

**В.М. Помогайбо**

**Т. В. Помогайбо**

# **БІОЛОГІЯ:**

## **навчальний експрес-довідник**

Видання друге, доповнене

Посібник

**V.M. Pomohaybo**

**T.V. Pomohaybo**

# **BIOLOGY:**

## **the educational express reference-book**

The second edition, additional one

A handbook

Полтава  
«Оріяна»  
2005

УДК 57(03)  
ББК 28.0я2

**Рецензенти:** *В.Р. Льченко*, доктор педагогічних наук, професор, дійсний член АПН України, директор НМЦ інтеграції змісту освіти АПН України; *М.В. Гриньова*, доктор педагогічних наук, декан природничого факультету ПДПУ; *С.В. Страшко*, *Л.Г. Оленіцька*, доценти НПУ ім. М.П. Драгоманова (м. Київ); *Т.О. Півень*, учитель-методист СШ №26 м. Полтави; *Н.А. Кібальник*, учитель-методист СШ №284 м. Києва.

## **Помогайбо В.М., Помогайбо Т.В.**

**Біологія: навчальний експрес-довідник.** – Видання друге, доповнене.

Довідник містить достатній об'єм лаконічної інформації з усіх розділів біології у обсязі програм з біологічних дисциплін загальноосвітніх середніх навчальних закладів усіх типів та програм з біології до вступних екзаменів у вищі навчальні заклади України.

При складанні цього посібника використано принцип побудови технічного або фізичного довідника: теоретична частина подається у вигляді таблиць та схем з короткими змістовними поясненнями. Такі таблиці та схеми можуть бути використані як опорні конспекти на уроках біології. Завершується довідник тлумачним словником біологічних понять (біля 600 одиниць), викладом найголовніших біологічних теорій та законів, списком визначних дат в історії біології та короткою інформацією про видатних вчених біологів у алфавітному порядку.

Довідник досить зручний у користуванні і розрахований на абітурієнтів, учителів шкіл та школярів. Він може бути використаний студентами факультетів вищих навчальних закладів України, де біологічні дисципліни є не профільними. Увесь матеріал довідника може бути, внаслідок нового принципу його структури, закладений в комп'ютерний банк науково-навчальної інформації.

Довідник апробований протягом 4-х років у навчально-виховному комплексі №32 м. Полтави.

## **Помогайбо В.М., Помогайбо Т.В.**

**Biology: the educational express reference-book.** – The second edition, additional one.

The reference-book contains the sufficient volume of laconic information from all biology sections in the volume of the programs on biological disciplines of general educational secondary institutions of all types and biology programs to entrance examinations in higher educational establishments of Ukraine.

When compiling this handbook the principle of construction of technical or physical reference-book is used: the theoretical part is given as tables and diagrams with short interesting explanations. Such tables and diagrams may be used as basic summaries at the Biology lessons. At the end of the reference-book there is a defining dictionary of biological concepts (about 600 units), an account of the most fundamental biological theories and laws, a list of the significant dates in the history of biology and short information about the prominent scientists-biologists in alphabetical order.

The reference-book is rather convenient for use and intended for school-leavers, school teachers and school-children. It may be used by the students of the faculties of higher educational establishments of Ukraine where biological disciplines are not the basic. All reference-book material, owing to a new principle of its structure, may be entered into computer bank of the scientific-educational information.

The reference-book has been approbated during four years in teaching and educational complex № 32 of Poltava.

ISBN.....

© Помогайбо В.М., Помогайбо Т.В., 2001

© Помогайбо В.М., Помогайбо Т.В., 2005

## **Як користуватися довідником**

Любий друже, перед тобою оригінальний і зручний для користування довідковий посібник з біології. Він буде допомагати тобі вивчати біологічні дисципліни в школі, а також стане у добрій пригоді, коли ти, по закінченні школи, вирішиш навчатися у середньому чи вищому спеціальному навчальному закладі, для вступу в який потрібно буде складати екзамен з біології.

Користуватися цим довідником дуже просто. Наприклад, тобі треба взнати основні ознаки павукоподібних. Ти знаєш, що клас павукоподібних відноситься до типу Членистоногі. За змістом шукаєш сторінку, на якій починається розділ 4.2.6. „Тип Членистоногі”. Потрібна тобі інформація міститься в таблиці 72, яка так і називається „Основні ознаки найголовніших рядів павукоподібних”. Може статися, що тут ти зустрінеш термін, значення якого не пам’ятаєш, наприклад, „хеліцери” у колонці „Ознаки”. У цьому випадку тобі зарадить тлумачний словник біологічних термінів, який розташований в додатку за числом 6.1. і де ти під літерою „Х” знайдеш визначення слова „хеліцери”.

Інший приклад. У своєму підручнику з біологічної дисципліни ти зустрів незнайоме слово, можливо, „регенерація”. Цього разу тобі теж допоможе словник.

Ще приклад. У розділі довідника 1.2.3. „Закономірності мінливості” ти прочитав, що закон гомологічних рядів спадкової мінливості вперше сформулював М.І. Вавилов. Довідку про цього вченого ти можеш отримати в додатку за числом 6.4. „Коротка інформація про визначних вчених-біологів”.

А із розділу 6.3. „Деякі визначні дати в історії біології” ти дізнаєшся, що сучасна наука має свої витoki ще в сивій давнині – майже 4 тис. років тому.

У довіднику вживаються лише загальноприйняті скорочення мірних одиниць (наприклад, с – секунда, хв. – хвилина, год. – година, г – грам, кг – кілограм, мм – міліметр, см – сантиметр, м – метр, мл – мілілітр, л – літр тощо) та інших слів (наприклад, див. – дивіться, тис. – тисяч, міс. – місяців, кв. – квадратних тощо).

Якщо таблиця розташована на двох і більше сторінках, то внизу справа її початкової частини стоїть товста коротка стрілка, яка вказує напрямок продовження. Натомість, на сторінці, де продовжується чи закінчується таблиця, такий же символ є угорі зліва таблиці.

Успіхів тобі у навчанні!

# 1.ЗАГАЛЬНА БІОЛОГІЯ.

## 1.1. Початки цитології.

### 1.1.1. Будова та функції клітини.

Клітина - це елементарна жива система, основна структурна та функціональна одиниця рослинних і тваринних організмів, яка здатна до самооновлення, саморегуляції та самовідтворення. Клітини мають різні розміри, форму та функціональні властивості. Кожна клітина складається з трьох основних частин: цитоплазми, ядра та оболонки.

Таблиця 1. Структурна система цитоплазми.

Органели	Будова	Функції
Плазматична мембрана	Ультрамікроскопічна плівка, що складається з двох мономолекулярних шарів білку та розміщеного між ними бімолекулярного шару ліпідів. Суцільність ліпідного шару може порушуватись білковими молекулами - "порами".	Ізолює клітину від навколишнього середовища, має вибіркочувачу проникність, регулює процес надходження речовин у клітину. Забезпечує обмін речовин та енергії з зовнішнім середовищем. Сприяє з'єднанню клітин в тканини. Бере участь в піноцитозі та фагоцитозі. Регулює водний баланс клітини та виводить із неї кінцеві продукти життєдіяльності.
Гіалоплазма (цитоплазматичний матрикс)	Гетерогенний колоїдний розчин глобулярних білків, ферментів та розчинної (транспортної) рибонуклеїнової кислоти (тРНК). Реакція слабо кисла. Має систему мікро-трубочок (особливих білкових структур).	Об'єднує усі структури клітини в єдине ціле та забезпечує їх хімічну взаємодію. Надає клітині в'язкість, еластичність, скоротність та внутрішню рухливість. Має відновно-окисна властивість і виконує роль хімічного буфера. Завдяки наявності системи мікротрубочок виконує в клітині опорну (механічну) функцію.
Ендоплазматична сіль (ЕС)	Ультрамікроскопічна система мембран, що утворюють трубочки, каналці, цистерни, пухирці. Будова мембран універсальна (як і зовнішньої). Уся ЕС складає єдине ціле з зовнішньою мембраною ядерної оболонки та зовнішньою клітинною мембраною. Гранулярна ЕС несе рибосоми, рівна (гладенька) позбавлена їх.	Забезпечує транспорт речовин як всередині клітини, так і між сусідніми клітинами. Ділить клітину на окремі секції, в яких одночасно відбуваються різні фізіологічні процеси та хімічні реакції. Гранулярна ЕС бере участь у синтезі білку. В каналах ЕС утворюються складні молекули білку, синтезуються жири, переміщується аденозинтрифосфорна кислота (АТФ).
Рибосоми	Ультрамікроскопічні органели округлої або грибоподібної форми, що складаються з двох частин - субодиниць. Не мають мембрани і складаються з білку та рибосомної РНК (рРНК). Субодиниці утворюються в ядерці ядра клітини. Мають здатність об'єднуватися вздовж молекули інформаційної (матричної) РНК (іРНК, мРНК) в ланцюжки - полірибосоми (в цитоплазмі).	Універсальні органели всіх клітин тварин і рослин. Знаходяться в цитоплазмі у вільному стані або на мембранах ЕС. Крім того містяться в мітохондріях та хлоропластах. За допомогою рибосом синтезуються білки за принципом матричного синтезу - утворюється поліпептидний ланцюжок - первинна структура молекули білку.

Мітохондрії	Мікроскопічні органели, що мають двомембранну будову. Зовнішня мембрана гладенька, внутрішня утворює вирости різної форми - кристи. У матриксі (напіврідка речовина, плазма) мітохондрій містяться ферменти, рибосоми, дезоксирибонуклеїнова кислота (ДНК), РНК.	Універсальна органела, яка є дихальним та енергетичним центром клітини. У процесі кисневого (окислювального) етапу дисиміляції в матриксі за допомогою ферментів відбувається розщеплення органічних речовин з виділенням енергії, яка йде для синтезу АТФ (на кристах).
Лейкопласти	Мікроскопічні двомембранні органели. Внутрішня мембрана утворює 2 - 3 вирости. Форма округла. Безбарвні.	Типові для рослинних клітин. Є місцем відкладання запасних поживних речовин, головним чином крохмальних зерен. На світлі їхня будова ускладнюється і вони перетворюються у хлоропласти. Утворюються із пропластид.
Хлоропласти	Мікроскопічні двомембранні органели. Зовнішня мембрана гладенька. Внутрішня мембрана утворює систему двох шарових пластин - тилакоїдів строми (матриксу) та тилакоїдів гран (гранул). У мембранах тилакоїдів гран між шарами молекул білків та ліпідів зосереджені пігменти - хлорофіл та каротиноїди. У білково-ліпідному матриксі знаходяться власні рибосоми, ДНК, РНК. Форма хлоропластів сочевицеподібна. Забарвлення зелене.	Характерні для рослинних клітин. Органели фотосинтезу, здатні створювати із неорганічних речовин (CO <sub>2</sub> та H <sub>2</sub> O), при наявності світлової енергії та пігменту хлорофілу, органічні речовини (вуглеводи) та вільний кисень. Синтез власних білків. Можуть утворюватись із пропластид або лейкопластів, а восени перетворитися в хромопласти (в червоних та оранжевих плодах, в червоному та жовтому листі).
Хромопласти	Мікроскопічні двомембранні органели. Власне хромопласти мають кулеподібну форму, а ті, які утворилися з хлоропластів, набувають форми кристалів каротиноїдів, типової для даного виду рослин. Забарвлення червоне, оранжеве, жовте.	Характерні для рослинних клітин. Надають пелюсткам квіток забарвлення. У осінньому листі та зрілих плодах, що відділяються від рослини, містяться кристалічні каротиноїди - кінцеві продукти обміну.
Апарат Гольджі	Мікроскопічна одномембранна органела, що складається із купки плескатих цистерн, від країв яких відгалужуються трубочки, які відокремлюють дрібні пухирці.	У спільній системі мембран будь-яких клітин - найбільш рухома та мінлива органела. Синтезує деякі полісахариди (хітин, пектини, геміцелюлози). Бере участь у побудові оболонки рослинних клітин та хітинової кутикули членистоногих, різноманітних мембран клітини, формує лізосоми. У цистернах накопичуються продукти синтезу, розпаду та речовини, що поступають в клітину або виводяться назовні. Упаковані в пухирці вони надходять в цитоплазму: одні використовуються, інші видаляються назовні..
Лізосоми	Мікроскопічні одномембранні органели округлої форми. Їх кількість залежить від життєдіяльності клітини та її фізіологічного стану. У лізосомах знаходяться синтезовані на рибосомах ферменти, що здатні лізувати (розчиняти) речовини.	Травлення їжі, що надійшла в тваринну клітину під час фагоцитозу та піноцитозу. Захисна функція. У клітинах будь-яких організмів здійснюють автоліз (саморозчинення), особливо за умов кисневого або харчового голодування. У тварин розсмоктується хвіст. У рослин розчиняються органели під час утворення коркової тканини, судин деревини.

Вакуолі	Порожнини в цитоплазмі, оточені мембраною та заповнені рідиною. Клітини еукаріотів можуть містити вакуолі різноманітних типів: травні, скоротливі, заповнені клітинним соком. Вакуолі рослинних клітин виникають з пухирців, які відокремлюються від ендоплазматичної сітки. Дрібні вакуолі зливаються у великі, які можуть займати весь об'єм рослинної клітини. Вони заповнені клітинним соком – водним розчином органічних і неорганічних сполук. Скоротливі вакуолі одноклітинних прісноводних тварин і водоростей утворюються з елементів комплексу Гольджі. Травні вакуолі утворюються із лізосом і називаються вторинними лізосомами.	Вакуолі рослинних клітин підтримують тургорний тиск, сприяючи збереженню сталої форми клітин, накопичують і зберігають запасні поживні речовини чи токсичні продукти обміну. Скоротливі вакуолі регулюють осмотичний тиск у клітині, беруть участь у виведенні з неї деяких розчинних продуктів обміну, а також сприяють надходженню в клітину води з киснем. Травні вакуолі одноклітинних прісноводних тварин здійснюють перетравлювання поживи.
Клітинний центр	Ультрамікроскопічна органела немембранної будови. Складається з двох центріолей. Кожна має циліндричну форму. Оболонка центріолі утворена 9-ма триплетами (троїста структура) трубочок. Всередині знаходиться однорідна речовина. Центріолі розміщуються перпендикулярно одна одній.	Бере участь у поділі клітин тварин та нижчих рослин. На початку ділення (у профазі) центріолі розходяться до протилежних полюсів клітини. Від центріолей до центромер хромосом відходять нитки веретена поділу. У анафазі ці нитки притягують хроматиди до полюсів. Після закінчення поділу центріолі залишаються у дочірніх клітинах, подвоюються і утворюють клітинні центри.
Органели руху	Війки - численні цитоплазматичні вирости на поверхні мембрани. Джгутики - поодинокі цитоплазматичні вирости на поверхні клітини. Несправжні ніжки (псевдоподії) - амєбоподібні виступи цитоплазми. Міофібрили - тонкі нитки до 1 см довжиною і більше. Цитоплазма, що здійснює струменевий або коловий рух.	Видалення частинок пилу (війчастий епітелій верхніх дихальних шляхів), пересування у середовищі (інфузорія-туфелька, деякі бактерії). Пересування (сперматозоїди, зооспори, хламідомонада, евглена зелена, деякі бактерії). Утворюються у деяких одноклітинних організмів (амєб, форамініфер, радіолярій)) у різних місцях цитоплазми для захоплення їжі та пересування. Правлять для скорочення м'язових волокон, вздовж яких вони розміщені. Переміщення органел клітини стосовно джерела світла (під час фотосинтезу), тепла, хімічного подразника.

Таблиця 2. Структурна система ядра.

Структури	Будова	Функції
Ядерна оболонка	Двомембранна пориста. Зовнішня мембрана переходить у мембрани ЕС. Причому таманна усім клітинам тварин і рослин, крім бактерій та синьо-зелених "водоростей", які не мають ядра.	Відмежовує ядро від цитоплазми. Регулює транспорт речовин із ядра в цитоплазму (РНК, субодиниці рибосом) та із цитоплазми в ядро (білки, жири, вуглеводи, АТФ, вода, іони).

Хромосоми (хроматин)	У інтерфазній клітині хроматин має вигляд дрібнозернистих ниткоподібних структур, що складаються із молекул ДНК та білкової (нуклеопротеїдної) обкладинки. У клітинах, які діляться, хроматинові структури спіралізуються і утворюють хромосоми. Хромосома складається із двох хроматид і після поділу ядра стає однохроматидною. До початку наступного поділу кожна хромосома добудовує другу хроматиду. Хромосоми мають первинну перетяжку, де знаходиться центромера. Перетяжка розділяє хромосому на два плеча однакової або різної довжини. Ядерцеві хромосоми мають ще одну перетяжку.	Хроматинові структури - носії ДНК. ДНК складається із ділянок - генів, які містять спадкову інформацію та передаються від предків до нащадків через статеві клітини. Сукупність хромосом, а отже і генів статевих клітин батьків передається дітям, що забезпечує сталість ознак, характерних для даної популяції чи виду. У хромосомах синтезується ДНК, РНК, які є необхідними факторами передачі спадкової інформації під час поділу клітин та побудови молекул білку.
Ядерце	Кульоподібне тіло, яке нагадує клубок ниток. Складається із білку та РНК. Утворюється на другій перетяжці ядерцевої хромосоми. Під час поділу клітини розпадається.	Формування половинок рибосом із рРНК та білку. Половинки (субодиниці) рибосом через пори ядерної оболонки виходять в цитоплазму, де об'єднуються в рибосоми.
Ядерний сік (каріолімфа)	Напіврідка речовина, що являє собою колоїдний розчин білків, нуклеїнових кислот, вуглеводів, мінеральних солей. Реакція кисла.	Бере участь у транспорті речовин і ядерних структур, заповнює простір між ядерними структурами. Під час поділу клітин змішується з цитоплазмою.

**Таблиця 3. Порівняння рослинної та тваринної клітин.**

**Спільні ознаки.**

1. Спільність структурних систем - цитоплазми та ядра.
2. Подібність процесів обміну речовин та енергії.
3. Спільність принципу спадкового коду.
4. Універсальна мембранна будова.
5. Спільність хімічного складу.
6. Подібність процесу поділу клітин.

**Відмінні ознаки.**

Ознаки	Рослинна клітина	Тваринна клітина
Пластиди	Хлоропласти, хромопласти та лейкопласти.	Відсутні.
Спосіб живлення	Автотрофний (фототрофний, хемотрофний)	Гетеротрофний (сапротрофний, хижацтво, рослиноїдний, паразитичний)
Синтез АТФ	У хлоропластах, мітохондріях	У мітохондріях
Розщеплення АТФ	У хлоропластах і в усіх частинах клітини, де мають місце затрати енергії	У всіх частинах клітини, де мають місце затрати енергії
Клітинний центр	У нижчих рослин	У всіх клітинах
Целюлозна клітинна оболонка (стінка)	Розміщена зовні клітинної мембрани	Відсутня
Включення (вкраплини)	Запасні поживні речовини у вигляді зерен крохмалю, білку, крапель олії; кристали солей.	Запасні поживні речовини у вигляді крапель та зерен (білки, жири, вуглевод глікоген); кінцеві продукти обміну, кристали солей, пігменти.
Вакуолі	Великі порожнини з клітинним соком - водним розчином різних речовин, що є запасними або кінцевими продуктами. Резервуари осмотичного (фізіологічного) тиску клітини	Скоротливі, травні вакуолі. Звичайно дрібні.



## 1.1.2. Хімічна організація клітини.

Таблиця 4. Неорганічні речовини.

Речовина	Надходження в клітину	Локалізація та перетворення	Властивість
Вода	У рослин - із оточуючого середовища; у тварин утворюється безпосередньо в клітині під час розщеплення жирів, білків, вуглеводів та надходить із оточуючого середовища	У цитоплазмі, вакуолях, матриксі органел, ядерному соку, клітинній оболонці, міжклітинниках. Бере участь у реакціях синтезу, гідролізу та окислення.	Розчинник. Джерело кисню, осмотичний регулятор, середовище для фізіологічних і біохімічних процесів, хімічний компонент, терморегулятор.
Сполуки азоту	У рослин - із оточуючого середовища у вигляді іонів $\text{NH}_4^+$ та $\text{NO}_3^-$ ; у тварин - з їжею у вигляді білків та амінокислот.	У клітинах рослин іони амонію та нітратів відновлюються до $\text{NH}_2$ та включаються у синтез амінокислот; у тварин амінокислоти йдуть на побудову власних білків. У випадку відмирання організмів включаються у кругообіг речовин у вигляді вільного азоту.	Входять до складу білків, амінокислот, нуклеїнових кислот та АТФ.
Сполуки фосфору	У рослин - із оточуючого середовища у вигляді іонів $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ та $\text{HPO}_4^{2-}$ ; у тварин - з їжею у формі органічних (фосфоліпіди) та неорганічних сполук.	Солі фосфору - фосфати, перебуваючи у ґрунті, розчиняються корневими виділеннями рослин і засвоюються. Залишки фосфорної кислоти після відмирання організмів мінералізуються, утворюючи солі.	Входять до складу всіх мембранних структур, нуклеїнових кислот та АТФ, ферментів, тканин (кісткової).
Сполуки калію	У рослин - із зовнішнього середовища у вигляді іона $\text{K}^+$ ; у тварин - з їжею.	Калій міститься у всіх клітинах у вигляді іонів $\text{K}^+$ , концентрація яких набагато вища, ніж в оточуючому середовищі. Після відмирання організмів повертається в оточуюче середовище у вигляді іонів $\text{K}^+$ .	“Калієвий насос” клітини сприяє проникненню речовин через мембрану. Активізує життєдіяльність клітини, передачу збудження та імпульсів.
Сполуки кальцію	У рослин - із зовнішнього середовища у вигляді іонів $\text{Ca}^{2+}$ ; у тварин - з їжею.	Кальцій міститься в клітинах у вигляді іонів або кристалів солей.	Утворює міжклітинну речовину та кристали в клітинах рослин. Входить до складу крові, сприяє її сипанню. Входить до складу кісток, черепашок, вапнякових кістяків, коралових поліпів у тварин.

Таблиця 5. Органічні речовини.

Речовини	Надходження в клітину	Склад	Функції
Білки	У рослин синтезуються на рибосомах із амінокислот, які утворюються в клітинах із $\text{NH}_2$ та карбоксильної групи, з'єднаних з різними радикалами. У тварин надходять з їжею, розщеплюються до амінокислот, які потім ідуть на синтез власних білків.	Біополімери. Мономерами є амінокислоти - низькомолекулярні сполуки. Замінні амінокислоти синтезуються в організмі, а незамінні надходять у складі їжі. Макромолекули білку мають первинну (ланцюжок), вторинну (спіраль), третинну (глобула) та четвертинну (агрегат молекул) структури.	Будівна (входять до складу всіх мембранних структур); каталітична (ферменти); регуляторна (гормони); рушійна (скорочувальні білки); транспортна (гемоглобін); захисна (антитіла); сигнальна (реакція на подразнення); енергетична (джерело енергії); механічна (міцність різних структур).
Білки-ферменти	Синтезуються із амінокислот на рибосомах у відповідності з генетичним кодом.	Біополімери. Бувають двох типів: однокомпонентні, що мають у складі лише білок, та двокомпонентні, що складаються із білку та небілкового компоненту - органічного (вітамін) або неорганічного (метал).	Біологічні каталізatori специфічного характеру; утворюють у клітинах ферментні системи протилежної дії, що забезпечує регуляцію життєдіяльності: одні беруть участь у синтезі органічних речовин, інші в їх розщепленні.
Жири (ліпіди), ліпоїди	У рослин синтезуються у каналах ЕС; у тварин надходять з їжею, розщеплюються і знову синтезуються у вигляді власних жирів.	Сполуки гліцерину (трьохатомного спирту) з високомолекулярними органічними кислотами (жирними). Мають гідрофобний характер. Ліпоїди - жироподібні речовини, в яких одна із молекул жирної кислоти замінена на $\text{H}_2\text{PO}_4$ .	Джерело енергії. Температурна регуляція. Захист органів. Будівна функція - входять до складу мембран, забезпечуючи їх проникність, та матриксу органел. Компонент вітамінів і рослинних пігментів. Джерело води для тваринних організмів.
Вуглеводи	У рослин синтезуються в хлоропластах у процесі фотосинтезу із $\text{CO}_2$ та $\text{H}_2\text{O}$ . У тварин надходять з їжею.	Біополімери. Мономером є глюкоза. Моносахариди: глюкоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза, галактоза. Дисахариди: сахароза, мальтоза. Полісахариди: крохмаль, глікоген, клітковина, хітин.	Джерело енергії. Вихідна органічна речовина в ланцюзі живлення, будівний матеріал - целюлозна клітинна оболонка у рослин. Рибоза та дезоксирибоза - складові компоненти ДНК, РНК та АТФ.

Таблиця 6. Порівняльна характеристика ДНК та РНК.

Ознаки	ДНК	РНК
Місцезнаходження в клітині	Ядро, мітохондрії, хлоропласти.	Ядро, рибосоми, цитоплазма, мітохондрії, хлоропласти.
Місцезнаходження в ядрі	Хромосоми	Ядерце
Будова макромолекули	Подвійний нерозгалужений лінійний полімер, звитий правозакрученою спіраллю.	Одинарний полінуклеотидний ланцюжок.
Мономер	Дезоксирибонуклеотиди	Рибонуклеотиди
Склад нуклеотиду	Азотиста основа (пуринова: аденін, гуанін; піримідинова: тимін, цитозин), дезоксирибоза (вуглевод), залишок фосфорної кислоти.	Азотиста основа (пуринова: аденін, гуанін; піримідинова: урацил, цитозин), рибоза (вуглевод), залишок фосфорної кислоти.
Типи нуклеотидів	Аденіловий (А), гуаніловий (Г), тимідиловий (Т), цитідиловий (Ц).	Аденіловий (А), гуаніловий (Г), уріділовий (У), цитідиловий (Ц).
Якості	Здатна до самоподвоєння (редуплікації) за принципом комплементарності: А = Т. Т = А, Г ≡ Ц, Ц ≡ Г.	Не здатна до самоподвоєння. Лабільна.
Функції	Хімічна основа хромосомного генетичного матеріалу (гена). Синтез ДНК, РНК. Несе інформацію про структуру білків.	Інформаційна РНК (іРНК) передає код спадкової інформації про первинну структуру білкової молекули. Рибосомальна РНК (рРНК) входить до складу рибосом. Транспортна РНК (тРНК) переносить амінокислоти до рибосом. Мітохондріальна та пластидна РНК входить до складу рибосом цих органел.

### 1.1.3. Обмін речовин та перетворення енергії в клітині.

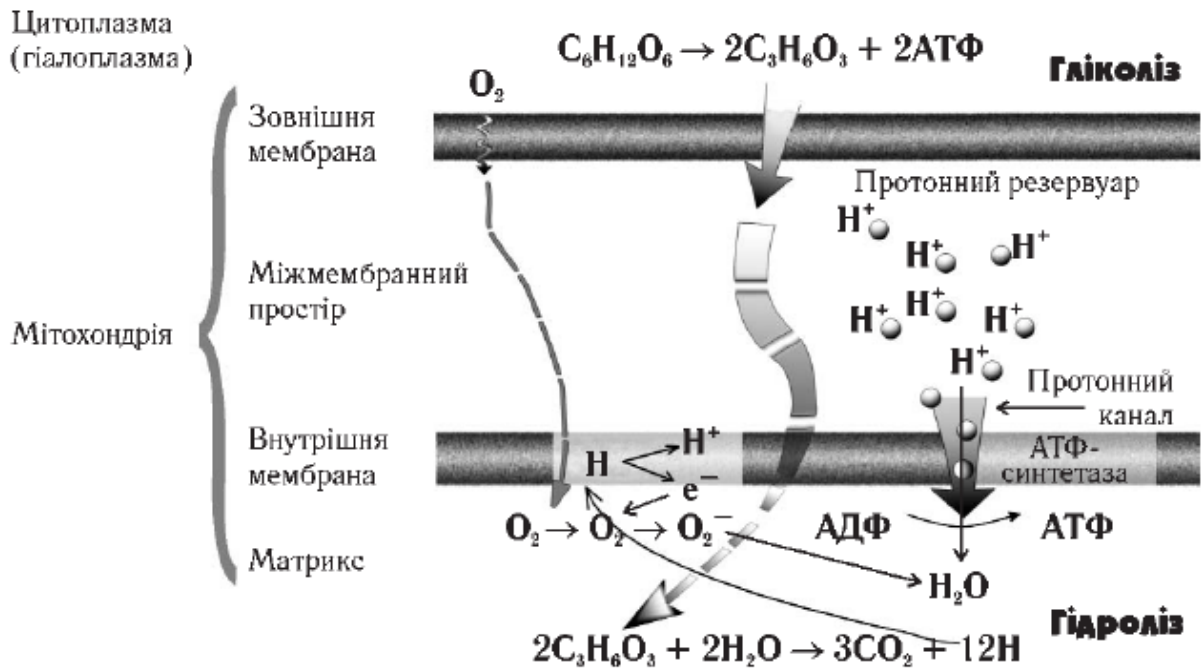
Увесь комплекс хімічних реакцій розпаду, синтезу, переносу речовин та утворення енергії, які відбуваються в клітинах, зв'язаних між собою та з оточуючим середовищем, називається **обміном речовин**, або метаболізмом. Завдяки метаболізмові зберігається динамічна сталість внутрішнього середовища клітини всупереч мінливості зовнішніх умов.

Обмін речовин в клітині здійснюється за участі **ферментів**. Він складається з двох нерозривно зв'язаних протилежних процесів: **асиміляції** та **дисиміляції**.

**Таблиця 7. Зміст обміну речовин.**

	Асиміляція (пластичний обмін)	Дисиміляція (енергетичний обмін)
Загальні властивості	<p>Сукупність усіх реакцій біосинтезу, внаслідок якого із простих речовин утворюються складні, а з низькомолекулярних – високомолекулярні. Із речовин, що надходять в клітину з оточуючого середовища, синтезуються органічні речовини клітини: білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, жири тощо. Ці речовини використовуються для побудови клітини, її органодів, ферментів, гормонів та запасних речовин.</p> <p>Здійснюється з поглинанням енергії, джерелом якої є аденозинтрифосфорна кислота (АТФ)</p>	<p>Сукупність усіх реакцій розпаду складних органічних речовин до простих, високомолекулярних – до низькомолекулярних. Білки розкладаються до амінокислот, жири – до гліцерину та жирних кислот, складні вуглеводи – до глюкози. Останні, в свою чергу, розкладаються до ще більш простих речовин.</p> <p>Здійснюється з вивільненням енергії.</p>
Автотрофні організми	<p>Складні органічні сполуки синтезуються із неорганічних – води, вуглекислого газу та мінеральних солей. У рослин – фотосинтез (використання світлової енергії). У окремих видів бактерій – хемосинтез (використання енергії реакцій окислення неорганічних речовин).</p>	<p>У більшості організмів (аеробні організми) здійснюється за участю кисню (дихання) з кінцевими продуктами у вигляді води та вуглекислого газу.</p> <p>У анаеробних організмів здійснюється без участі кисню (бродиння) з кінцевими продуктами у вигляді молочної кислоти, спирту, оцту та вуглекислого газу.</p>
Гетеротрофні організми	<p>Не здатні синтезувати органічні речовини із неорганічних і тому живляться органічними сполуками тіл інших організмів. При цьому складні органічні речовини поживи розкладаються на прості (білки – на амінокислоти, жири – на гліцерин та жирні кислоти, складні вуглеводи – на глюкозу), із яких потім синтезуються власні складні органічні речовини.</p> <p>Гетеротрофні організми можуть мати травну систему (вільноіснуючі тварини), або поглинати поживні речовини через клітинні оболонки (гриби, бактерії, окремі види паразитичних червів).</p>	

Схема 1. Синтез АТФ у мітохондрії клітини

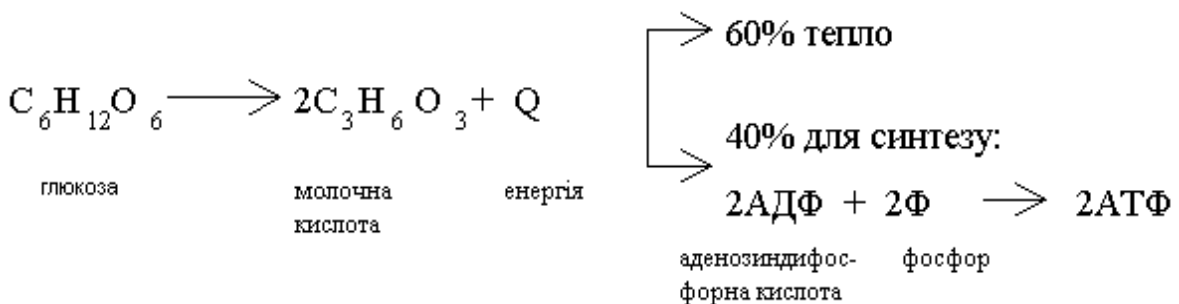


**Пояснення до схеми 1. Перетворення речовин та енергії в процесі дисиміляції.**

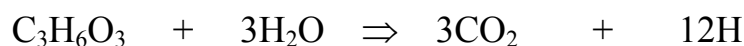
**I етап** - підготовчий: складні органічні речовини під дією травних ферментів розпадаються на прості і виділяється тільки тепла енергія.

- Білки  $\Rightarrow$  амінокислоти.
- Жири  $\Rightarrow$  гліцерин та жирні кислоти.
- Крохмаль  $\Rightarrow$  глюкоза.

**II етап** - гліколіз (безкисневий): здійснюється в гіалоплазмі і з мембранами не пов'язаний; у ньому беруть участь ферменти; розщеплення зазнає глюкоза:



**III етап** - гідроліз (кисневий): здійснюється в мітохондріях; пов'язаний з матриксом мітохондрій і внутрішньою мембраною; у ньому беруть участь ферменти; розщеплення зазнає молочна кислота:

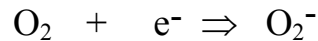


CO<sub>2</sub> (діоксид вуглецю) виділяється із мітохондрій в оточуюче середовище. Атом водню включається в ланцюг реакцій, кінцевий результат яких - синтез АТФ. Ці реакції відбуваються в такій послідовності:

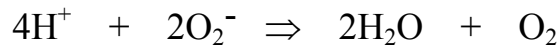
1. Атом водню Н за допомогою ферментів-носіїв надходить до внутрішньої мембрани мітохондрії, що має кристи, де він окислюється:



2. Протон водню Н<sup>+</sup> (катіон) виноситься носіями на зовнішню поверхню мембрани крист. Для протонів ця мембрана непроникна, тому вони накопичуються у міжмембранному просторі, утворюючи так званий протонний резервуар.
3. Електрони водню е<sup>-</sup> переносяться на внутрішню поверхню мембрани крист і тут же приєднуються до кисню за допомогою ферменту оксидази, утворюючи від'ємно заряджений активний кисень (аніон):



4. Катіони та аніони по обидва боки мембрани утворюють різнойменно заряджене електричне поле, і коли різниця потенціалів досягне 200 мВ, починає діяти протонний канал. Він виникає в молекулах ферментів АТФ-синтез, які вмонтовані у внутрішню мембрану, що утворює кристи.
5. Через протонний канал протони водню Н<sup>+</sup> прямують всередину мітохондрії, створюючи високий рівень енергії, більша частина якої йде на синтез АТФ із АДФ та Ф (АДФ + Ф ⇌ АТФ), а протони Н<sup>+</sup> взаємодіють з активним киснем, утворюючи воду та молекулярний O<sub>2</sub>:

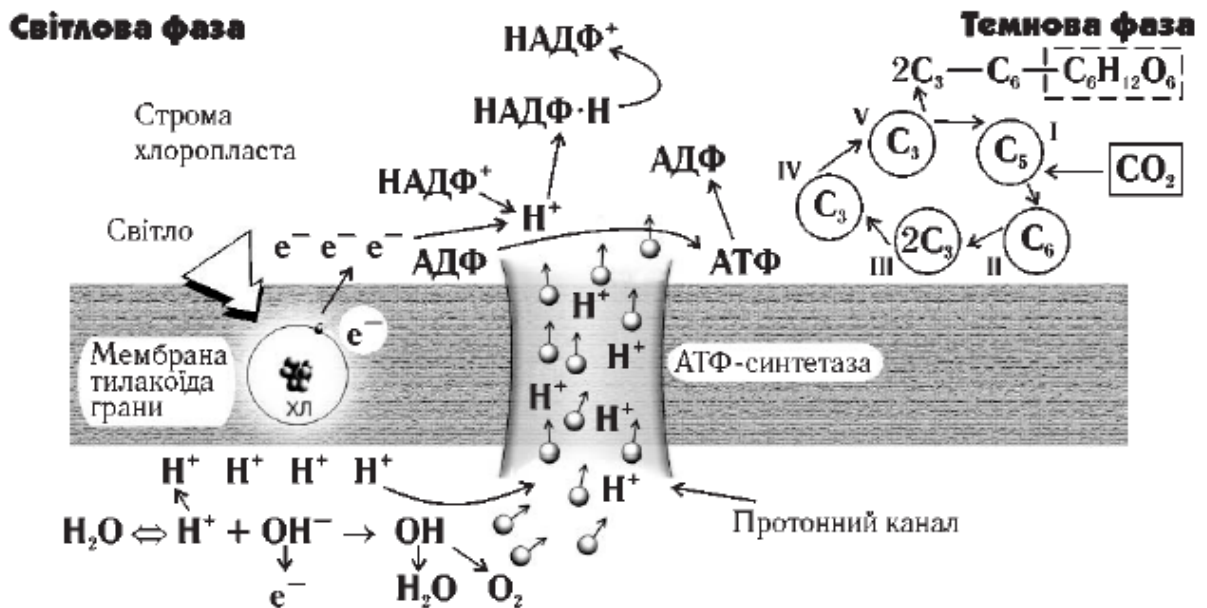


Таким чином, O<sub>2</sub>, який надходить у мітохондрії в результаті дихання організму, необхідний для приєднання протонів водню Н<sup>+</sup>. За його відсутності весь процес у мітохондріях припиняється, тому що електронно-транспортний ланцюг перестає функціонувати. Загальна реакція третього етапу:



В результаті розщеплення однієї молекули глюкози утворюються 38 молекул АТФ: на II етапі - 2АТФ та на III етапі - 36АТФ. Утворені молекули АТФ виходять за межі мітохондрії і беруть участь у всіх процесах клітини, де необхідна енергія. Розщеплюючись, АТФ втрачає енергію (один фосфатний зв'язок містить 40 кДж) і у вигляді АДФ та Ф повертається у мітохондрію.

Схема 2. Процес фотосинтезу



**Пояснення до схеми 2. Фотосинтез.**

Процес фотосинтезу здійснюється у хлоропластах двома етапами. У гранах (тилакоїдах) проходять реакції, які збуджуються світлом (світлові), а у стромі - реакції, що не пов'язані зі світлом (темнові, фіксації вуглецю).

**Світлові реакції.**

1. Світло, попадаючи на молекули хлорофілу, які знаходяться у мембранах тилакоїдів гран, надає їм збудженого стану. В результаті цього електрони e<sup>-</sup> сходять зі своїх орбіт і переносяться за допомогою носіїв (НАДФ - нікотинамідаденіндинуклеотидфосфат) за межі мембрани тилакоїда, де і накопичуються, створюючи від'ємно заряджене електричне поле.

2. Місце втрачених електронів у молекулах хлорофілу займають електрони води e<sup>-</sup>, яка під дією світла зазнає фотолізу:

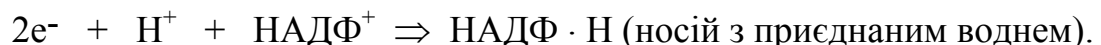


Гідроксили OH<sup>-</sup>, стаючи радикалами OH, об'єднуються: 4OH ⇒ 2H<sub>2</sub>O + O<sub>2</sub> ↑, утворюючи воду та вільний кисень, який виділяється в атмосферу.

3. Протони водню H<sup>+</sup> не проникають через мембрану тилакоїда і накопичуються всередині, утворюючи позитивно заряджене електричне поле, що приводить до збільшення різниці потенціалів по обидва боки мембрани.

4. По досягненню критичної різниці потенціалів протони H<sup>+</sup> прямують протонним каналом в ферменті АТФ-синтетазі, який вмонтований в мембрану тилакоїда, назовні. На виході з протонного каналу створюється високий рівень енергії, яка йде на синтез АТФ (АДФ + Ф ⇒ АТФ). Утворені молекули АТФ переходять у строму, де беруть участь в реакції фіксації вуглецю.

5. Протони H<sup>+</sup>, що вийшли на поверхню мембрани тилакоїда, з'єднуються з електронами e<sup>-</sup>, утворюючи атомарний водень Н, який іде на відновлення носія НАДФ<sup>+</sup>:



Таким чином, активований світловою енергією електрон хлорофілу використовується для приєднання водню до носія. НАДФ · Н переходить в струму хлоропласта, де бере участь в реакціях фіксації вуглецю.

#### Реакції фіксації вуглецю (темнові реакції).

Відбуваються в стромі хлоропласта, куди надходять АТФ та НАДФ · Н з тилакоїдів гран і CO<sub>2</sub> з повітря. Крім того, там постійно знаходяться 5-вуглецеві сполуки - пентози C<sub>5</sub>, які утворюються в циклі Кальвіна (цикл фіксації CO<sub>2</sub>). Цей цикл можна прослідкувати по вуглецю як головному елементу вуглеводів.

1. До пентози C<sub>5</sub> приєднується CO<sub>2</sub>, завдяки чому з'являється нестійка 6-вуглецева сполука C<sub>6</sub>, яка розщеплюється на дві 3-вуглецеві групи 2C<sub>3</sub> - тріози.
2. Кожна з тріоз 2C<sub>3</sub> приєднує по одній фосфатній групі від 2АТФ, що збагачує молекули енергією.
3. Кожна з тріоз 2C<sub>3</sub> приєднує також по одному атому водню від 2НАДФ·Н.
4. Після цього одні тріози об'єднуються, утворюючи вуглеводи:



5. Інші тріози об'єднуються, утворюючи пентози  $5C_3 \Rightarrow 3C_5$ , та знову включаються в цикл фіксації CO<sub>2</sub>.

#### Сумарна реакція фотосинтезу:

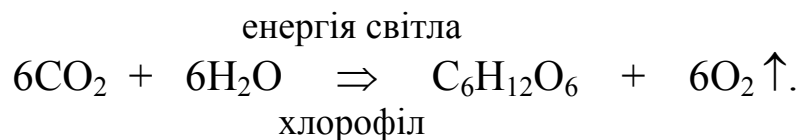
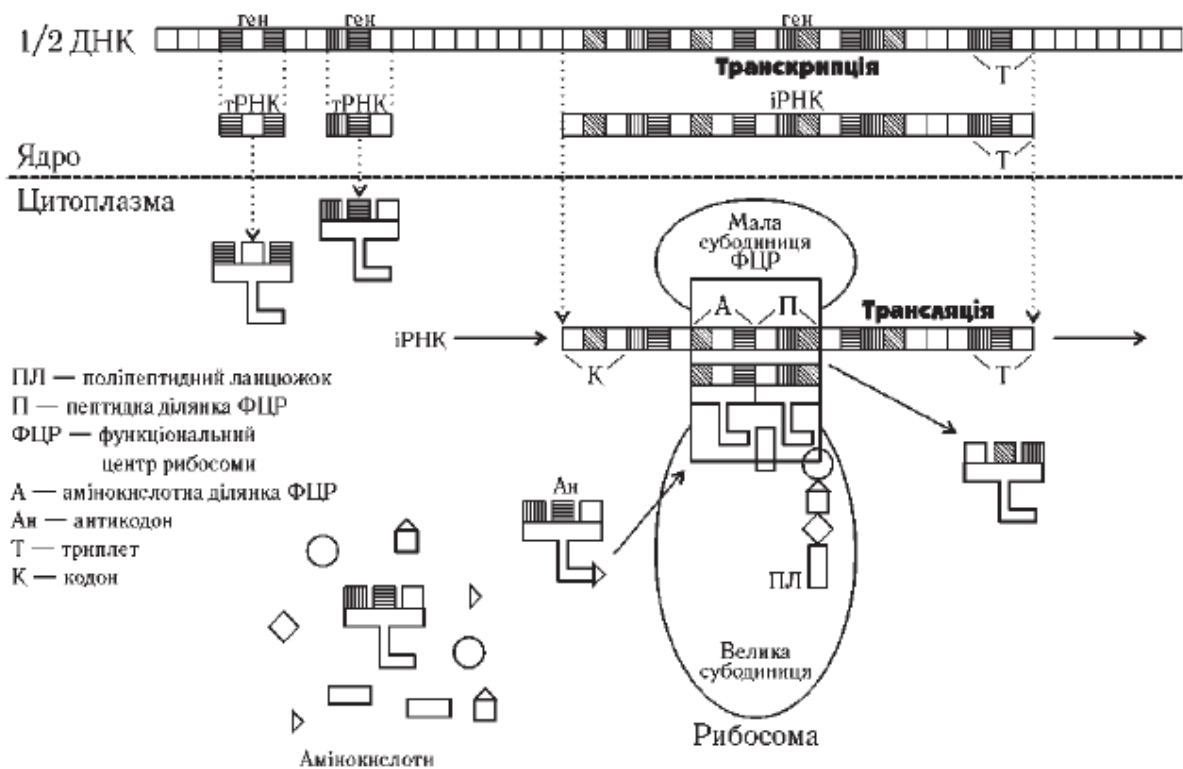




Схема 3. Біосинтез білка



**Пояснення до схеми 3. Біосинтез білку.**

Синтез білку складається з двох етапів - транскрипції та трансляції.

**I. Транскрипція** (переписування) - біосинтез молекул РНК, що відбувається у хромосомах на молекулах ДНК за принципом матричного синтезу. За допомогою ферментів на відповідних ділянках молекули ДНК (генах) синтезуються всі види РНК ( іРНК, рРНК та тРНК). Синтезується 20 різновидів тРНК, адже в синтезі білку бере участь 20 амінокислот. Потім іРНК та тРНК виходять в цитоплазму, рРНК вмонтовується в субодиниці рибосом, які також виходять у цитоплазму.

**II. Трансляція** (передача) - синтез поліпептидних ланцюгів білків, відбувається у рибосомах. Вона супроводжується такими подіями:

1. Утворення функціонального центру рибосоми - ФЦР, який складається з іРНК та двох субодиниць рибосом. У ФЦР завжди містяться два триплету (6 нуклеотидів) іРНК, що утворюють два активні центри: А (амінокислотний) - центр пізнання амінокислоти та П (пептидний) - центр приєднання амінокислоти до пептидного ланцюжка.
2. Транспортування амінокислот, приєднаних до тРНК, із цитоплазми в ФЦР. В активному центрі А відбувається співставлення антикодону тРНК з кодоном іРНК. У разі комплементарності виникає зв'язок, який є сигналом для просування рибосоми вздовж іРНК на один триплет. Внаслідок цього комплекс "кодон іРНК і тРНК з амінокислотою" переміщується в активний центр П, де і відбувається приєднання амінокислоти до пептидного ланцюжка (білкової молекули). Після цього тРНК залишає рибосому.
3. Пептидний ланцюжок подовжується до тих пір, доки не закінчиться трансляція, а рибосома не зіскочить з іРНК. На одній іРНК може вміститися одночасно декілька рибосом (полісома). Поліпептидний ланцюжок занурюється в канал ендоплазматичної сітки і там набуває вторинної, третинної та четвертинної структури. Швидкість складання однієї молекули білку, яка містить 200-300 амінокислот, становить 1-2 хвилини.

**Формула біосинтезу білка:**

$$\text{ДНК (транскрипція)} \Rightarrow \text{РНК (трансляція)} \Rightarrow \text{білок}$$

### 1.1.4. Життєвий цикл клітини. Розмноження організмів.

Важливою властивістю клітини як живої системи є здатність її до самовідтворення, яке лежить у основі процесів росту, розвитку та розмноження організмів. Період від закінчення одного поділу до закінчення наступного поділу клітини називається життєвим циклом клітини або клітинним циклом. Існує три способи поділу клітин: амітоз, мітоз та мейоз. Амітоз являє собою прямий поділ ядра та цитоплазми клітини без формування видимих хромосом. Він має місце в процесі розмноження одноклітинних організмів (амеба).

Таблиця 8. Мітотичний цикл та мітоз.

Фази		Процес, що відбувається в клітині
Інтерфаза (фаза між суміжними поділами клітини)	Досинтетичний період	Синтез білка. На деспіралізованих молекулах ДНК синтезується РНК
	Синтетичний період	Синтез ДНК - самоподвоєння молекули ДНК. Побудова другої хроматиди внаслідок утворення нової молекули ДНК: формуються двохроматидні хромосоми.
	Післясинтетичний період	Синтез білка, накопичення енергії, підготовка до поділу.
Фази мітозу	Профаза (перша фаза поділу)	Двохроматидні хромосоми спіралізуються, ядерце розчиняється, центріолі розходяться, ядерна оболонка розчиняється, утворюються нитки веретена поділу.
	Метафаза (фаза скупчування хромосом)	Нитки веретена поділу приєднуються до центромер хромосом, двохроматидні хромосоми зосереджуються на екваторі клітини.
	Анафаза (фаза розходження хромосом)	Центромери діляться, однохроматидні хромосоми розводяться нитками веретена поділу до протилежних полюсів клітини.
	Телофаза (фаза закінчення поділу)	Однохроматидні хромосоми деспіралізуються, формується ядерце, відновлюється ядерна оболонка, на екваторі зачинається перегородка між двома новими клітинами, розчиняються нитки веретена поділу.

Таблиця 9. Поділ клітин (вихідна клітина 2n4c).

Тип поділу	Фази	Набір хромосом внаслідок поділу (n - хромосоми, c - хроматиди)	Кількість та якість клітин, що утворилися в результаті поділу	Клітини, що зазнають поділу	Поширення серед організмів
Мітоз (непрямий поділ)	Інтерфаза Профаза Метафаза Анафаза Телофаза	2n2c (диплоїдний), хромосоми однохроматидні	Дві диплоїдні	Соматичні (клітини тіла організму)	Усі тваринні та рослинні організми, крім бактерій та синьо-зелених водоростей (прокаріотів)
Мейоз: мейоз I (редукційний поділ),	Інтерфаза Профаза I Метафаза I Анафаза I Телофаза I	1n2c (гаплоїдний), хромосоми двохроматидні	Дві гаплоїдні	Статеві клітини тварин: за оогенезу утворюються 4 клітини: 1 яйцеклітина та 3 спрямовуючих ті-	Усі тварини та рослини, крім прокаріотів

мейоз II (мітотичний поділ)	Метафаза II Анафаза II Телофаза II	1n1c (гаплоїдний), хромосоми однохроматидні	Чотири гаплоїдні	льця (відмирають); за сперматогенезу усі клітини утворюють сперматозоони (сперматозоїди). Спороутворювальні клітини рослин: у насінневих рослин із 4 великих спор 3 відмирають, 1 залишається; дрібні спори всі залишаються.
-----------------------------	--	---	------------------	---

Здатність до розмноження є невід'ємною властивістю будь-якого організму. Завдяки цьому забезпечується збереження кожного виду організмів та взагалі життя в природі.

**Таблиця 10. Розмноження організмів.**

Тип розмноження	Види розмноження	Необхідна кількість особин-учасників	Статеві клітини (гамети)	Клітина, з якої утворюється новий організм	Генотип нового організму	Пояснення та приклади
Безстатеве	Вегетативне	Одна	Не утворюються	Соматичні	Ідентичний батьківському	Новий організм - із частини багатоклітинного батьківського організму: у грибів та рослин - із вегетативних органів; у нижчих багатоклітинних тварин - шляхом брунькування та фрагментації.
	Спороутворення	Одна	Не утворюються	Соматична; спора	Ідентичний батьківському	Спорові рослини (мохи, папороті та ін.). Найпростіші (малярійний плазмодій).
Статеве	Кон'югація	Дві	Не утворюються	Зигота, або батьківські організми розходяться і далі розмножуються поділом	Не ідентичний батьківським організмам	Зближення двох соматичних клітин з метою обміну генетичним матеріалом (інфузорії, водорості, нижчі гриби).
	Копуляція	Дві	Жіноча - яйцеклітина; чоловіча - сперматозоон (сперматозоїд або спермій)	Зигота	Не ідентичний батьківським організмам	Злиття двох однакових чи різних за формою, розмірами та рухомістю чоловічої та жіночої гамет (запліднення). Гаметогенез відбувається в статевих залозах шляхом мейозу. Домінує у рослин та тварин.
	Партеногенез	Одна - жіноча	Яйцеклітина	Зигота	Часткова ідентичність з батьківським організмом	Новий організм розвивається із незаплідненої яйцеклітини. Плоскі черви, комахи, деякі квіткові рослини (кульбаба).

**Таблиця 11. Утворення статевих клітин у тварин.**

Зона	Тип поділу клітин	Сперматогенез	Оогенез
Розмноження	Мітоз	Клітини сперматогенної тканини діляться, утворюються сперматоцити I-го порядку (диплоїдні) з однохроматидними хромосомами (2n2c).	Клітини оогенної тканини (первинні статеві клітини) діляться, утворюючи ооцити I-го порядку (диплоїдні) з однохроматидними хромосомами (2n2c).
Росту	Інтерфаза	Сперматоцити I-го порядку збільшуються за розмірами. Синтез ДНК та добудування другої хроматиди (2n4c).	Ооцити I-го порядку збільшуються за розмірами. Синтез ДНК та добудування другої хроматиди (2n4c).
Визрівання	Мейоз	Сперматоцити I-го порядку діляться. Внаслідок першого (редукційного) поділу утворюються сперматоцити II-го порядку (1n2c). Внаслідок другого (мітотичного) поділу із них формуються гаплоїдні сперматозоони (сперматозоїди; 1n1c). Із кожного сперматоцита I-го порядку розвивається 4 гаплоїдні сперматозоїди з однохроматидними хромосомами (1n1c).	Ооцити I-го порядку діляться. Внаслідок першого (редукційного) поділу утворюється ооцит II-го порядку та спрямовуюче тільце (1n2c). Внаслідок другого (мітотичного) поділу формуються: із ооцита II-го порядку - яйцеклітина (1n1c) та спрямовуюче тільце (1n1c); із першого спрямовуючого тільця - два нових. В результаті розвиваються яйцеклітина та 3 спрямовуючі тільця (1n1c) - всі гаплоїдні, хромосоми однохроматидні.

## 1.2. Початки генетики.

Генетика вивчає спадковість та мінливість живих організмів.

### 1.2.1. Закономірності спадковості.

Спадковість - це властивість організмів, що забезпечує відтворення їх матеріальних та функціональних особливостей у низці поколінь. Функціональною одиницею спадковості є ген, що являє собою ділянку молекули ДНК (у деяких вірусів - РНК). Він має досить складну будову.

У генетиці вживається така символіка, запропонована ще Г. Менделем:

PP - parents (лат. - батьки) - батьківські організми, що використовуються для схрещування.



♀ - дзеркальце богині Венери - жіноча особина.



♂ - спис та щит бога Марса - чоловіча особина.

F - filii (лат. - діти) - гібридне покоління.

F<sub>1</sub> - перше гібридне покоління

F<sub>2</sub> - друге гібридне покоління.

F<sub>n</sub> - n-е гібридне покоління.

A, або інша велика літера латинської абетки - домінуючий ген, або домінуюча ознака.

a , або інша мала літера латинської абетки - рецесивний ген, або рецесивна ознака.

AA - домінантна гомозигота. Обидві алелі гена домінантні.

aa - рецесивна гомозигота. Обидві алелі гена рецесивні.

Aa - гетерозигота. Одна алель гена домінантна, а друга - рецесивна.

**Таблиця 12. Основні закони спадковості, відкриті Г. Менделем (1865).**

Назва	Формулювання	Ілюстрація на горосі
Правило одноманітності гібридів першого покоління (перший закон)	За моногібридного схрещування у гібридів першого покоління проявляються лише домінантні ознаки - воно за фенотипом одноманітне.	Насінини жовтого кольору та круглі за формою.
Закон розщеплення (другий закон)	При самозапиленні гібридів першого покоління у нащадків (гібридів другого покоління) відбувається розщеплення ознак за співвідношенням 3:1 - утворюється дві групи фенотипів: домінантна (3 частини) та рецесивна (1 частина).	3 ч. насінин жовтого кольору та 1 ч. - зеленого, або 3 ч. насінин круглої форми та 1 ч. - зморщеної.
Закон незалежного успадкування (третій закон)	За дигібридного схрещування у гібридів другого покоління кожна пара ознак, якщо їх гени знаходяться в різних хромосомах, успадковується незалежно від іншої і дає з нею усі можливі сполучення. Утворюється 4 групи фенотипів за співвідношенням 9:3:3:1.	9 ч. насінин жовтого кольору та круглої форми, 3 ч. насінин жовтого кольору та зморщеної форми, 3 ч. насінин зеленого кольору та круглої форми, 1 ч. насінин зеленого кольору та зморщеної форми.
“Гіпотеза” чистоти гамет	Під час утворення гамет пари факторів альтернативних ознак, що містяться в організмі, не змішуються, а переходять до гамет у чистому виді, по одному від кожної пари.	

**Таблиця 13. Взаємодія неалельних генів**

Тип взаємодії	Механізм	Приклади
Кооперація	Взаємодія двох домінантних генів, кожен із яких має самостійний фенотипний прояв	Горіхоподібний гребінь у курей формується в результаті взаємодії домінантних алелей генів горохоподібного та трояндоподібного гребенів
Комплементарність (взаємодоповнення)	Взаємодія двох домінантних генів, кожен з яких самостійно, без дії іншої домінанти, не викличе відповідного фенотипного ефекту. Лише наявність обох генів спричиняє розвиток певної ознаки. Протилежна ознака виникає при відсутності одного з домінантних генів або обох	Фіалкове забарвлення плодів баклажанів, червоне забарвлення віночка у горошку запашного тощо
Доповнення	Взаємодія двох пар генів, які успадковуються незалежно, коли одна домінанта виявляє свій ефект незалежно від іншої, тоді як дія другого гена виявляється лише за наявності першого	Темне забарвлення хутра у мишей та інших гризунів, яке зумовлене присутністю двох домінантних неалельних генів, один із яких визначає наявність пігменту, а інший – його розподіл по волоссі. Забарвлення віночка у льону
Епістаз (пригні-	Взаємодія пар неалельних генів, коли алель	Червоне забарвлення цибулини у цибулі

чення)	одного гена пригнічує прояв алелі іншого	(взаємодія домінантних алелей двох неалельних генів). Пурпурове забарвлення очей у дрозофіли (взаємодія рецесивних алелей двох неалельних генів)
Модифікація	Існує комплекс поки що неідентифікованих генів, які видозмінюють прояв дії інших генів. Ці гени не підлягають менделівським законам	Кількість кольорових плям (чорних, червоних і т.п.) та їх розташування на білому тлі тіла великої рогатої худоби, собак, голубів тощо
Полімерія	Взаємодія двох або більше неалельних генів, коли їх домінантні алелі впливають на ступінь розвитку однієї і тієї ж фенотипної ознаки, що забезпечує кількісну мінливість організмів.	Інтенсивність червоного забарвлення зерна у пшениці, розміри плодів у фігурного гарбуза, інтенсивність росту, плодючість, жирність молока тощо у тварин, ріст, маса тіла, рівень артеріального тиску у людини (кумулятивна полімерія). Форма плодів у фігурного гарбуза, стручка у грициків (некумулятивна полімерія)
Ефект положення	Явище, коли фенотипний прояв гена залежить від того, які інші гени розташовані поряд. Ефект положення властивий усім живим організмам і є одним із найважливіших генетичних законів	Формування мозаїчного типу забарвлення очей у дрозофіли за умови переміщення алелі відповідного гена на іншу ділянку хромосоми. Ефект положення відомий і для інших генів дрозофіли, а також для кукурудзи та інших організмів
Плейотропія (множинна дія)	Явище, притаманне більшості генів, коли одна алель одночасно впливає на прояв різних ознак	Захворювання арахнодактилія (“павучі пальці”) у людини, зумовлене мутацією домінантної алелі, супроводжується неправильним положенням кришталика ока та вродженими вадами серця. У дрозофіли білоокість визначається рецесивною алеллю і супроводжується світлим забарвленням тіла, зниженням плодючості, зменшенням тривалості життя. Розмір насінної коробочки та наявність на ній гострих колючок у дурману зумовлюється дією гена, який також визначає міцність стебла, довжину меживузль, розвиток бічних пагонів тощо

### 1.2.2. Хромосомна теорія.

Таблиця 14. Основні твердження хромосомної теорії Т. Моргана (1914).

Назва	Формулювання	Твердження, що випливають із закону
-------	--------------	-------------------------------------

Закон зчепленого успадкування	Зчеплені гени, що локалізовані в одній хромосомі, спадкуються разом і не показують незалежного розподілу	<p>1. Гени знаходяться в хромосомах, кожна з яких являє собою групу зчеплення; кількість груп зчеплення кожного виду організмів дорівнює гаплоїдному числу хромосом.</p> <p>2. У хромосомі кожний ген займає певне місце (локус); усі гени в хромосомі розміщені лінійно.</p> <p>3. Між гомологічними хромосомами відбувається перехрещення (кросинговер) та обмін алельними генами.</p> <p>4. Відстань між генами у хромосомі пропорційна частоті перехрещень і виражається в процентах кросинговеру між ними.</p>
-------------------------------	--	---

Та чи інша ознака організму обумовлена взаємодією низки генів, до того ж кожний ген може проявляти множинну дію, тобто впливати на прояв декількох ознак.

**Таблиця 15. Визначення статі.**

Т и п	Механізм	Приклади
<b>Хромосомне</b>		
Стать визначається в момент запліднення наявністю пари статевих хромосом та їх комбінацією. Стать, що містить однакові статеві хромосоми (XX; ZZ), називається гомогаметною, а різні (XY; ZW) – гетерогаметною. Гомогаметні особини продукують один тип гамет (X або Z), а гетерогаметні – два (X та Y або Z та W). Співвідношення статей 1:1.		
XY	Жіноча стать гомогаметна (XX), а чоловіча – гетерогаметна (XY)	Більшість організмів (ссавці, частина земноводних, більшість видів риб, численні безхребетні, деякі дводомні рослини)
ZW	Жіноча стать гетерогаметна (ZW), а чоловіча – гомогаметна (ZZ)	Птахи, плазуни, деякі види риб та земноводних, метелики, деякі види рослин (наприклад, полуниці)
XO	Самці не мають Y-хромосоми	Прямокрилі (наприклад, коники), павуки, деякі види клопів
♀–2n, ♂–n	Самиці продукують два типи яєць: запліднені та незапліднені. З яєць першого типу розвиваються диплоїдні самиці, а з другого – гаплоїдні самці	Суспільні перетинчастокрилі комахи (бджоли, джмелі, мурашки тощо)
<b>Фізіологічне</b>		
Стать визначається до моменту запліднення	Самиці продукують яйцеклітини двох типів: великі, багаті на жовток, та дрібні, з невеликим запасом поживних речовин. Із яйцеклітин першого типу розвиваються самиці, а із яйцеклітин другого – самці	Деякі безхребетні (коловертки, багатощетинковий черв'як дикофілюс тощо)
Стать може змінюватись протягом життя особи	Молоді особини спочатку стають самцями чи самицями, а після досягнення певних розмірів перетворюються в особин протилежної статі	Кільчастий черв'як офріотрох, деякі ракоподібні і риби (наприклад, акваріумні риби мечоносці)

**Успадкування ознак, зчеплених зі статтю.** Ознаки, гени яких локалізовані в статевих хромосомах, називаються зчепленими зі статтю. Якщо одна із X-хромосом містить рецесивний ген, що визначає прояв аномальної ознаки, то носієм гена ознаки є жіноча особина, а проявляється ознака у чоловічої особини. Рецесивний ген ознаки від матерів передається синам і проявляється, а від батьків – дочкам і не проявляється, якщо гомологічна алель гена у них є домінантною. Приклади: гемофілія і дальтонізм у людини, забарвлення хутра у котів (темне або руде; ніколи не має рудих і чорних плям на білому тлі), червоне забарвлення очей у дрозофіли тощо.

### 1.2.3. Закономірності мінливості.

Мінливість - властивість живих організмів змінюватися під впливом факторів середовища, результатом чого є набування нових та втрата існуючих ознак.

**Таблиця 16. Порівняльна характеристика форм мінливості.**

Характеристика	Модифікаційна (неспадкова) мінливість	Мутаційна (спадкова) мінливість
Об'єкт зміни	Фенотип у межах норми реакції на умови середовища	Генотип
Добираючий фактор	Зміна умов оточуючого середовища	Зміна умов оточуючого середовища
Успадкування ознак	Відсутнє	Має місце завжди
Схильність до змінювання хромосом	Відсутня	Має місце у разі хромосомної мутації
Схильність до змінювання молекул ДНК	Відсутня	Має місце у разі генної мутації
Значення для особини	Підвищує або знижує життєздатність, продуктивність, адаптацію	Корисні зміни дають переваги в боротьбі за існування, шкідливі - ведуть до загибелі.
Значення для виду	Сприяє виживанню	Веде до утворення нових популяцій, видів і т. і. в результаті дивергенції.
Роль в еволюції	Пристосування організмів до умов середовища	Матеріал для природного добору
Форма мінливості	Визначена (групова)	Невизначена (індивідуальна), комбінативна
Наявність закономірності	Статистична закономірність варіаційних рядів	Закон гомологічних рядів спадкової мінливості

#### **Закон гомологічних рядів спадкової мінливості (М. І. Вавилов, 1920):**

Генетично споріднені види та роди організмів характеризуються подібними рядами спадкової мінливості. Знаючи ряд форм у межах одного виду, можливо передбачити наявність паралельних форм у інших видів та родів.

**Таблиця 17. Характеристика спадкової мінливості.**

Тип спадкової мінливості	Критерій класифікації	Види мутацій	Характеристика	Приклади
Мутаційна	Тип клітини	Генеративні	Виникають у статевих клітинах. Домінантна мутація проявляється у 1-му поколінні, а рецесивна - у одному з наступних поколінь, коли переходить у гомозиготний стан.	Захворювання на гемофілію у людей в окремих родинах
		Соматичні	Виникають у соматичних клітинах і проявляються у тій частині організму, яка розвинулася зі зміненої клітини. Має значення для видів, що розмножуються вегетативним шляхом.	Деякі сорти плодівих та ягідних культур
	Характер причини	Спонтанні	Мають місце в природі без втручання людини	Різноманітність видів та різновидів диких рослин чи тварин



	Індуковані	Відбуваються за допомогою людини під впливом фізичних (іонізуюче випромінювання, температура), хімічних (аналогі азотистих основ, акридинові фарбники, деякі ліки тощо) та біологічних (деякі віруси) факторів. Мають широке застосування у селекційній практиці.	Декілька сот сортів культурних рослин (ячменю, пшениці та ін.)
Характер зміни в генотипі	Генні	Зумовлені зміною будови самого гена - втратою, додаванням або перестановкою нуклеотидів у молекулі ДНК. Зустрічаються досить часто. Можуть бути домінантними та рецесивними, генеративними та соматичними, спонтанними та індукованими.	“Платинове” забарвлення хутра, яке з’явилося серед сріблястих лисиць
	Хромосомні	Зумовлені зміною структури або кількості хромосом геному особини. Структура хромосоми може змінитися в результаті порушення кросинговеру (втрата. помноження або інверсія того чи іншого фрагменту хромосоми), переносу фрагменту хромосоми до негомологічної їй хромосоми.  При кратному збільшенні числа наборів хромосом геному має місце поліплоїдія, яка виникає в результаті руйнування веретена поділу клітини.  Якщо має місце надлишок або нестача однієї хромосоми в парі гомологічних хромосом, то виникає гетероплоїдія, яка трапляється в результаті порушення процесу розходження хромосом у мейозі після кон’югації.	Захворювання людини мієлоїдна лейкемія спричиняється втратою значного фрагмента 21-ої хромосоми.  Значна частина природних (люцерна, пшениця) та штучних (жито, конюшина) сортів рослин.  Синдром Дауна у людини спричиняється трисомією 21-ої хромосоми
	Цитоплазматичні	Результат зміни структури ДНК клітинних органодів (пластид, мітохондрій). Спадкуються по материнській лінії, тому що зигота одержує цитоплазму із яйцеклітини.	Строкатість листя рослин в результаті мутацій в ДНК хлоропластів
Комбінативна	Має місце в результаті взаємодії неалельних генів у гібридному поколінні. Відіграє значну роль в еволюції. Широко застосовується в селекції рослин та тварин.	Горіхоподібний гребінь у курей, який формується в результаті взаємодії домінантних алелів генів горохоподібного та трояндоподібного гребенів.	

### 1.3. Еволюційний процес.

Біологічна еволюція - це незворотний процес у часі, завдяки якому виникають нові, відмінні організми, які мають більш високий рівень структурної та функціональної організації. Елементарною одиницею еволюційного процесу є популяція. За гіпотезою Ч. Дарвіна біологічна еволюція відбувається в результаті дії природного добору на біологічний матеріал зі спадковою мінливістю.

#### Основні закони еволюції:

1. Еволюція відбувається з різною швидкістю у різні періоди.
2. Еволюція організмів різних типів відбувається з різною швидкістю.
3. Еволюція не завжди йде від простого до складного. Існує багато прикладів, коли складна форма дала початок більш простим (регресивна еволюція).
4. Еволюція торкається популяцій, а не окремих особин.

#### 1.3.1. Фактори еволюційного процесу.

Таблиця 18. Форми мінливості та їх еволюційне значення.

Форми мінливості	Причини виникнення	Значення	Приклади
Неспадкова, модифікаційна (фенотипічна)	Зміна умов середовища, в результаті чого організм змінюється в межах норми реакції, визначеної генотипом	Адаптація - пристосування до даних умов середовища, виживання, збереження потомства	Білоголова капуста в умовах жаркого клімату не утворює головки. Породи коней та корів, що завезені в гори, стають низькорослими.
Спадкова (генотипічна)	Мутаційна	Вплив зовнішніх та внутрішніх мутагенних факторів, в результаті чого відбуваються зміни в генах і хромосомах	Матеріал для природного та штучного добору. Мутації можуть бути корисними, шкідливими та нейтральними, доміантними та рецесивними.
	Комбінаційна	Виникає стихійно в межах популяції у разі схрещування, коли у нащадків з'являються нові комбінації генів	Розповсюдження у популяції нових спадкових змін, які є матеріалом для добору
	Співвідносна (кореляційна)	Виникає в результаті властивості генів впливати на формування не одного, а двох і більше ознак	Постійність взаємопов'язаних ознак, цілість організму як системи
			Довгоногі тварини мають довгу шию. У столових сортів буряку узгоджено змінюється забарвлення коренеплоду та жилок листка.

**Таблиця 19. Характеристика форм добору.**

Показники	Штучний добір	Природний добір
Вихідний матеріал для добору	Індивідуальні ознаки організму	Індивідуальні ознаки організму
Добиральний фактор	Людина	Умови середовища (жива та нежива природа)
Шлях змін: сприятливих  несприятливих	Відбираються, стають продуктивними	Залишаються, накопичуються, передаються нащадкам
	Відбираються, бракуються, знищуються	Знищуються в умовах змагання за існування
Характер дії	Творчий - спрямоване накопичення ознак на користь людині	Творчий - добір ознак, корисний для особини, популяції, виду, що веде до виникнення нових форм
Результат добору	Нові сорти рослин, породи тварин, штами мікроорганізмів	Нові види
Форми добору	Масовий; індивідуальний; несвідомий (стихийний); методичний (свідомий)	Стабілізуючий, рушійний (спрямований) та розриваючий (дизруптивний)

**Таблиця 20. Боротьба за існування - зміст природного добору. (За Ч.Дарвіном).**

Форми змагання	Результат змагання	Приклади з тваринного світу	Зберігання популяції та виду за рахунок загибелі слабких особин. Приклади з рослинного світу
Внутрішньовидове	Перемога більш життєздатної популяції над менш життєздатною, що займає ту ж екологічну нішу	Змагання між хижакками однієї популяції за здобич; внутрішньовидовий канібалізм - знищення молодняку в разі надмірної чисельності популяції; боротьба за зверхність у зграї	У хвойному лісі одного віку одні дерева розлого розметали крону і сприймають більше світла, їхні корені проникають глибше в ґрунт і дістають більше води і поживних речовин, чим завдають збитків слабким деревам; переваги у відновленні та розмноженні мають більш розвинуті особини.
Міжвидове	Використання одного виду іншим як поживу; розселення на новій території	Витіснення жалоносною європейською бджолою місцевої австралійської; боротьба за поживу між видами одного роду - сірого та чорного пацюків; поїдання хижакками жертв	Ялини в листяному лісі добре розвиваються під покровом дерев, а потім переганяють у рості листяні дерева, сходи яких в умовах глибокого затінення гинуть; бур'яни (аборигени даної місцевості) пригнічують культурні рослини; рослини-паразити живляться за рахунок рослини-живителя.
Змагання з несприятливими умовами	Вживання за гострих умов або умов, що змінилися, найприсосованіших особин	Взимку тварини змінюють забарвлення, густість смуху, поринають у сплячку.	Редукція (зменшення розмірів) листя та утворення довгих коренів у рослин пустелі, літній спокій у ефемероїдів, ловіння комах у болотяних рослин (надолужування нестачі азоту), величезна насіннева продуктивність і здатність до вегетативного розмноження, наприклад, у бур'янів, рясне спорутворення у грибів-паразитів

Поняття “боротьба за існування”, яке ввів Ч.Дарвін, в дійсності не має біологічного змісту, бо вживається для позначення всієї сукупності зв'язків між організмами та середовищем існування, які є екологічними факторами і відносяться до сфери екології.

Усі екологічні фактори, якщо вони діють із постійною або періодичною інтенсивністю, є водночас факторами еволюції. Внаслідок їхньої комплексної дії на популяції менш пристосовані особини гинуть, не даючи потомства. Отже, ніякої “боротьби” у цьому процесі немає.

Термін “добір” означає певний свідомий акт, який спостерігається лише серед тварин з розвиненою вищою нервовою діяльністю, і тому не може вживатися для позначення загальнобіологічного еволюційного фактора.

Таблиця 21. Фактори еволюційного процесу.

Назва	Вид	Зміст	Еволюційне значення	Приклади
Спадкова мінливість	Мутаційна	Стійкі зміни генетичного матеріалу (спадкової інформації) на молекулярному (генні мутації) та клітинному (поліплоїдія, зміна числа хромосом окремих пар, перебудова хромосом) рівнях	Збільшення різноманітності організмів популяцій, внаслідок чого зростає вірогідність появи особин, краще пристосованих до умов існування	Гомологічні ряди мутаційної мінливості організмів (остюкуватість суцвіть, плівчастість насіння та інші ознаки рослин родини Злакові – жита, пшениці, ячменю, проса, кукурудзи тощо). Більш як третина покритонасінних рослин – поліплоїди (пшениця м'яка та тверда, картопля, слива домашня, люцерна тощо).
	Комбінативна	Виникнення різних поєднань неалельних генів та ознак, які визначаються цими генами, відмінних від батьківських форм		Після схрещування білого та сірого кролів може з'явитися чорне потомство. Горіхоподібний гребінь у курей формується внаслідок взаємодії домінантних алелей генів горохоподібного та трояндоподібного гребнів. Поява рожевих квіток у разі схрещування білокріткової та червоноквіткової примул.
Розмноження			Безперервність життя та зміна поколінь у формі життєвих циклів	
	Вегетативне	Частинами тіла або брунькуванням	Здатність розмножуватись у особин видів з перехресним заплідненням, які за певних умов виявилися ізольованими. Збільшення чисельності видів з коротким життєвим циклом внаслідок прискорення розвитку нових особин порівняно зі статевим способом.	Гриби, лишайники, водорості, вищі рослини, деякі безхребетні тварини (плоскі та кільчасті черви) – частинами тіла. Окремі види безхребетних тварин (кишковопорожнинні) – брунькуванням.
	Нестатеве	Поділ клітини надвоє або на багато дочірніх клітин	Єдиний спосіб розмноження у деяких груп організмів	Практично всі одноклітинні організми (дріб'янки, одноклітинні гриби, водорості та тварини)

		Утворення спор		Гриби, водорості та спорові рослини
	Статеве	Розвиток нового організму в результаті злиття чоловічої та жіночої гамет. Зустрічаються відхилення від звичайного статевого процесу – поліембріонія та партеногенез.	Відновлення набору хромосом, притаманного даному виду. Збільшення спадкової мінливості внаслідок поєднання у нащадків ознак материнського та батьківського організмів.	Практично всі організми, крім вірусів. Поліембріонія як постійне явище – деякі комахи (їздці), ссавці (панцирники), квіткові рослини (тюльпани, лілеї, суніці тощо). Партеногенез – окремі види плазунів (ящірки), численні види безхребетних тварин (палічники, попелиці, дафнії тощо)
Хвилі життя	Сезонні	Зумовлені особливостями життєвих циклів або сезонною зміною кліматичних факторів	Зміна співвідношення мутантних алелей у генофонді при зменшенні або збільшенні чисельності особин незалежно від ступеня пристосованості організмів до умов існування	Сезонні коливання чисельності однорічних рослин, комах тощо
	Несезонні	Спричинені змінами різних екологічних факторів (умови зимівлі, тиск хижаків, паразитів, наявність їжі тощо)		Вимерзання безхребетних тварин (комах, червів) верхніх шарів ґрунту під час суворої зими
Ізоляція	Географічна	Різні популяції роз'єднані непрохідним для них географічним бар'єром	Різні види ізоляції діють незалежно один від одного і можуть бути в різних комбінаціях представлені в популяціях одного і того ж виду. За відсутності обміну алелями між популяціями в генофонді кожної з них виникають різні мутації та змінюються частоти алелей, внаслідок чого популяції пристосовуються до умов існування незалежно одна від одної. Ізоляція – необхідна умова виникнення дивергенції всередині виду.	Виникнення річки чи гірського хребта між двома популяціями рівнинного виду, нездатного плавати або літати. Поділ одного лісового масиву на два степом тощо (популяції та близькі види смерек).
	Екологічна	Виникнення всередині популяції форм організмів з різними вимогами до умов існування. Існує декілька форм екологічної ізоляції.		
		<i>Трофічна</i> : відсутність контактів між популяціями внаслідок різного просторового розміщення поживи		Дві раси жука горохова зернівка, одна з яких живиться зернами гороху, інша - квасолі
	<i>Сезонна</i> (часова): розмноження особин одного виду в різні терміни	Лучні трави одного виду (вівсяниця, грятниця, стоколос тощо) цвітуть залежно від часу припинення весняної повені		

		<i>Етологічна</i> : особливості поведінки груп особин виду		П'ять стад форелі (оз. Севан, Вірменія) живляться разом, але кожне стадо нереститься в різні терміни та в різних місцях озера
		<i>Генетична</i> : несумісність статевих клітин, внаслідок чого обмін спадковою інформацією можливий лише між певними особинами		У інфузорії-туфельки є кілька десятків “статей”, які можуть кон’югувати між собою лише в певних комбінаціях
Дрейф генів		Випадкова і неспрямована зміна частот певних алелей у популяції. Найчастіше виявляється у малочисельних популяціях завдяки обмеженню свободи парування при розмноженні. Не має пристосувального характеру. Однією з причин дрейфу генів можуть бути хвилі життя.	Популяції, які спочатку мали подібну генетичну структуру, з часом все більше розрізняються за нею незалежно від змін умов існування. Як фактор еволюції дрейф генів має значення для організмів під час освоєння нових територій, наприклад островів. Під час дрейфу генів певні поєднання алелей можуть бути корисними і надалі зміни генофондів матимуть лише пристосувальний характер.	Малочисельні популяції дрозофіли та інших членистоногих, а також однолітніх рослин та інших організмів із швидкою зміною поколінь
Природний добір		За Ч.Дарвіном природний добір є наслідком боротьби за існування і проявляється у переважачому виживанні і розмноженні найпристосованіших до умов існування особин певного виду		
	Стабілізуючий	Проявляється у відносно постійних умовах середовища існування	Підтримує сталість певного фенотипу, найвідповіднішого навколишньому середовищу, й унеможливує будь-які зміни як менш адаптивні, звужуючи норму реакції (межі модифікаційної мінливості)	Практично всі існуючі нині види організмів
	Рушійний	Спрямовуючий добір, що відбувається внаслідок повільних змін навколишнього середовища у певному напрямку або під час пристосування до нових умов існування при розширенні популяцією ареалу	Сприяє мінливості у певному напрямку, зсуваючи норму реакції в певний бік	У результаті пристосування до ріючого способу життя у тварин різних неспоріднених груп виникають копальні кінцівки (вовчок, жук-гноювик, кріт тощо)

	Розриваючий	Спрямовує мінливість у двох, рідше кількох різних напрямках, і не сприяє прояву проміжних станів ознак	Сприяє виникненню кількох фенотипних форм у популяції (поліморфізм), що забезпечує її пристосованість до нестабільних умов існування	Наявність особин без крил або з дуже розвиненими крильми в популяціях комах океанічних островів, де постійно дме сильний вітер
--	-------------	--	--	--

За сучасними уявленнями про фактори еволюції стосовно популяції, як одиниці еволюції, розрізняють внутрішньовидові та міжвидові еволюційні фактори.

**Внутрішньовидові еволюційні фактори** – це взаємодія між особинами всередині популяції. Головні з них – міграції, хвилі життя, статевий добір, ієрархічні або неієрархічні взаємозв'язки у зграях, колоніях суспільних комах, розподіл гніздових та мисливських територій між особинами чи групами особин тощо.

**Міжвидові еволюційні фактори** – це різноманітні міжвидові зв'язки (конкуренція, паразитизм, хижацтво, симбіоз тощо). В різних умовах кожен із них має певну інтенсивність, яка прямо пропорційна до щільності популяцій видів, що взаємодіють.



### 1.3.2. Характеристика еволюційного процесу.

Таблиця 22. Види, напрямки, механізми та результати еволюційного процесу.

Показники	Назва	Зміст	Способи	Приклади
Види	Мікроеволюція	Сукупність еволюційних процесів, які відбуваються всередині популяції та між популяціями одного виду і можуть привести до утворення нових підвидів або видів. Початок будь-якого еволюційного процесу.		Вид тигр має 7 підвидів, білий гриб – близько 20 тощо
	Видоутворення	Еволюційний процес виникнення нових видів унаслідок мікроеволюції, на відміну від якої має необоротний характер	Філетичний, гібридний, дивергентний (географічний чи екологічний)	Різноманіття близьких видів в'юрків (класичні спостереження Ч.Дарвіна), чайок, дрозофіл та інших організмів (географічне видоутворення). Існування в одних і тих же екосистемах кількох видів синиць, які відрізняються між собою способом живлення, складом поживи, місцями гніздування, статевими інстинктами тощо (екологічне видоутворення).
	Макроеволюція	Еволюційні процеси, що приводять до виникнення надвидових таксонів – родів, родин і т.д. Реально в природі існують лише види, а надвидові категорії введено людиною.	Окремих способів та механізмів макроеволюції не існує	Припускається, що всі ряди плацентарних ссавців виникли від загального предка завдяки пристосуванню до різних умов наземного, водного (ластоногі, китоподібні) та повітряного (рукокрилі) середовищ існування

Напрямки	Прогрес	Зростання пристосованості організму до оточуючого середовища, що веде до збільшення чисельності та більш широкого розповсюдження виду	<p><u>Ароморфоз</u> - підвищення рівня організації, що дає організму можливість розширити використання зовнішнього середовища.</p> <p><u>Апоморфоз</u> (ідіоадаптація) - виникнення певної кількості дрібних пристосувань до оточуючого середовища без принципової перебудови біологічної організації.</p> <p><u>Теломорфоз</u> - спеціалізація організму внаслідок переходу до більш обмеженого середовища існування. Однобічний розвиток деяких органів і часткова редукція інших. Біологічна організація загалом залишається на початковому рівні або зазнає навіть деякого спрощення.</p>	<p>Поява легеневого дихання у первісних мешканців прісних водоймищ і утворення багатьох тисяч видів земноводних. Поряд зі споровим виникненням насінневого розмноження у рослин.</p> <p>Різноманітність форм комахоїдних ссавців (їжак, кріт, кажан) або лучних рослин, які існують поряд (довжина коренів, термін квітування тощо)</p> <p>Різноманітність форм комах, молюсків, риб, птахів (дятел), ссавців (мурахоїд), рослин (латаття, омела).</p>
----------	---------	---	---	--

			<p><u>Гіперморфоз</u> - руйнування співвідношення з середовищем внаслідок швидкої його зміни та перерозвиток організму у якомусь певному напрямку за межі доцільності, що породжує загрозу відстати від темпів зміни середовища.</p> <p><u>Катаморфоз</u> (катагенез) - загальна дегенерація, що полягає в різкому спрощенні організації в результаті зникнення цілих систем органів та функцій. Регресивне явище, але види на цьому шляху можуть збільшувати свою чисельність та ареал.</p>	<p>Величезні роги викопного велетенського оленя, великі бивні слона, стебло кактуса, листя водяної рослини вікторії амазонської.</p> <p>Паразитичні рослини (повитиця, вовчок) та тварини (ціп'яки, аскарида людська).</p>
	Стабілізація	Збереження пристосованості організму на певному рівні. Організм змінюється відповідно до змін оточуючого середовища. Чисельність виду не зростає, але і не знижується.		Більшість видів живих організмів
	Регрес	Зниження рівня пристосованості до умов існування, зменшення чисельності виду та площі видового ареалу		Зникаючі види рослин і тварин (комахоїдні рослини, сумчасті ссавці)
Механізми	Дивергенція	Незалежне набування спорідненими організмами відмінних ознак. Подібність пояснюється спорідненістю, а відмінності - пристосуванням до різних середовищ.		Різноманітність передніх кінцівок у хребетних тварин (риби, земноводні, птахи, ссавці). Різноманітність будови квітки у покритонасінних рослин.
	Конвергенція	Незалежне набування неспорідненими організмами подібних ознак. Подібність пояснюється пристосуванням до однакового середовища, а відмінності - різним походженням.		Крила метелика та кажана. Бульба картоплі (видозмінений пагін) та бульба жоржини (видозмінений корінь).

	Паралелізм	Незалежне набування спорідненими організмами подібних ознак. Подібність пояснюється спільним походженням і пристосуванням до однакового середовища, а відмінності - початковим розходженням ознак.		Подібність будови тіла моржа та дельфіна, або спори спорової рослини та пилкового зерна насінневої рослини.
	Рудименти та атавізми	Зменшення та повна втрата функції певного органу або структури		<u>Рудименти</u> : недорозвинуті очі у підземних тварин (кріт), недорозвинуті частини квітки деяких рослин (злакові). <u>Атавізми</u> : розвиток у людини густого волосяного покриву, квітування та утворення насіння на першому році життя у дворічних рослин (цибуля, буряк).
Форми пристосування до умов існування	Захисне забарвлення	Надає організмам, які живуть на відкритій місцевості, непомітності на тлі оточуючого середовища.		Полярні тварини (ведмідь, куріпка)
	Маскування	Форма тіла та забарвлення тварини зливається з оточуючими предметами.		Гусениці деяких видів метеликів за формою та забарвленням тіла нагадують сучок дерева.
	Мімікрія	Подібність форми та забарвлення тіла незахищених тварин до захищених		Деякі види мух нагадують осу або бджолу.
	Застережливе (загрозливе) забарвлення	Яскраве забарвлення або загрозливий малюнок тіла, які запам'ятовуються		Сонечко, яке для птахів неїстівне
	Пристосування до екстремальних умов існування			Рослини пустель (кактуси)
Результати	Формування доцільності організмів	Відповідність організмів умовам існування та здатність їх змінюватись у разі зміни цих умов		
	Видоутворення	Постійне виникнення нових видів		
	Ускладнення організації	Постійне удосконалення структури та функцій усіх живих організмів від примітивних доклітинних аж до людини.		

### 1.3.3. Видоутворення.

Вид є елементарною одиницею класифікації живих організмів. Він являє собою сукупність особин, що мають спадкову подібність морфологічних, фізіологічних і біохімічних особливостей, вільно схрещуються між собою і дають плодюче потомство, пристосовані до певних умов життя та займають у природі певний ареал. Вид - історична категорія, бо існує лише певний відрізок часу, поступово розпадаючись на нові види.

Таблиця 23. Характеристика видоутворення.

Тип видоутворення	Характеристика типу видоутворення	Причини Видоутворення
Філетичний	Один вид перетворюється на інший; збільшення кількості видів не відбувається	Мутаційний процес усіх рівнів: геномного (поліплоїдія), хромосомного, генного
Гібридний	Новий вид є результат схрещування двох існуючих видів; має місце збільшення кількості видів. Іноді батьківські види можуть зникнути і кількість видів зменшиться.	Схрещування особин різних видів у зоні перекривання
Дивергентний:	Розщеплення існуючого виду на два або більше нових; кількість видів збільшується.	Ізоляція популяції виду:
а) алопатричний	Виникнення видів у відділених між собою ареалах.	а) географічна (просторова)
б) симпатричний	Виникнення видів у межах одного ареалу.	б) екологічна (різні сезонні чи добові ритми життєдіяльності, пристосування до різних ділянок біотопа) або генетична (геномні або хромосомні мутації)

## 1.4. Початки селекції.

Селекція - наука про методи створення нових і покращання існуючих сортів культурних рослин, порід домашніх тварин та штамів мікроорганізмів, що використовує людина.

**Таблиця 24. Центри походження культурних рослин (за М. І. Вавиловим).**

Назва центру	Географічне положення	Перелік культурних рослин
Південно-азіатський тропічний	Тропічна Індія, Індокитай, Південний Китай, острови Південно-Східної Азії	Рис, цукрова тростина, баклажан, чорний перець, цитрусові тощо (50% культурних рослин)
Східно-азіатський	Центральний та Східний Китай, Японія, Корея, Тайвань	Соя, просо, гречка, слива, вишня, редька та ін. (20% культурних рослин)
Південно-західно-азіатський	Мала Азія, Середня Азія, Іран, Афганістан, Південно-західна Індія	Пшениця, жито, бобові культури, льон, конопі, ріпа, морква, часник, виноград, абрикоса, груша та ін. (14% культурних рослин)
Середземноморський	Країни на берегах Середземного моря	Капуста, цукровий буряк, олива, сочевиця, конюшина та інші кормові трави (11% культурних рослин)
Абіссінський	Абіссінське нагір'я Африки	Тверда пшениця, ячмінь, кава, сорго, банани
Центрально-американський	Південна Мексика	Кукурудза, довговолокнутий бавовник, какао, гарбуз, тютюн
Андійський(Південно-американський)	Південна Америка вздовж західного побережжя	Картопля, ананас, хінне дерево, кокаїновий кущ

**Таблиця 25. Основні методи селекції.**

Методи	Селекція тварин	Селекція рослин
Добір батьківських пар	За цінними з господарського погляду ознаками та екстер'єром (сукупність фенотипічних ознак)	За місцем їх походження (географічно віддалених) або генетично віддалених (неспоріднених)
Гібридизація: а) неспоріднена (аутбридинг)	Схрещування віддалених порід, що відрізняються контрастними ознаками, з метою формування гетерозиготних популяцій та прояву гетерозису. Одержується безплідне потомство.	Внутрішньовидове, міжвидове, міжродове схрещування, що сприяє гетерозису, для одержання гетерозиготних популяцій та форм з високою продуктивністю
б) близькоспоріднена (інбридинг)	Схрещування близьких родичів для одержання гомозиготних (чистих) ліній з бажаними ознаками	Самозапилення перехреснозапильних рослин з метою одержання гомозиготних (чистих) ліній
Добір: а) масовий	Не застосовується	Застосовується щодо перехреснозапильних рослин
б) індивідуальний	Жорсткий індивідуальний добір за цінними з господарського погляду ознаками, витривалістю, екстер'єром	Застосовується щодо самозапильних рослин з метою виділення чистих ліній - потомств окремих особин

Випробування плідників за потомством	Штучне запліднення гаметами кращих самців-плідників, якість яких перевіряється за багаточисленним потомством	Не вживається
Експериментальне одержання поліплоїдів	Не вживається	Вживається з метою одержання більш продуктивних, урожайних форм
Експериментальний мутагенез	Не вживається	Вживається з метою одержання більш продуктивних, більш якісних з погляду поживності, стійких проти хвороб та несприятливих умов середовища форм
Найновіші методи селекції:		
а) клітинна інженерія	Не вживається	Застосовується для одержання гаплоїдних рослин з пилку гібридів з метою різкого скорочення терміну створення стабільних гібридних форм. Застосовується для одержання нових селекційних форм рослин із окремих соматичних клітин, що культивуються у селективному середовищі. Метод у багато разів підвищує можливості добору та скорочує термін селекції.
б) хромосомна інженерія	Не вживається	Застосовується для підсилення цінної ознаки сорту, особливо поживної якості або стійкості проти хвороб.
в) генна інженерія	Поки що не вживається	Застосовується для одержання форм рослин, стійких проти шкідників, шляхом введення в геном рослини відповідного гену іншого організму (бактерії). Можливо використання щодо інших ознак.
г) гормональна суперувляція та трансплантація	Застосовується для інтенсивного розмноження кращих з господарського погляду тварин, що дає можливість щорічно підвищувати продуктивність породи на 1-2%	Не вживається

## 1.5. Екологія та біосфера.

### 1.5.1. Початки екології.

Екологія - наука, яка вивчає взаємовідношення організмів між собою та з середовищем існування.

Таблиця 26. Екологічні фактори.

Тип фактора	Види факторів	Характеристика факторів	Реакція організмів	Приклади
Абіотичні (фізичні)	Температура	Добові, сезонні та геологічні (гарячі джерела) коливання. Живі організми зустрічаються в межах від -70 <sup>o</sup> до +80 <sup>o</sup> С.	<u>Пристосування</u> . Морозостійкість рослин визначається вмістом цукру в клітинах, а у теплокровних тварин - характером обміну речовин.	Окремі види водоростей живуть при +80 <sup>o</sup> С в гарячих джерелах. Деревя та куці Якутії, лишайники, пінгвіни Антарктиди не гинуть при -70 <sup>o</sup> С.
			<u>Міграція</u> - переселення в більш сприятливі умови.	Кити, чисельні види птахів, риб, комах
			<u>Заклякнення</u> - стан повної нерухомості, різке зниження життєдіяльності, припинення живлення холоднокровних тварин при значному зниженні або підвищенні температури.	Комахи, риби, земноводні, плазуни
			<u>Сплячка</u> теплокровних тварин при значному зниженні температури в результаті зниження інтенсивності обміну речовин	Ссавці: хом'яки, їжаки, кажани, бурі ведмеді тощо
			<u>Анабіоз</u> - стан зникнення видимих ознак життя в результаті різкого пригнічення життєвих процесів у разі різкої зміни температури	Насіння та спори рослин, найпростіші, бактерії
Світло	Джерело енергії для фотосинтезуючих організмів та освітлення для тварин, а також тепла для всіх живих організмів	Світлолюбні рослини	Тюльпани, шавлія, м'ята, хлібні злаки, акація та ін.	
			Тіньлюбні рослини	Папороті, мохи тощо
			Тіньовитривалі рослини (нормально розвиваються як при нормальному освітленні, так і в умовах деякого затінення)	Береза, дуб, сосна, суниця, лісова фіалка



		Денні тварини	Переважна більшість тварин
		Сутінкові та нічні тварини	Дикі кабани, сови, кажани
		Тварини, що живуть у постійній темряві	Кріт, аскарида
		Фотоперіодизм - залежність процесів росту та розвитку організму від тривалості світлового дня.	
		Організми довгого світлового дня	Хлібні злаки, картопля, окремі види метеликів (білан капустяний), земноводних, плазунів, птахів, ссавців
		Організми короткого світлового дня	Кукурудза, томати, окремі види комах (тутовий шовкопряд, сарана), земноводних, плазунів, птахів, ссавців
		Нейтральні організми	Горох, гречка, окремі види тварин різноманітних родів та класів
Вологість	Вміст води у повітрі, ґрунті та живих організмах	Рослини: - гідрофіти (водяні) - гігрофіти (на місцях надмірного зволоження) - мезофіти (в нормальних умовах зволоження) - ксерофіти (в умовах дефіциту вологи)	Латаття, ряска Лепеха, мохи болотні Більшість рослин (у т.ч. майже всі культурні рослини) Саксаул, кактуси
		Тварини пустель	Антилопи, верблюди
Солоність води	Прісна вода (0,5 - 1,0 г/л)	Прісноводні тварини та рослини	Щука, короп, численні види водоростей
	Морська вода (10 - 50 г/л)	Морські тварини та рослини	Акула, оселедець, численні види водоростей (ламінарія)
Хімічний склад ґрунту	Кислотність	Для більшості рослин та мікробів найбільш сприятливим є нейтральне середовище (pH7)	

			Окремі види рослин здатні існувати на кислих ґрунтах (pH<7), або дають перевагу лужним ґрунтам (pH>7)	Сосна, папороті Ялина, граб
		Солоність (надмірний вміст іонів кальцію, калію, натрію)	Солевитривалі рослини	Бавовник, олива, солянка та ін.
	Рельєф	Характер поверхні місця існування. Впливає на розподіл кліматичних факторів: південні та північні схили, ущелини, балки тощо		
Біотичні	Конкуренція	Змагання за спільні середовища: внутрішньовидові, міжвидові; прямі, непрямі	Рослини конкурують за світло, вологу, поживні речовини; тварини - за спільні джерела живлення	
	Паразитизм	Тип взаємовідносин організмів, коли один (паразит) використовує іншого (хазяїна, живителя) як джерело живлення та середовище існування	Організми-паразити знижують життєздатність організмів-живителів, спричиняють до їх хвороб і загибелі	<u>Облігатні (обов'язкові) паразити:</u> малярійний плазмодій, аскарида, паразитуючі гриби (ріжки, сажка злакових, фітофтора пасльонових), паразитуючі покритонасінні рослини (омела, повитиця). <u>Факультативні (необов'язкові) паразити:</u> круглий черв'як стронглоїдес, який існує в ґрунті, але здатен паразитувати в кишечнику людини
	Хижацтво	Тип взаємовідносин між організмами, коли одні убивають та поїдають інших	Хижаки сприяють підвищенню життєздатності виду	<u>Рослини:</u> мухоловка, росянка. <u>Тварини:</u> павуки, окремі види риб (щука, акула), птахів (сова, орел), ссавців (вовк, тигр) тощо
	Коменсалізм	Тип взаємозв'язків різних видів, за якого один із них (коменсал) використовує поживу чи житло іншого (хазяїна), не завдаючи останньому помітної шкоди	Оселення на поверхні дерев орхідей, які не завдають їм шкоди, бо живляться самостійно (квартиранство). Інфузорії, що існують у шлунку жуйних тварин і живляться симбіотичними бактеріями, та краби, які постійно тримають у клішнях двох актиній, споживаючи частину їхньої здобичі (нахлібництво)	

	Мутуалізм	Тип співіснування різних видів, від якого вони мають взаємну користь	Деякі одноклітинні джгутикові тварини, що постійно існують у кишечнику комах (тарганів, термітів тощо), сприяючи розщепленню целюлози до простих вуглеводів, які легко засвоюються організмом хазяїна, знаходять тут поживу та захист. Без цих одноклітинних організмів комахи не зможуть існувати. Рак-самітник має надійний захист у вигляді жалких клітин актиній, а актинія використовує рака як засіб пересування. Бульбочкові бактерії в клітинах коренів бобових рослин здатні засвоювати атмосферний азот і постачати його рослині, одержуючи від неї необхідні для себе органічні речовини. Близькі до мутуалізму зв'язки склалися у гриба та водорості, які складають тіло лишайника, бо інколи гриб по відношенню до водорості поводить себе як паразит	
	Антибіоз (інтерференція)	Форма взаємовідносин організмів, коли один із них пригнічує життєдіяльність іншого	Гриби та лишайники виділяють спеціальні речовини - антибіотики	Гриб-пеніцил - пеніцилін, що пригнічує життєдіяльність багатьох бактерій
Вищі рослини виділяють фітонциди			Сосна, цибуля, часник та ін. застосовуються у медицині як лікувальні засоби	
Тварини знищують особин іншого виду на своїй території			Мурахи	
Антропогенні	Позитивні	Розумне втручання людини у життя природи з метою підтримки екологічної рівноваги	Посадка лісів, парків, створення штучних водоймищ, заповідників, науково обґрунтовані заготівля деревини та рибальство	
	Негативні	Грубе, руйнівне втручання людини в життя природи, внаслідок чого порушується екологічна рівновага. Це може привести до непередбачених катастрофічних наслідків - виникнення середовища, несприятливого для життя людини	Невідновне вирубування лісів, заболочення рік внаслідок будови системи ГЕС; викид у навколишнє середовище великої кількості виробничих та побутових відходів; неправильне використання добрив та отрутохімікатів у сільському господарстві	

Структурною та функціональною екологічною одиницею є біогеоценоз (екосистема), що являє собою одноманітну ділянку земної поверхні, на якій знаходиться комплекс взаємозалежних біотичних (мікроорганізми, гриби, рослини та тварини) та абіотичних (ділянка суші або водоймища з певними кліматичними умовами) компонентів. Біотичний компонент називається біоценозом, а абіотичний - біотопом.

Біогеоценозу притаманна цілісність, стійкість, здатність до саморегуляції (підтримання гомеостазу) і самовідтворення.

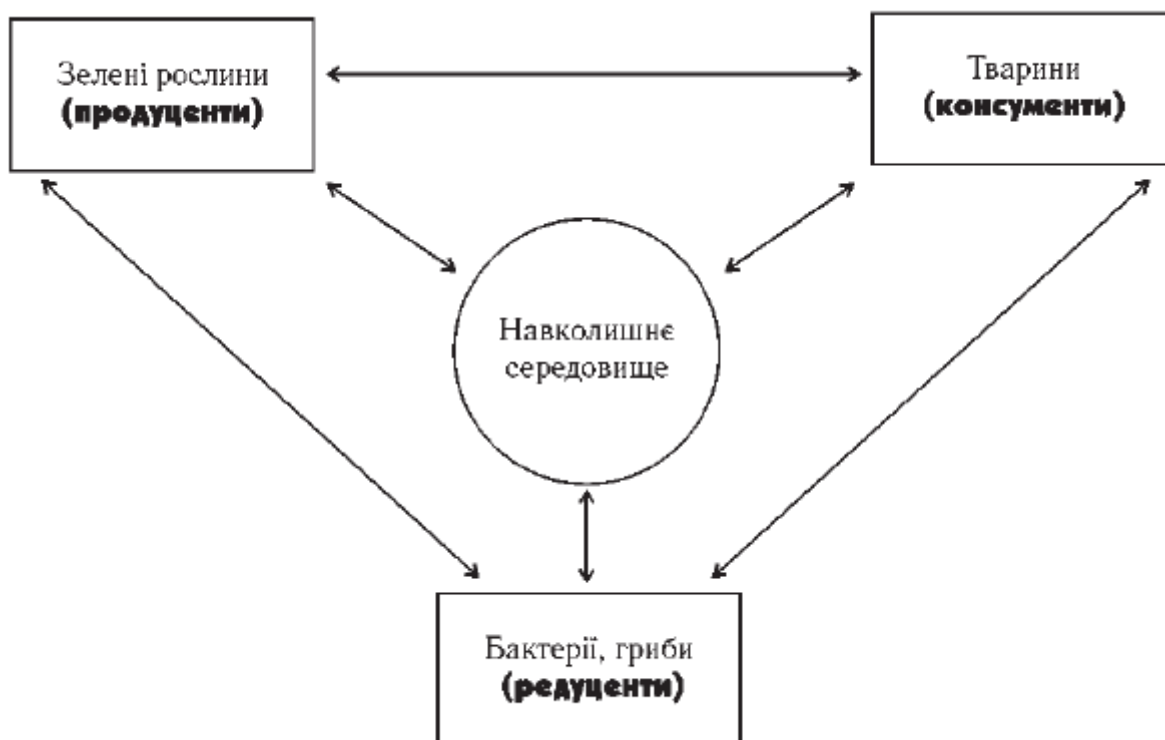
**Таблиця 27. Екологічна структура біогеоценозу.**

Компоненти	Елементи	Характеристика	Приклади
Абіотичний	Неорганічні сполуки	Вуглекислий газ, кисень, азот, сірководень, різноманітні солі, вода тощо, які включаються в біогенну (за участю живих організмів) міграцію речовин	
	Органічні сполуки	Залишки організмів чи продуктів їх життєдіяльності, які зв'язують між собою абіотичний та біотичний компоненти біогеоценозу	
	Мікроклімат	Кліматичний режим біогеоценозу (середньорічна температура, вологість, рельєф місцевості тощо), який визначає умови існування організмів	
Біотичний	Продуценти	Популяції автотрофних організмів, здатних синтезувати органічні сполуки з неорганічних. Складають основу екологічної піраміди	Автотрофні прокариоти (нітрифікуючі бактерії, сіркобактерії, залізобактерії), водорості, рослинні джгутикові, вищі рослини
	Консументи	Популяції гетеротрофних організмів, які живляться готовими органічними речовинами, синтезованими іншими організмами	Тварини, більшість мікроорганізмів, частково хижі рослини (росичка, мухоловка) та гриби (окремі види дейтероміцетів)
	Редуценти	Популяції організмів, які живляться органічною речовиною залишків чи продуктів життєдіяльності інших організмів, розкладаючи їх до неорганічних сполук	<u>Сапротрофи</u> : бактерії, гриби, окремі види водоростей (політома, прототека), мохів, папоротеподібних, квіткових рослин (під'ялинник, гніздовик), безхребетні (дощовий черв'як, личинки багатьох комах, жуки-гробарики, жуки-гноювики), окремі види риб (бички, лин), птахів (грифи, ворони), ссавців (гієни)

**Таблиця 28. Основні властивості біогеоценозу.**

Властивість	Характеристика
Самовідтворення	Залежить від взаємодії саморегульованих популяцій і забезпечується наявними ресурсами довкілля (вода, пожива тощо)
Саморегуляція	Динамічна рівновага кількісних та якісних показників біопродуктивності, шляхів та швидкості біогенного колообігу речовин і потоків енергії в межах певних середніх (оптимальних) значень
Стійкість	Протистояння несприятливим зовнішнім впливам внаслідок взаємоприспособувань популяцій організмів різних видів (перш за все завдяки наявності трофічної сітки), а також їхніх пристосувань до фізичних умов середовища існування
Цілісність	Забезпечується потоками енергії та колообігом речовин, які виникають внаслідок взаємодії живих організмів між собою та фізичним середовищем існування

Схема 4. Взаємозв'язки в біогеоценозі



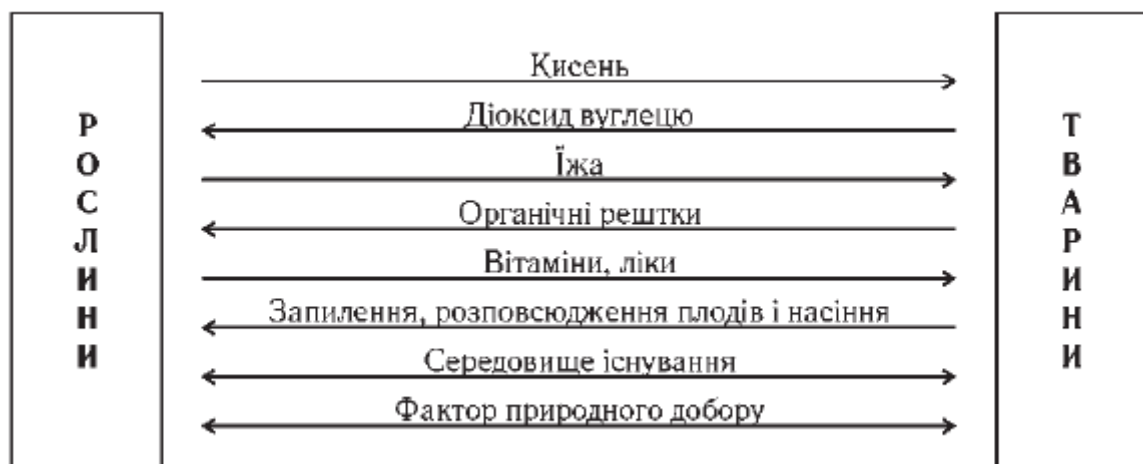
Кожний біоценоз має певну структуру: видову (видове різноманіття, співвідношення чисельності та щільності популяцій окремих видів), просторову (просторове розташування різних видів рослин – ярусність та тварин) та екологічну (певне співвідношення популяцій різних екологічних груп організмів).

Таблиця 29. Екологічна структура біоценозу.

Групи організмів за типом живлення	Підгрупи організмів	Характеристика	Приклади
Автотрофи	Організми, здатні синтезувати органічні сполуки з неорганічних за допомогою енергії		
	Фототрофи	Використовують енергію світла	Рослини
	Хемотрофи	Використовують енергію хімічних реакцій	Нітрифікуючі бактерії, сіркобактерії, залізобактерії тощо
Гетеротрофи	Організми, які для живлення використовують органічні сполуки, синтезовані іншими видами		
	Сапротрофи	Організми, які живляться залишками мертвих тіл інших організмів або продуктами їхньої життєдіяльності	Бактерії, гриби, сапрофіти (окремі види водоростей, мохів, папоротеподібних та квіткових рослин (орхідеї); сапрофаги: копрофаги (жуки-гноїовики, личинки деяких мух), некрофаги (жуки-гробарики, грифи, гієни), детритофаги (дощовий черв'як, личинки багатьох комах, окремі види риб – бички, лин)
	Хижачи	Тварини, окремі види рослин та грибів, які полюють на живих тварин, ловлять їх, вбивають та поїдають	Ссавці (лев, тигр, собака, кішка тощо), птахи (орли, сови), членистоногі (павуки, жужелиці, богомоли, мурашки тощо), рослини (росянка, мухолівка), гриби (окремі види дейтероміцетів)

	Паразити	Організми, які існують всередині або на поверхні тіла інших організмів і живляться за рахунок їх живої субстанції	Численні види бактерій та грибів – збудники хвороб людини, тварин та рослин. Рослини: омела, повитиця, вовчок тощо. Безхребетні: цїп'яки, аскарида, воші, їздці, гедзі тощо
	Фітофаги	Тварини, що живляться рослинами	Безхребетні: гусїнь метеликів, довгоносики, попелиці тощо. Ссавці: гризуни (зайці, миші тощо), копитні (олені, антилопи, вівці тощо) та інші
	Поліфаги	Організми, здатні споживати різну за походженням поживу	Бурий ведмїдь, свиня, пацюк, рудий тарган тощо
Міксотрофи	Організми, які поєднують у собі здатність синтезувати органічні сполуки з неорганічних та споживати готові органічні сполуки		Евглена зелена, численні синьо-зелені водорості, хижі рослини та гриби

**Схема 5. Взаємозв'язки в біоценозі між продуцентами (рослинами) та консументами (тваринами)**



**Схема 6. Ланцюги живлення**



## 1.5.2. Біосфера.

Частина оболонки Землі, що заселена живими організмами, називається біосферою

**Таблиця 30. Характеристика оболонок Землі.**

Оболонки Землі	Висота	Межі життя (біосфера)	Будова та значення
Атмосфера	2-3 тис. км	До 10 км і більше. Спори бактерій та грибів піднімаються на висоту до 20 км	<p><u>Тропосфера</u> - нижній шар атмосфери висотою до 15 км, містить завислу водяну пару, яка переміщується внаслідок нерівномірного нагрівання поверхні Землі.</p> <p><u>Стратосфера</u> - шар, що лежить над тропосферою до висоти 40 км. У верхній частині вільний кисень перетворюється на озон, який утворює екран, що поглинає космічні випромінювання та короткохвильові ультрафіолетові промені Сонця, згубні для живих істот.</p> <p><u>Іоносфера</u> - шар, що міститься над стратосферою і де мають перевагу розріджені гази.</p>
Літосфера	30-70 км	6-8 м (до 100 м)	Тверда оболонка Землі. Верхня частина її складається із осадових гірських порід. Під нею лежать гранітний та базальтовий шари. На поверхні літосфери знаходиться ґрунт - шар кори Землі, що змінюється під впливом атмосфери та організмів. Рештки мертвих організмів розкладаються в ґрунті редуцентами, внаслідок чого в кругообіг речовин надходять хімічні елементи, які використовуються рослинами. Рослини відіграють космічну роль, бо є посередниками між Сонцем і усім живим на Землі, виділяючи кисень і синтезуючи органічні сполуки.
Гідросфера	70% поверхні Землі	До 11 км (Маріанська западина)	Водяна оболонка Землі, що розташована між атмосферою та земною корою. Світовий океан має глибину 3,8 км, максимальну - до 11 км. У ньому розчинені сполуки до 100 хімічних елементів та кисень і вуглекислий газ, що особливо важливо для водяних тварин і рослин. Живі організми, що населяють Світовий океан, утворюють планктон та бентос. Планктон - сукупність організмів, що населяють товщу води. Бентос - організми, що мешкають на дні (водорості, донні безхребетні та риби). Океан справляє великий вплив на клімат - пом'якшує спеку та холод. На дні відбуваються процеси відкладення осадових порід.

Живі організми є рушійною силою кругообігу речовин та енергії в природі.

### Схема 7. Кругообіг азоту в природі

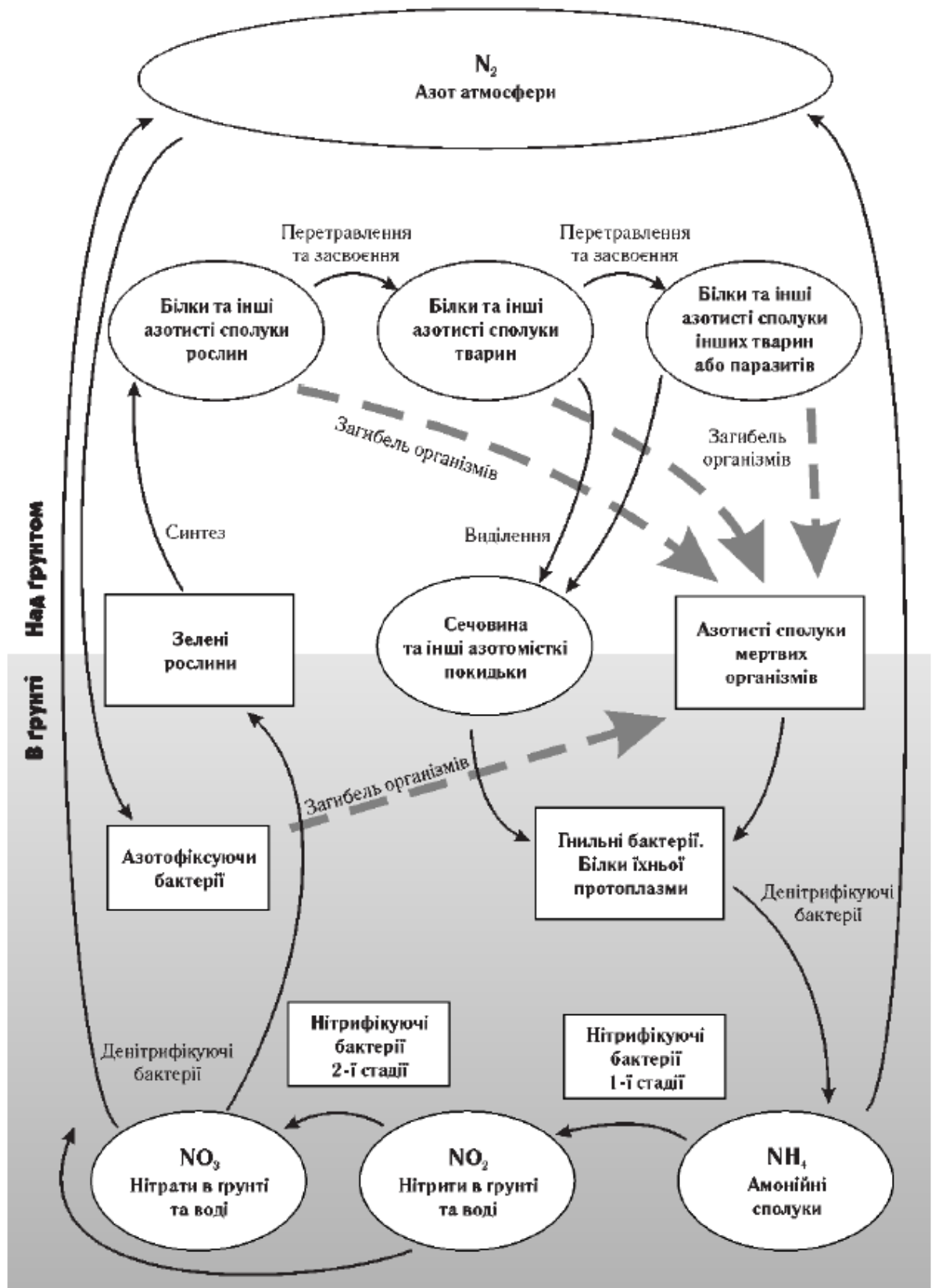


Схема 8. Кругообіг вуглецю в природі



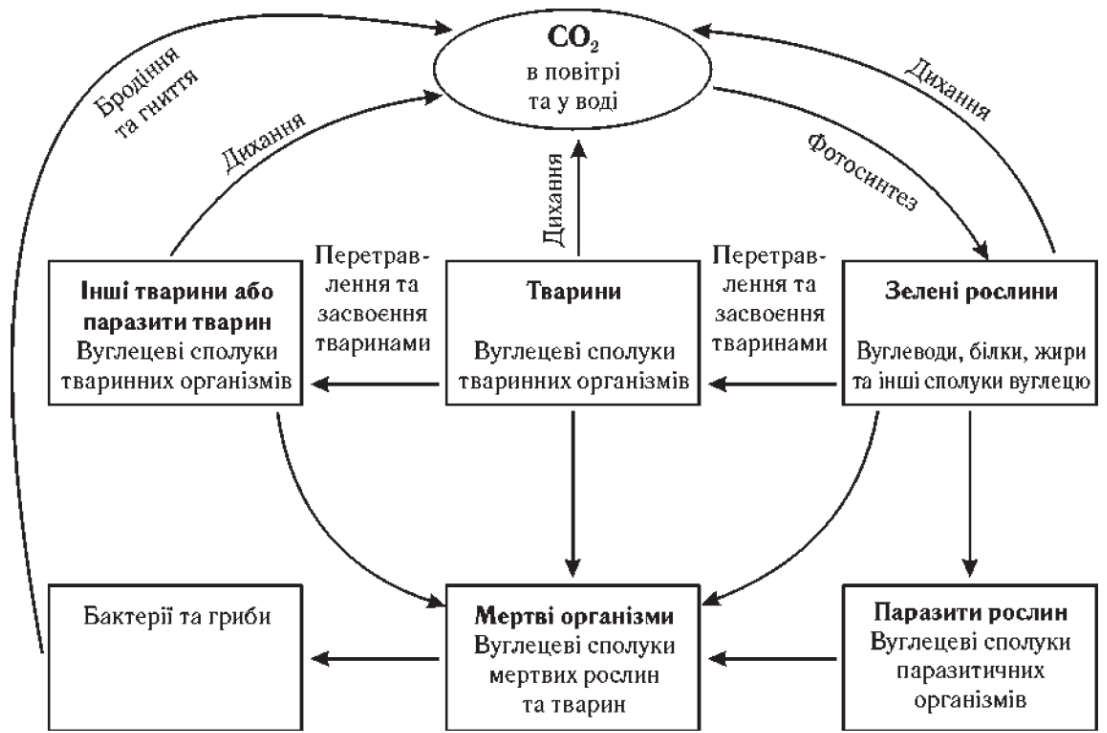
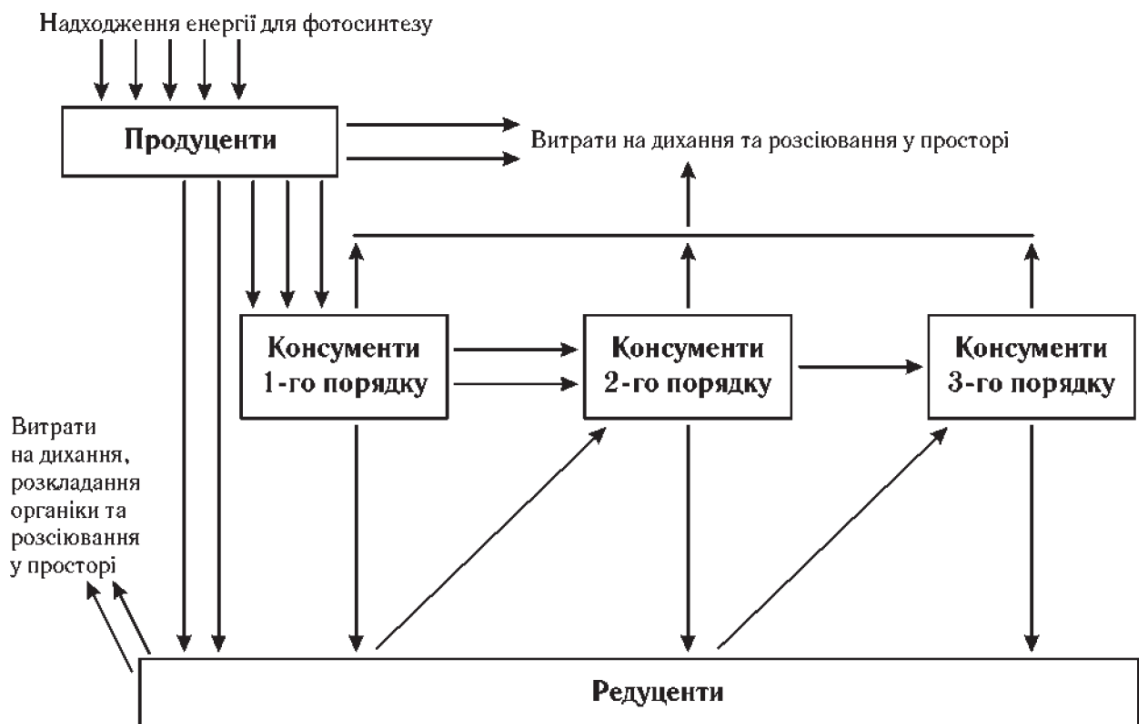


Схема 9. Потік енергії у біосфері



## 1.6. Органічний світ Землі.

Таблиця 31. Розвиток доорганічної природи.

Етапи історії Землі	Вік	Фізико-хімічні умови	Процеси, що мали місце на Землі
Зоряний	Понад 6 млрд. років	Поверхня Землі розпечена до 100 <sup>0</sup> С. Хімічні елементи перебувають у вигляді атомів.	Внаслідок обертового руху Землі та поступового зниження температури атоми важких металів переміщувалися до центру, а на поверхні залишалися атоми легких елементів (N, H, C, O). В результаті їхньої взаємодії виділялось багато газів, що піднімалися вгору.
Планетарний	Від 3,5 до 6 млрд. років	Первинна атмосфера	Гази утворили первинну атмосферу. З'явилися хімічні сполуки: H <sub>2</sub> O у вигляді водяної пари, NH <sub>4</sub> , NH <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , CO.
		Первинний океан	Після охолодження планети нижче 100 <sup>0</sup> С почалася конденсація водяної пари. На Землю полилися гарячі зливи, що привело до утворення великих водоймищ. Мали місце часті грози. Із надр вивергалися карбіди (сполуки металів з вуглецем). У гарячій воді вони розчинялися і утворювали вуглеводи. Тут же розчинялися і гази та солі, які вступали в хімічну взаємодію.

### 1.6.1. Виникнення життя на Землі.

Таблиця 32. Поява органічного життя на Землі (за О.І. Опаріним, 1924, та Дж. Холдейном, 1929).

Ера	Вік	Етапи виникнення життя	Процеси, що мали місце на Землі
Архейська	Від 2,6 до 3,5 млрд. років	I	У водах океану в результаті дії ультрафіолетової радіації, грозових розрядів та хімічних реакцій із неорганічних речовин утворилися органічні речовини.
		II	Білки, жири, вуглеводи концентруються та утворюють коацервати, що діють як відкриті системи, здатні до росту.
		III	Внаслідок поєднання та взаємодії коацерватів з нуклеїновими кислотами утворюються живі істоти - пробіонти (протоклітини), здатні до самовідтворення.
		IV	Прогресивне ускладнення гетеротрофних примітивних організмів, поява автотрофного живлення та вільного кисню. Доядерні організми: бактерії - гетеротрофи та синьо-зелені "водорості" - фототрофи.

## 1.6.2. Розвиток органічного світу.

Таблиця 33. Розвиток рослинного та тваринного світу на Землі.

Ера, її тривалість (млн. років)	Період, його тривалість (млн. років)	Нежива природа	Рослинний світ	Тваринний світ
Архейська, 3500		Життя зосереджене у воді. На кінець ери в атмосфері з'являється кисень.	З'являються прокаріоти (бактерії, синьо-зелені водорості)	З'являються прокаріоти (найпростіші)
Протерозойська, 2700		Життя зосереджене у воді.	Виникають одноклітинні, колоніальні та багатоклітинні еукаріоти. Формується механізм фотосинтезу та статевого розмноження. Виникають і розвиваються усі відділи водоростей, які мають розчленовану слань. Домінують бактерії, синьо-зелені та зелені водорості.	Виникають одноклітинні та багатоклітинні еукаріоти. Формується механізм статевого розмноження, двостороння симетрія тіла та хорда. Відбувається диференціація тканин (покровна, сполучна, м'язова, нервова). Розвиваються всі типи безхребетних (кишковопорожнинні, черви, членистоногі, голкошкірі). З'являються перші хордові - безчерепні. Домінують найпростіші.
Палеозойська, 570	Кембрійський, 70. Ордовикський, 60	Життя зосереджене у воді та на суші	На сушу виходять бактерії. З'являються великі багатоклітинні водорості. Домінують бактерії, синьо-зелені, зелені та червоні водорості. Вимирають чисельні види водоростей.	З'являються молюски та перші безчерепні панцирні риби. Домінують найпростіші, губки, кишковопорожнинні, черви, членистоногі (трилобіти), голкошкірі.
	Силурійський, 30	Площа морів скорочується в результаті горотворчих процесів.	На суші з'являються перші рослини (псилофіти). Формуються тканини (покровна, механічна, провідна) та органи (стебло, листя, ризоїди), а також механізм розмноження спорами.	З'являються перші наземні безхребетні (багатоніжки, скорпіони, безкрилі комахи). Домінують безхребетні - головоногі молюски, корали (кишковопорожнинні) трилобіти, рако-скорпіони.

	Девонський, 60	Життя розвивається на суші та в воді. Формується теплий вологий клімат. В атмосфері накопичується достатня кількість кисню.	Виникають чисельні форми наземних рослин (мохи, папороті, хвощі, плауни) та гриби. Домінують водорості та псилофіти.	З'являються щелепні панцирні риби та кистепері риби, що мали легеневе дихання, а також перші земноводні (стегоцефали). Завдяки появі легенів тварини виходять на сушу. Домінують трилобіти, павуки, скорпіони, молюски та безщелепні панцирні риби. Вимирають окремі види коралових поліпів та молюсків.
	Кам'яновугільний, 75-65	Переважає теплий вологий клімат з великою кількістю боліт. В кінці періоду формуються посушливі умови.	З'являються насінневі папороті. Домінують велетенські папороті (до 40 м заввишки з листям до 10 м завдовжки). Вимирають псилофіти, а в кінці періоду - майже всі деревоподібні папороті, хвощі та плауни, внаслідок чого утворюється кам'яне вугілля.	З'являються крилаті комахи та перші плазуни. Розвиваються та домінують чисельні види наземних членистоногих (павуки, скорпіони, комахи), молюсків, голкошкірих, риб (дводишні, хрящові - акули), земноводних (стегоцефали). Вимирають трилобіти, кистепері та панцерні риби.
	Пермський, 55	Домінує сухий, холодний клімат.	З'являються перші голонасінні рослини. Домінують трав'янисті папороті, хвощі, плауни та насінневі папороті. Закінчується вимирання деревоподібних спорових рослин.	Виникають трав'яні та звірозубі плазуни. Домінують комахи, морські безхребетні, акули та плазуни. Вимирають трилобіти та стегоцефали.
Мезозойська, 230	Тріасовий, 35	На значній поверхні Землі домінує континентальний клімат.	З'являються сучасні голонасінні, у тому числі хвойні. Домінують давні голонасінні.	З'являються костисті риби, динозаври (плазуни), дрібні сумчасті та яйцеродні ссавці. Домінують головоногі молюски, земноводні, трав'яні та хижі плазуни. Вимирають давні риби.
	Юрський, 58	На значній поверхні Землі домінує континентальний клімат.	З'являються перші покритонасінні рослини. Домінують голонасінні рослини. Вимирають насінневі папороті та давні голонасінні.	З'являються зубаті птахи (археоптерикси), сучасні земноводні та плазуни. Домінують велетенські плазуни (іхтіозаври, диплодоки, бронтозаври, тиранозаври), костисті риби, головоногі молюски, комахи. Вимирають давні хрящові риби.

	Крейдяний, 70	Спостерігається подальше похолодання та зменшення вологості суші.	З'являються покритонасінні, що мають квітку, подвійне запліднення та плід. Домінують сучасні голонасінні. Вимирають чисельні види голонасінних та папоротей.	З'являються сучасні птахи, дрібні плацентарні ссавці. Домінують і розвиваються комахи, костисті риби, зубаті птахи, дрібні ссавці. Вимирають велетенські плазуни, головоногі молюски (амоніти).
Кайнозойська, 67	Палеоген, 42	Домінує теплий клімат. Сформувалися континенти та моря сучасного вигляду. У другій половині періоду настає похолодання.	З'являються сучасні покритонасінні рослини, що заселяють різні середовища існування. Буйно розвивається тропічна рослинність. У другій половині періоду вічнозелені ліси замінюються листопадними. Вимирають чисельні регресуючі види рослин.	Виникають нові форми ссавців (морські ссавці, копитні, комахоїдні, нижчі мавпи). Спостерігається подальший розвиток комах, птахів та ссавців, які домінують. В значній кількості розповсюджені кишковопорожнинні та черви. Вимирають головоногі молюски (белемніти), мезозойські плазуни, давні ссавці.
	Неоген, 23	Має місце заледеніння	Тропічна флора відступає на південь. Відбувається інтенсивне пристосування покритонасінних до різноманітних умов існування та виникнення нових видів. Вимирають регресуючі види.	З'являються велетенські ссавці (мамонти, саблезубі тигри тощо), людиноподібні мавпи. Має місце подальший розквіт та домінування комах, нижчих мавп, риб, птахів та ссавців. Вимирають головоногі молюски, плазуни, яйцєродні та сумчасті ссавці.
	Антропоген, 2	Формується сучасне співвідношення води та суші. Кліматичні фактори розподіляються за зонами.	З'являються культурні рослини. Рослинний світ набуває сучасного вигляду. Вимирають регресуючі види.	З'являється та розвивається людина. Вимирають велетенські ссавці (мамонти, саблезубий тигр та ін.). Тваринний світ набуває сучасного вигляду.

### 1.6.3. Система органічного світу.

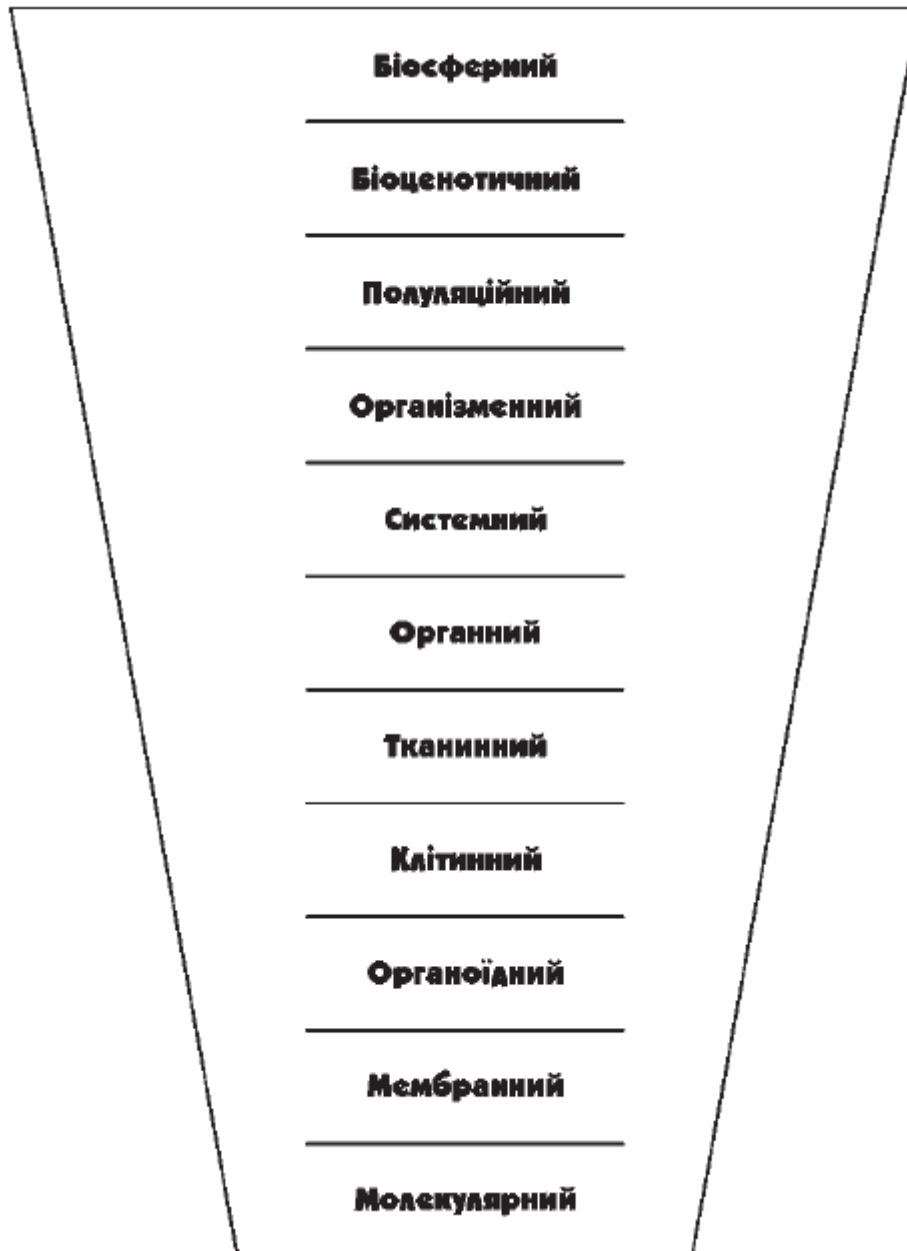
Таблиця 34. Система живої природи.

Надцарство	Царство	Підцарство	Відділи (рослин) та типи (тварин)	Класи
Імперія Доклітинні				
	Віруси		Віруси	
Імперія Клітинні				
Доядерні (Прокаріоти)	Дроб'янки		Бактерії, Ціанобактерії (синьо-зелені водорості) Актиноміцети	
Ядерні (Еукаріоти)	Гриби		Слизовики  Гриби  Лишайники	Хітридієві Ооміцети Зигоміцети Аскоміцети Базидіоміцети Дейтероміцети
	Рослини	Нижчі рослини, або Таломні (12 відділів)	Водорості (збірна група відділів): Червоні Зелені Золотисті Жовто-зелені Діатомові Бурі Пірофітові Евгленові	
		Вищі рослини, або Листостебельні (10 відділів)	Мохоподібні Плауноподібні Псилотоподібні Хвоцеподібні Папоротеподібні Голонасінні  Покритонасінні	Однодольні Дводольні

Тварини	Одноклітинні, або Найпростіші (6 типів)	Саркомастигофори  Апікомплексні  Війконосні	Справжні амеби Рослинні джгути- кові Тваринні джгути- кові  Споровики  Олігогіменофореї
	Багатоклітинні (30 типів)	Губки  Кишквопорожнинні  Плоскі черви  Первиннопорожнинні  Кільчасті черви  Молюски  Членистоногі <u>Підтипи:</u> Ракоподібні, або Зябродишні  Трахейнодишні  Хеліцерові  Хордові <u>Підтипи:</u>  Безчерепні  Оболонники  Черепні, або Хребетні	Гідроїдні Сцифоїдні Коралові  Війчасті Трематоди Стьожкові  Нематоди (Круглі черви) Гастротрихи  Багатощетинкові Малощетинкові П'явки  Двостулкові Черевоні Головоні  Зяброні Щелепоні Вищі раки  Губоні Двопарноні Комахи  Павукоподібні Меростомові  Головохордові (Ланцетники)  Асцидії  Непарноіздряні Хрящові риби Кісткові риби Земноводні Плазуни Птахи Ссавці

Класи рослин діляться на порядки, а класи тварин - на ряди. У свою чергу, порядки та ряди діляться на родини, родини - на роди, а роди - на види.

Схема 10. Рівні організації живих систем на Землі





## 2. НИЖЧІ ФОРМИ ЖИТТЯ.

Таблиця 35. Порівняльна характеристика груп нижчих форм життя.

Група	Будова тіла	Основні способи живлення	Способи розмноження	Представники	Значення
Віруси, 1000 видів	Доклітинна	Гетеротрофний (паразити)	Реплікація молекули ДНК (РНК)	Вірус тютюнової мозаїки, жовтуха буряків, вірус грипу, поліомієліту, віспи, сказу, чуми тощо	Віруси спричиняють хвороби людини, тварин, рослин. Бактеріофаги поглинають бактерії (дизентерійної палички, черевного тифу тощо).
Бактерії, 3000 видів	Одноклітинна, без'ядерна	У більшості - гетеротрофний (паразити, сапротрофи). Автотрофний (хемота фототрофи)	В основному поділом клітини	Сінна паличка, дизентерійна паличка, стрептококи; бульбочкові бактерії	Збудники хвороб людини, тварин та рослин. Окремі види спричиняють псування продуктів харчування. Мінералізація органічних речовин (редуценти), молочнокисле бродіння, фіксація азоту повітря.
Синьо-зелені водорості (ціанобактерії), 1500 видів	Одноклітинна та колоніальна, без'ядерна	Автотрофний (фототрофи)	Поділ клітини; вегетативне (частинами колонії)	Носток сливкоподібний, анабена, мікроцистіс, глеотріхія	Пожива для нижчих тварин; збагачення води киснем. Показник засмічення водоймища; у випадку засмічення стає гетеротрофом.
Гриби, 100 тис. видів	Одноклітинна та багатоклітинна (грибниця), ядерна	Гетеротрофний (паразити та сапротрофи)	Статеве, безстатеве (спорами), вегетативне (частинами грибниці, брунькуванням, склероціями, хламідоспорами)	Мукор, пеніцил, дріжджі, сажка, ріжки, пурхівки, трутовик, білий гриб	Редуценти. Їжа для людини та тварин, лікарська сировина. Мікоризні гриби збільшують поглинальну здатність коренів вищих рослин (боровик). Збудники хвороб людини, тварин та рослин.
Лишайники, 25 тис. видів	Сланева (багатоклітинний міцелій гриба та одноклітинні водорості)	Симбіотичний: гриб – гетеротрофний сапротроф, водорість – автотрофний фототроф. На ґрунті, каменях, стовбурах дерев і навіть на склі та металі.	Вегетативне: частинами слані та особливими утворами (соредіями та ізидіями), які складаються з клітин водорості та обплітаючих їх гіфів гриба.	Кущуваті (ягель), бородачі, листкоподібні, накіпні форми.	Відіграють головну роль у ґрунтоутворенні, бо першими поселяються там, де не можуть жити рослини. Є кормом для деяких тварин. Використовуються для одержання речовин (глюкози, харчового цукру, спирту, желатини, антибіотиків, фарбників, вітамінів тощо).

## 2.1. Царство Віруси.

Таблиця 36. Відділ Віруси (близько 1 тис. видів).

Властивості вірусів	Характеристика
Відмінні особливості	1) Вірусна частинка (віріон) складається з білкової оболонки, всередині якої міститься нуклеїнова кислота. Білок вірусної оболонки здатен до самоформування. 2) Генетичний матеріал має різноманітну організацію (ДНК чи РНК може бути у формі подвійного або одинарного ланцюжка). 3) Генетичний матеріал вірусів поводить себе в клітині хазяїна як частина генетичного матеріалу цієї клітини. 4) Відсутня власна система синтезу білка (білок для формування оболонки утворюється в клітині хазяїна).
Форма (визначається будовою білкової оболонки)	1) <b>паличкоподібна</b> (вірус тютюнової мозаїки, вірус штрихуватої мозаїки ячменю тощо), 2) <b>ниткоподібна</b> (віруси жовтухи цукрових буряків, мозаїки квасолі, пшениці тощо), 3) <b>сферична</b> (віруси грипу, кору, паротиту тощо), 4) <b>кубоїдальна</b> (віруси натуральної віспи, аденовіруси тощо), 5) <b>булавоподібна</b> (бактеріофаги – віруси бактерій).
Класифікація за типом симетрії	1. <b>Спіральні</b> . Оболонка у вигляді циліндра складається з однакових білкових субодиниць, розташованих спіралью. Всередині оболонки міститься одноланцюгова РНК (вірус тютюнової мозаїки та інші віруси рослин, деякі віруси тварин і бактерій). 2. <b>Многогранні</b> . Найбільш біологічно доцільною формою є 20-гранник (аденовірус, віруси герпесу, саркоми Рауса тощо). 3. <b>З комбінованим типом симетрії</b> . Оболонка кубічної симетрії, в якій спіралью розташований нуклеопротеїд (віруси мозаїки люцерни, лейкозів, деякі види бактеріофагів).
Розмір геному	Від декількох до сотень генів. Наприклад, геном фага φX174 має всього 4 гена, фага λ – 20 генів, вірусу віспи – 30 генів тощо. Для порівняння: геном бактерій нараховує сотні генів, грибів – тисячі, а рослин і тварин – десятки і сотні тисяч генів.
Життєвий цикл	Ритмічне чергування двох фаз – позаклітинної та внутрішньоклітинної. Позаклітинна фаза здійснюється у вигляді інертної інфекційної частинки – віріону. Протягом внутрішньоклітинної фази проявляються особливості життєдіяльності вірусу і здійснюється його розмноження.
Циркуляція в природі	Рослинні віруси не здатні до самостійного розповсюдження і поширюються за допомогою комах, червів, насіння та пилку рослин, людини тощо. Віруси тварин і людини поширюються крапельним способом або за допомогою кровососних членистоногих (комарі, кліщі тощо).
Роль у природі	Віруси зумовлюють понад 75% інфекційних та інших захворювань людини, тварин, рослин, грибів та мікроорганізмів. Найбільш поширеними вірусними хворобами рослин є тютюнова мозаїка, смугаста мозаїка пшениці, штрихувата мозаїка ячменю, мозаїка кукурудзи, цілий ряд мозаїк картоплі, жовтяниця цукрових буряків та багато інших. Серед вірусних захворювань тварин відомі ящур парнокопитних, чума великої рогатої худоби, сказ, орнітоз, кліщовий енцефаліт тощо. До найпоширеніших вірусних хвороб людини відносяться грип, кір, поліомієліт, віспа, герпес, енцефаліти, інфекційний гепатит та інші.
Використання людиною	Деякі види вірусів (фаги) використовуються в генетичних дослідженнях (молекулярна генетика) та в медицині (профілактика та лікування дизентерії, черевного тифу та інших захворювань людини і тварин, діагностика інфекційних хвороб людини, тварин та рослин).

## 2.2. Царство Дроб'янки.

Таблиця 37. Відділ Бактерії (близько 3000 видів).

Будова тіла	Будова клітини	Розмноження	Середовище існування	Спосіб існування та представники	Значення
Одноклітинна. Форма: куляста (коки), паличкоподібна (бацили), спіралеподібна (спірили), вигнута (вібріони). Деякі клітини мають один чи декілька джгутиків (рухливі бактерії). Мають місце також колоніальні форми.	Прокаріотична: нема сформованого ядра, мітохондрій, пластид. В центрі цитоплазми - нуклеоїд, що містить одну хромосому з молекулою ДНК та невідмежований від цитоплазми мембраною. Всередині клітини є мембранні	Поділ клітини: спочатку ділиться нуклеоїд, а потім цитоплазма. Швидкість розмноження залежить від зовнішнього середовища - за сприятливих умов поділ відбувається коні 20-30 хв. Статевий процес - кон'югація (кишкова паличка).	<u>В повітрі:</u> бактерії підіймаються у верхні шари біосфери до 30км та більше над промисловими місцями і менше у сільській місцевості. Через повітря розповсюджуються збудники ангіни, скарлатини, туберкульозу. <u>У ґрунті:</u> найбільше бактерій зосереджено в окультуреному чорноземі (в 1г ґрунту 2.5-3.0 млрд.). Відіграють велику роль у ґрунтоутворенні (азотобактерії, нітрифікуючі бактерії, гнильні бактерії).	Бактерії молочнокислого бродіння (сапротрофи)  Бактерії оцтовокислого бродіння (сапротрофи)	<u>Позитивне:</u> виготовлення молочнокислих продуктів (сир, кисляк, масло, сметана), силосування кормів, квашення капусти, соління огірків та помідорів. <u>Негативне:</u> псування продуктів.  <u>Позитивне:</u> окислювання спирту до оцтової кислоти, яку застосовують для маринування та консервування плодів та овочів. <u>Негативне:</u> псування продуктів.

	<p>структури різноманітного призначення: одні виконують функції ендоплазматичної сітки, інші - мітохондрій, апарату Гольджі; є рибосоми.</p> <p>Клітина має зовнішню мембрану та щільну клітинну оболонку (основна речовина - пектин).</p> <p>Деякі види мають клітину, оточену напіврідкою колоїдною капсулою.</p>	<p>Спори бактерій захищені досить міцною оболонкою і слугують не для розмноження, а для подолання несприятливих умов.</p>	<p><u>У воді:</u> у верхніх шарах води відкритих водоймищ, особливо у межах міста, і є джерелом інфекційних хвороб (дизентерія, холера, бруцельоз). Корисні водні бактерії мінералізують органічні рештки.</p> <p><u>У живих організмах</u> : бувають хвороботворні та симбіотичні. Хвороботворні попадають в організм із зовнішнього середовища, але лише за сприятливих для них умов спричиняють захворювання. Симбіотичні живуть у коренях деяких видів покритонасінних рослин, сприяючи їх азотистому живленню, або в органах травлення тварин і людини, допомагаючи розщеплювати та засвоювати їжу.</p>	<p>Гнильні бактерії (сапротрофи)</p> <hr/> <p>Хвороботворні бактерії (паразити)</p> <hr/> <p>Бульбочкові бактерії (симбіонти)</p>	<p><u>Позитивне:</u> санітарна роль - мінералізація органічних решток.</p> <p><u>Негативне:</u> псування продуктів; для запобігання гниття застосовують сушіння, соління, маринування, стерилізацію, пастеризацію, зацукровування.</p> <hr/> <p>Спричиняють інфекційні захворювання людини та тварин. Для боротьби з ними застосовують антибіотики, бактеріофаги, щеплення, а також профілактичні заходи (знешкодження осередку зарази, загартування організму, дотримання правил санітарії та гігієни).</p> <hr/> <p>Бульбочкові бактерії проникають у корені бобових рослин (кнюшина, люпин, люцерна тощо) та вступають з ними в симбіоз. Внаслідок цього на коренях утворюються пухлини - бульбочки, заповнені бактеріями, які з атмосферного азоту синтезують азотисті сполуки, доступні не тільки рослині-носію, а й іншим рослинам.</p>
--	---	---	--	---	---

## 2.3. Царство Гриби.

Таблиця 38. Відділ Гриби (близько 100 тис. видів).

Будова тіла	Будова клітини	Розмноження	Середовище існування	Спосіб існування та представники	Значення
<p>Одноклітинна або багатоклітинна.</p> <p>Тіло вищих багатоклітинних грибів (аскоміцети, базидіоміцети) називається міцелієм або грибноцею, яка складається із гіфів (ниткоподібних багатоклітинних структур). Нижчі гриби (ооміцети, зигоміцети) мають неклітинний (одна багатоядерна клітина) або зачатковий (невелика кількість багатоядерних клітин) міцелій.</p>	<p>Клітина грибниці має досить міцну полісахаридну оболонку (пектин, целюлоза, а інколи і хітин). Містить одне, декілька або багато ядер. Пластид немає, тому гриби є гетеротрофними організмами.</p>	<p><u>Вегетативне:</u> частинами міцелію, брунькуванням, або за допомогою хламідоспор чи склероцій</p> <p><u>Безстатеве:</u> за допомогою спор (спорангіоспор, конідій). Спори деяких видів мають джгутики і можуть рухатись.</p> <p><u>Статеве.</u> У нижчих грибів різноманітне: ізогамія (гамети, що зливаються, однакові за формою, розмірами і рухливістю), гетерогамія (гамети однакові за формою, але жіноча більша і менш рухлива за чоловічу), оогамія (жіноча гамета велика, куляста, нерухома - яйцеклітина, а чоловіча дуже мала й рухлива - сперматозоон),</p>	<p><u>У воді :</u> значна група водяних грибів (майже увесь клас хітридіоміцетів, окремі види ооміцетів та дейтероміцетів). Одні паразитують на водоростях, водяних рослинах та тваринах; інші є сапротрофами на рештках мертвих організмів.</p> <p><u>У ґрунті:</u> окремі види аскоміцетів, базидіоміцетів та дейтероміцетів мінералізують органічні рештки рослин. Деякі види базидіоміцетів є мікоризоутворювачами.</p> <p><u>На мертвих організмах, силовині та продуктах:</u> мінералізують органічні речовини цих субстратів; представлені всі класи грибів.</p>	<p><u>Сапротрофи:</u> представлені всіма класами грибів</p>	<p><u>Позитивне.</u> Мінералізація органічних решток мертвих організмів, головним чином, рослин, що має велику роль у ґрунтоутворювальному процесі.</p> <p>Використання окремих видів (дріжджі - аскоміцети) у спиртовій, виноробній та хлібопекарській промисловості. Плодові тіла деяких видів (шампінйони, боровик - базидіоміцети) є продуктами харчування людини та тварин. За допомогою окремих видів (дейтероміцети, зигоміцети, аскоміцети) одержують цілу низку речовин (антибіотики, ферменти, вітаміни, органічні кислоти).</p> <p><u>Негативне:</u> псування органічної сировини, особливо деревини (трутові гриби - базидіоміцети), продуктів харчування (муковорві - зигоміцети, чорна та зелена цвілі - аскоміцети, пеніцили - дейтероміцети), що спричиняє великі збитки у господарстві.</p>

<p>Міцелій буває поверхневим (екзогенним) та внутрішнім (ендогенним), що розвивається всередині субстрату. Більше розповсюдження має останній. Органи спороутворення завжди розміщені на поверхні субстрату. Живлення відбувається всією поверхнею міцелію шляхом осмосу.</p> <p>Розмір та форма тіла грибів надзвичайно різноманітні.</p>		<p>зигогамія (зливаються вегетативні клітини різних особин). Зигота проростає і утворює зооспори або коротку гіфу із зооспорангієм чи спорангієм.</p> <p>У вищих грибів: гаме-тангіогамія (злиття двох спеціальних багатоядерних клітин різних особин), соматогамія (злиття двох вегетативних клітин різних особин), сперматизація (запліднення жіночого органу статевого розмноження нерухливими клітинами - спермаціями). В результаті цього у сумчастих грибів у сумках (асках) формуються аскоспори, а у базидіоміцетів - на базидіях - базидіоспори.</p> <p>Таке спороношення називається статевим.</p> <p>Спора - це спеціальна клітина з одним або декількома ядрами, яка за сприятливих умов дає початок новому організмові. Спори розповсюджуються за допомогою вітру, води чи тварин.</p>	<p><u>На живих організмах:</u> більшість видів (крім зигоміцетів) веде паразитичний спосіб життя, переважно на покритонасінних рослинах, а також на тваринах, людині, комах, інших грибах. Окремі види ведуть симбіотичний спосіб життя. Зустрічаються гриби-хижаки (дейтероміцети), що живляться дрібними комахами.</p>	<p><u>Паразити:</u> представлені усіма класами</p> <p><u>Симбіонти:</u> зустрічаються серед видів аскоміцетів та базидіоміцетів</p>	<p><u>Позитивне.</u> Окремі види хітридіоміцетів, очевидно, регулюють заростання водоймищ водоростями. Окремі види дейтероміцетів паразитують на комах, що можна використати у розробці біологічного методу боротьби з шкідниками культурних рослин.</p> <p><u>Негативне.</u> Більшість видів грибів є збудниками злісних хвороб рослин (фітофтора - оо-міцети, парші яблуні та груші - аскоміцети, іржа та сажка злакових - базидіоміцети, фузаріоз, вілт, церкоспороз - дейтероміцети та багато інших). Найбільшу кількість хвороб рослин спричиняють дейтероміцети (50%), а також базидіоміцети та аскоміцети (по 20%). Деякі види дейтероміцетів є збудниками серйозних хвороб людини: пліснявка та афтозний стоматит.</p> <p>Деякі види базидіоміцетів із гіфів на корнях вищих рослин (дерев) утворюють так звану мікоризу, яка значно покращує мінеральне живлення цих рослин (болетальні гриби кла-су базидіоміцети - білий гриб або боровик). У свою чергу гриб використовує вуглеводи, синтезовані рослиною.</p> <p>Окремі види аскоміцетів та базидіоміцетів є симбіонтами у тілі лишайників, де захищають клітини іншого симбіонта - водорості та забезпечують її водою та мінеральними солями.</p>
--	--	---	--	---	---

### 3. РОСЛИНИ.

Розділ біології, що вивчає рослини, називається ботанікою (від грецького “ботане” - овоч, зелень, трава). На Землі нараховується близько 400 тис. видів рослин.

#### 3.1. Основні відділи рослин.

##### 3.1.1. Нижчі рослини.

Таблиця 39. Характеристика водоростей (30 тис. видів).

Відділ, кількість видів	Особливості будови та життєдіяльності	Особливості життєвого циклу	Представники та їх значення
Зелені водорості, 20 тис.	Одноклітинні, колоніальні, багатоклітинні сланеві рослини, що зустрічаються в прісних та солоних водоймах, на вологому ґрунті та корі дерев у симбіозі з грибами (лишайники). Живляться автотрофно шляхом фотосинтезу в хроматофорах, що містять хлорофіл, внаслідок чого утворюється крохмаль.	Розмножуються безстатевим шляхом за допомогою спор і вегетативно - частинами слані. Статеве розмноження пов'язане з утворенням і наступним злиттям гамет. Зимують в стадії зиготи (2n) на дні водойм. У циклі переважає вегетативне гаплоїдне покоління (n).	Одноклітинні: хламідомонада, хлорела - складають фітопланктон водойм, який є поживою для рачків і риб. Багатоклітинні: улотрикс, спірогіра, кладофора - збагачують воду киснем і утворюють основну масу органічної речовини водойм.
Бурі водорості, 1,5 тис.	Переважають багатоклітинні мешканці дна моря (бентос) до глибини 50 м. Слань складається із стеблової, листової частин та ризоїдів. Довжина слані деяких видів досягає десятків і сотень метрів. Живляться автотрофно шляхом фотосинтезу в хроматофорах, які містять хлорофіл, бурий пігмент (фукоксантин) і оранжеві пігменти (каротиноїди). Внаслідок фотосинтезу утворюються цукроспирти - маніт і ламінарин.	У циклі розвитку переважає спорове покоління - спорофіт (2n). У спорангіях на спорофіті шляхом мейозу формуються спори (n). Із спор розвивається статеве покоління - гаметофіт (n), на якому в антеридіях утворюються сперматозоони, а в архегоніях - яйцеклітини. Спорофіт розвивається із зиготи, що утворюється внаслідок запліднення.	Фукус, цистозейра, саргаса, хорда утворюють на дні морів великі зарості, що дають притулок мешканцям дна. Із цих водоростей людина добуває солі калію, йод, альгінову кислоту. Ламінарія (морська капуста) вживається в їжу.
Червоні водорості, 4 тис.	Переважають багатоклітинні мешканці дна моря (бентос) до глибини 100 м. Хроматофори зірчастої форми містять червоний пігмент фікоціан. Продуктом фотосинтезу є багрянковий крохмаль. Оболонки клітин деяких видів можуть мінералізуватися солями кальцію та магнію.	Розмножуються безстатевим і статевим шляхом. У циклі розвитку немає джгутикової стадії. Домінує спорове покоління (спорофіт, n).	Разом з кораловими поліпами беруть участь у формуванні океанічних островів. Із анфельції добувають агар-агар. Харчове застосування має порфіра.

##### 3.1.2. Вищі рослини.

Тіло вищих рослин диференційоване на корінь, стебло, листки та генеративні органи. Їх життєвий цикл складається з ритмічного чергування двох поколінь: статевого (гаметофіта) та нестатевого (спорофіта).

Гаметофіт складається з гаплоїдних клітин. На ньому є статеві органи: чоловічі - антеридії та жіночі - архегонії. У процесі еволюції вищих рослин відбувалося поступове спрощення цих органів. Так, у покритонасінних рослин архегонію немає, а яйцеклітина розвивається у зародковому мішку, що є жіночим гаметофітом.

Із зиготи розвивається диплоїдний спорофіт, на якому є органи нестатевого розмноження - спорангії, де формуються гаплоїдні спори. За сприятливих умов із спори розвивається гаметофіт.

**Таблиця 40. Порівняльна характеристика вищих рослин.**

Відділ, кількість видів	Особливості будови та життєдіяльності	Особливості життєвого циклу	Представники та їх значення
<b>Спорові рослини</b>			
Мохоподібні, 35 тис.	Невисокі наземні трав'янисті рослини, які не мають провідної тканини. Пагони мають листкоподібні органи - філоїди та коренеподібні - ризоїди. Живляться автотрофно шляхом фотосинтезу. Багато видів відзначається гігроскопічністю - здатністю утримувати велику кількість вологи (за рахунок водоносних клітин філоїдів). Зустрічаються переважно в холодному та помірному кліматі північної півкулі та високо в горах.	У циклі переважає гаметофіт (n), який розвивається на протонемі. На ньому в антеридіях і архегоніях відповідно розвиваються рухливі сперматозоони та нерухомі яйцеклітини. Для запліднення необхідна вода. Із зиготи (2n) розвивається спорофіт (2n), паразитуючи на гаметофіті. На спорофіті у спорангіях шляхом мейозу формуються спори (n). Із спори розвивається протонема.	Сприяють заболоченню ґрунтів і утворенню верхових боліт (торфовий мох сфагнум); складають рослинний покрив тундри та хвойних лісів (зелені мохи); утворюють торфовища та поклади торфу внаслідок відмирання пагонів (сфагнум).
Плауноподібні, 1 тис.	Невисокі багаторічні трав'янисті рослини, що зустрічаються переважно у вологих місцях. Стебла мають провідні тканини. Пагони повзучі з додатковими коренями та шилоподібними листочками. Верхівки пагонів піднімаються і закінчуються спороносними колосками - стробілами, які складаються із спороносних листочків - спорофілів. Спорофіли несуть спорангії з спорами.	У циклі переважає спорофіт (2n), у спорангіях якого утворюються спори (n). Із спори розвивається гаметофіт (n), який називається заростком. Він позбавлений хлорофілу, існує в симбіозі з грибом декілька років. Після запліднення, для якого необхідна вода, із зиготи розвивається спорофіт (2n).	Потребують ретельної охорони (плаун булавоподібний). Спори плауна (лікоподій) вживаються в медицині як дитяча присипка, в ливарній справі для фасонного лиття та у піротехніці. Інші відомі види: лікоподієла, селагінела.



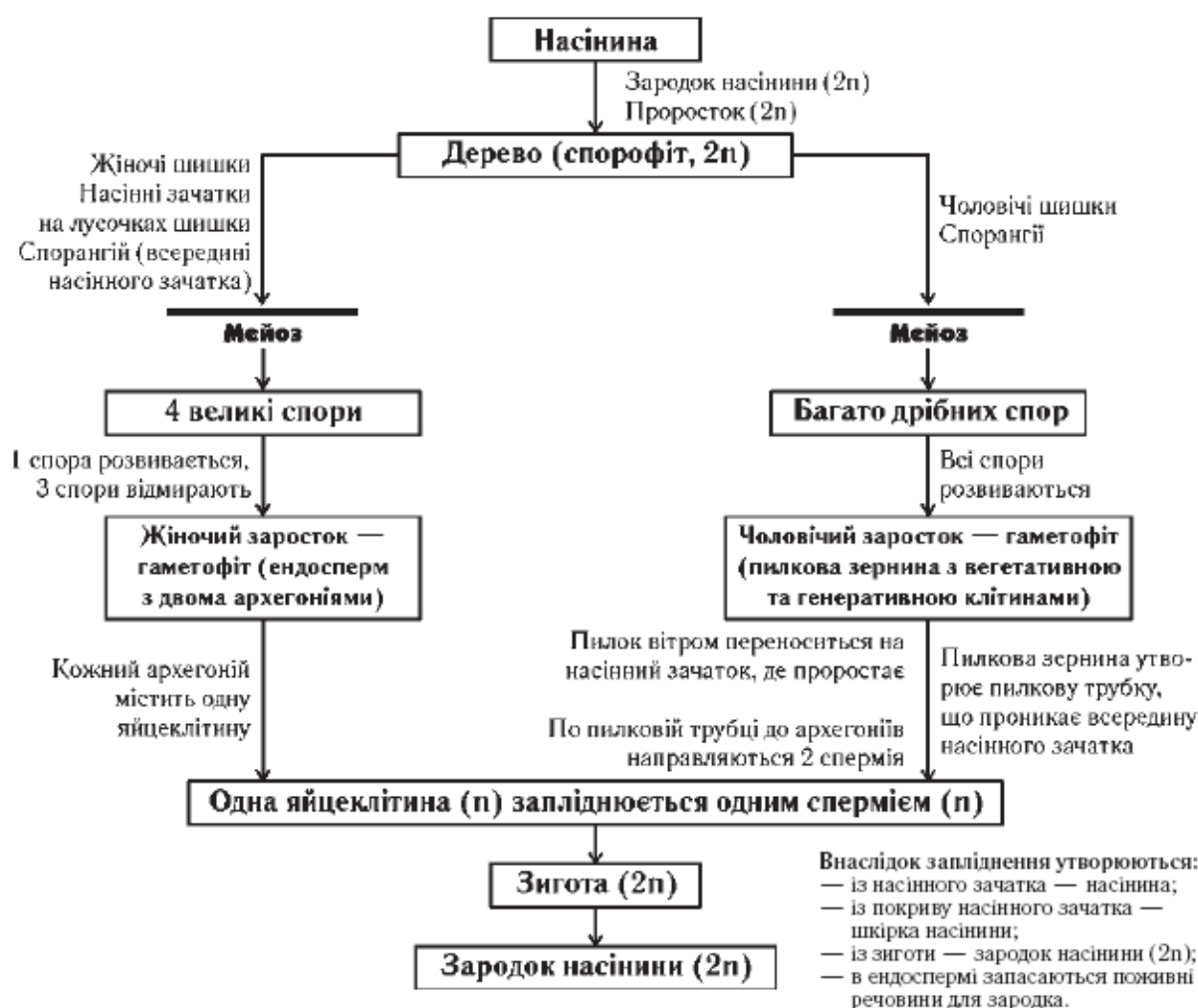
Хвоцє-подібні, 32	<p>Багаторічні трав'янисті рослини з кореневищем, яке містить крохмаль, зеленими кільчасто розгалуженими пагонами та редукованими лускоподібними листками, позбавленими хлорофілу.</p> <p>Оболонки клітин містять багато кремнезему, що надає рослині жорсткості.</p> <p>Рослина має спеціальні спороносні пагони, позбавлені хлорофілу, які несуть спороносні колоски - стробіли.</p>	<p>У циклі переважає спорофіт (2n). Із спор на вологому ґрунті розвиваються чоловічі та жіночі гаметофіти – заростки (n). Після запліднення при наявності води із зиготи розвивається зародок, а із нього - молодий спорофіт (2n).</p>	<p>Бур'ян полів (хвоц польовий); пагони вживаються в медицині як сечогінний засіб; природний індикатор кислих ґрунтів.</p> <p>Зустрічаються отруйні види (хвоц болотяний).</p>
Папороте-подібні, 10 тис.	<p>Багаторічні трав'янисті рослини з кореневищем, додатковими коренями і спороносними листками. Молоді листки мають завиткоподібну форму і розвиваються протягом трьох років.</p>	<p>У циклі переважає спорофіт (2n). Із спори на вологому ґрунті розвивається заросток серцеподібної форми - гаметофіт (n). Заросток існує як самостійна рослина, на якій в антеридіях і архегоніях відповідно утворюються рухливі сперматозоони і нерухомі яйцеклітини. Для запліднення потрібна вода. Із зиготи розвивається спорофіт (2n).</p>	<p>Більшість видів вимерло, утворивши поклади кам'яного вугілля. Із кореневищ деяких сучасних видів готують лікувальні засоби проти глистів (щитник чоловічий).</p> <p>Використовуються в декоративному садівництві (нефролепіс, адіантум).</p>
<b>Насіннєві рослини</b>			
Голонасі́нні, 640	<p>Вічнозелені (рідко листопадні) дерева та кущі з прямими багаторічними стеблами та стрижневими кореневими системами. Деревина замість судин має трахеїди і багато смоляних ходів, що заповнені живицею. Ситоподібні трубки лубу позбавлені клітин-супутниць. Листки голкоподібної форми (глиця) з однією поздовжньою жилкою та щільною кутикулою з воску, яка виконує захисну функцію.</p>	<p>У циклі повністю переважає спорофіт (2n). Чоловічий гаметофіт - пилкова зернина, а жіночий - два архегонію з яйцеклітинами, які розвиваються в спорангіях на спеціальних спороносних пагонах - чоловічих та жіночих шишках. Вода для запліднення не потрібна. Сперматозоони (спермії) досягають яйцеклітин за допомогою пилкової трубки, що розвивається у процесі проростання пилкової зернини. Пилок розноситься вітром. В результаті запліднення розвивається насінина, що складається з насінної шкірки, зародка та ендосперма (n). Насіння розташоване відкрито на лусочках жіночої шишки.</p>	<p>Лісоутворюючі види помірної зони (ялина, сосна, ялівець). Деревина широко використовується як будівельний матеріал, паливо, папір, сировина для хімічної промисловості. Із жилиці одержують скипидар і каніфоль. Використовуються у декоративному садівництві та медицині.</p>

<p>Покрито-насінні, 286 тис.</p>	<p>Корені, стебла та листки містять складні провідні тканини, що складаються із судин та ситоподібних трубок з клітинами-супутницями.</p> <p>Утворюють спеціальний орган статевого розмноження - квітку. В результаті процесу запліднення розвивається насінина, яка знаходиться всередині плоду.</p>	<p>У циклі повністю переважає спорофіт (2n). Чоловічий гаметофіт - пилкова зернина, що проростає. Він формується в пиляку тичинки квітки. Жіночий гаметофіт - зародковий мішок, вкритий покривами з пилковходом і розташований в зав'язі маточки квітки. Запліднення подвійне - обидва сперматозоона (спермія) пилкової трубки зливаються з клітинами жіночого гаметофіту.</p> <p>Насінина складається з насінної шкірки, зародка, однієї або двох сім'ядоль та ендосперму (3n).</p>	<p>Домінуючі рослини сучасних лісів, полів та боліт (дуб, липа, яблуня, шипшина, пшениця, кукурудза, картопля, буряк, капуста, коноплі, люцерна, костриця, проліска тощо). Джерело атмосферного кисню.</p> <p>Основні продуценти в ланцюгах живлення.</p> <p>Культурні рослини нараховують понад 1 тис видів: харчові, кормові, технічні, лікарські, декоративні.</p> <p>Бур'яни (деякі види досить злісні) в посівах культурних рослин (осот, свиріпа, щиріця, куряче просо, берізка тощо).</p> <p>Лісові породи дають будівельний матеріал, папір, сировину для хімічної промисловості. Багато видів дерев, кущів і особливо трав мають широке застосування в медицині та декоративному садівництві.</p>
----------------------------------	---	--	--

Схема 11. Цикл розвитку спорової рослини (папороті)



Схема 12. Цикл розвитку голонасінної рослини (сосни)



### 3.2. Покритонасінні рослини.

Покритонасінна рослина складається з вегетативних органів, що забезпечують життєдіяльність її організму та вегетативне розмноження, і генеративних, що служать для насіннєвого (статевого) розмноження. Вегетативними органами є корінь, стебло, листок та їхні видозміни (метаморфози), а генеративними - квітка, плід, насінина. Органи покритонасінної або квіткової рослини складається з різноманітних тканин.

Таблиця 41. Рослинні тканини.

Назва тканини	Будова	Місцезнаходження	Функції
Утворювальна:	Молоді тонкостінні клітини з великим ядром і густою цитоплазмою, інтенсивно діляться шляхом мітозу.	Бруньки пагонів, кінчики коренів (конуси наростання)	Ріст органів у довжину завдяки поділу клітин; утворення тканин кореня, стебла, листя, квіток.
а) верхівкова		Між деревиною та лубом стебел і коренів	Ріст кореня та стебла у товщину. Камбій усередину відкладає клітини деревини, назовні - клітини лубу.
б) бічна (камбій)		При основі міжвузля та стебла злакових рослин	Ріст листків, формування пазушних бруньок
в) вставна		У будь-якому місці рослини, де трапилося поранення	Регенерація тканин
г) ранева			
<u>Покривна:</u>			Захист органів від висихання, коливань температури, пошкодження
а) шкірка (епідерма)	Щільно стулені живі клітини з потовщеною зовнішньою стінкою. Має продири.	Покриває листя, зелені стебла, всі частини квітки	
б) корок	Мертві клітини, стінки яких просякнуті жироподібною речовиною суберином	Покриває зимуючі стебла, бульби, кореневища, корені	
в) кірка	Багато шарів пробки та інших мертвих тканин	Покриває нижню частину стовбурів дерев	
<u>Провідна:</u>			
а) судини	Порожнисті трубки з дерев'янистими стінками та відмерлим вмістом	Деревина (ксилема) кореня, стебла, жилки листків	Переміщення води та мінеральних солей із ґрунту в корінь, стебло, листя, квітки
б) ситоподібні трубки	Вертикальний ряд живих клітин з ситоподібними поперечними перетинками	Луб (флоема) кореня, стебла та жилки листків	Переміщення органічних речовин із листя в стебло, корінь, квітки
в) провідні судинно-волокнисті пучки	Комплекс із деревини та лубу у вигляді окремих тяжів у трав і суцільного циліндра у дерев	Центральний циліндр кореня та стебла, жилки листків та квіток	Переміщення по деревині води та мінеральних речовин, по лубу - органічних речовин; зміцнення органів та пов'язування їх у єдине ціле

<u>Механічна:</u> а) волокна	Довгі клітини з товстими здерев'янілими стінками та мертвим вмістом	Навколо провідних судинно-волокнистих пучків	Зміцнення органів рослини завдяки утворенню каркаса
б) кам'янисті клітини	Мертві клітини з товстими здерев'янілими стінками, просякнутими лігніном	Плоди груші, айви; шкаралупа горіха; кісточки вишні, сливи	Опорна та захисна функції
<u>Основна:</u> а) асиміляційна	Стовбчаста та губчаста тканина з клітин з великою кількістю хлоропластів	М'якоть листка, зелені стебла	Фотосинтез, газообмін
б) запасальна	Однорідні тонкостінні клітини, заповнені зернами крохмалю, білку, краплями олії, вакуолями з клітинним соком	М'якоть коренеплодів, бульб, цибулин, плодів, серцевина стебел, ендосперм насінин	Відкладання у запас білків, жирів, вуглеводів (крохмаль, цукор, глюкоза, фруктоза)

### 3.2.1. Вегетативні органи.

Таблиця 42. Морфологія кореня.

Тип кореневої системи	Клас рослин	Складові частини	Можливі видозміни			
			Назва	Походження	Функції	Приклади
Мичкувата	Однодольні	Пучок додаткових коренів	Опорні корені	Додаткові корені	Механічна	Кукурудза, панданус
Стрижнева	Дводольні	Головний корінь та маса бічних коренів	Коренеплоди	Головний корінь	Накопичування поживних речовин	Морква, буряк
Змішана	Дводольні однорічні	Головний корінь, бічні та додаткові корені	Кореневі бульби	Бічні або додаткові корені	Накопичування поживних речовин	Жоржина, батат
			Опорні корені	Додаткові корені	Механічна	Капуста, соняшник

Таблиця 43. Зони кінчика кореня та їх функції.

Назва зони	Будова зони	Функція зони
Зона поділу (1,0 - 1,5 мм)	Утворювальна тканина (меристема). Кінець зони покритий кореневим чохлаком із живих клітин, який полегшує просування кореня в ґрунті	Постійний поділ клітин, що забезпечує ріст кореня у довжину
Зона росту (1,0 - 1,5 мм)	Маса клітин, які більше не діляться	Ріст клітин, який забезпечує просування кореня у ґрунті
Зона корневих волосків (1 - 2 см)	Покривно-поглинальна ризодерма з корневими волосками.  Тканини первинної кори  Тканини центрального циліндра (провідна, механічна, основна та утворювальна)	Поглинання із ґрунту води та мінеральних солей.  Проведення води та мінеральних солей із ризодерми до центрального циліндра.  Проведення води та мінеральних речовин по судинах ксилеми в напрямку стебла. Переміщення органічних речовин з боку стебла по ситоподібних трубках флоеми.
Зона проведення	Ризодерма та тканини первинної кори.  Тканини центрального циліндра.	Захищає внутрішні тканини кореня.  Ті ж функції, що і у центрального циліндра зони корневих волосків.
Увесь корінь		Закріплення рослини у ґрунті, симбіоз із бульбочковими бактеріями та грибами. Синтез азотовмісних органічних сполук (вітамінів, фітогормонів, деяких амінокислот). Вегетативне розмноження.

Таблиця 44. Анатомічна будова кореня (поперечний зріз).

Первинна будова (корені однодольних і молоді корені дводольних та голонасінних рослин)		Вторинна будова (зрілі корені дводольних та голонасінних рослин)	
Назва зони	Тканинна будова	Назва зони	Тканинна будова
<b>Первинна кора</b>		Первинна кора ізолюється корком від центрального циліндра, відмирає і злущується.	
Ризодерма	Поверхневий шар з кореневими волосками		
Екзодерма	Тканина з многокутних клітин, щільно з'єднаних між собою раді- альними стінками, які згодом кор- ковіють і виконують захисну фун- кцію.		
Мезодерма	Основна тканина, яка складається з живих клітин, по яких ґрунтовий розчин рухається до ендодерми.		
Ендодерма	Внутрішнє одношарове кільце щільно зімкнених клітин, стінки яких поступово корковіють (у де- яких рослин дерев'яніють). Окремі клітини залишаються живими, тон- костінними і пропускають воду з розчиненими мінеральними соля- ми з кори до ксилеми центрально- го циліндра.		
<b>Центральний циліндр</b>		<b>Вторинна кора</b>	
Перицикл	Одинарний шар основної тканини з багатим плазматичним вмістом, в якому беруть початок бічні корені і додаткові бруньки.	Корок	Мертва багатошарова тканина, утворе- на внаслідок діяльності фелогену (див. нижче). Покриває зрілий корінь зовні, виконуючи захисну функцію.
		Пробковий камбій (фе- логен)	Кільце вторинної утворювальної тка- нини, яка сформувалася з клітин пери- циклу. Назовні продукують клітини кор- ка, а всередину – клітини основної тка- нини, або фелодерму.
		Фелодерма	Основна тканина вторинної кори
Радіальний судинно- волокнистий пучок	В масі клітин основної тканини до перициклу на рівній відстані по периферії, чергуючись, приляга- ють зони ксилеми та флоеми	Первинна флоема	Зони флоеми, що збереглися від пер- винної будови.
		Вторинна флоема	Зони флоеми, утворені камбіальним кі- льцем, які чергуються по колу з зонами основної тканини (радіальними проме- нями).
		<b>Центральна частина</b>	
		Камбій	Кільце вторинної утворювальної тка- нини, що сформувалася з клітин пери- циклу (поряд із зонами первинної кси- леми) та основної тканини (між зонами первинної флоеми та ксилеми). Назовні утворює елементи вторинної флоеми, а всередину – елементи вторинної кси- леми.
		Вторинна ксилема	Зони ксилеми, утворені камбієм, які по колу чергуються з зонами основної тка- нини (радіальними променями). Займає більшу частину кореня.
Первинна ксилема	Зони ксилеми, які збереглися від пер- винної будови і розташовані в центрі кореня.		

**Таблиця 45. Морфологія стебла.**

Ознака	Різновид ознаки	Приклади
Форма поперечного зрізу	Округла	Герань, пшениця
	Кутня	Осока
	Чотиригранна	М'ята, материнка
	Ребриста	Валеріана, жовтушник
Розміщення листя та бруньок	Чергове	Береза, липа
	Супротивне	М'ята, шавлія
	Кільчасте	Евкаліпт, буркун
Положення у просторі	Прямостояче	Череда, тополя
	Висхідне	Мучниця, брусниця
	Сланке	Полуниця, плавун
	В'юнке	Хміль, берізка

**Таблиця 46. Видозміни пагона (стебла з листям та бруньками).**

Назва	Характеристика	Функції	Приклади
Кореневище	Багаторічний підземний пагін з лускоподібними листочками та бруньками	Вегетативне розмноження та відновлення; накопичення поживних речовин	Пирій, хвощ, конвалія
Бульба	Дуже потовщена верхівкова частина підземного пагона (столона), що має пазушні бруньки	Вегетативне розмноження та накопичення поживних речовин	Картопля, земляна груша
Цибулина	Укорочений пагін, стеблом якого є плескате потовщення (денце) з соковитим лускоподібним листям та бічними пазушними бруньками	Вегетативне розмноження та відновлення; накопичення поживних речовин (у соковитих листках)	Цибуля, часник, тюльпан



**Таблиця 47. Анатомічна будова стебла (вторинна).**

Стебло, як і корінь, може мати первинну та вторинну анатомічну будову. Перехід від первинної до вторинної будови у стебла здійснюється подібним до кореня шляхом. Зовнішній шар первинної кори стебла називається епідермісом. Первинна кора стебла займає незначну його частину. У процесі переходу до вторинної будови вона відмирає не одразу, як у кореня, а продовжує функціонувати.

Назва зони поперечного зрізу	Тканинна будова	Функції
Серцевина	Основна тканина, розміщена у центрі стебла	Накопичення органічних речовин
Деревина	Комплекс провідної (судини; ксилема), механічної (деревне волокно) та основної тканин, який щорічно наростає, утворюючи річне кільце.	Опора стебла та проведення води і мінеральних солей від кореня до листя. Накопичення органічних речовин.
Камбіальне кільце	Кілька шарів клітин утворювальної тканини, які постійно діляться	Назовні - утворення клітин лубу (флоеми), а всередину - клітин деревини (ксилеми), завдяки чому стебло росте в товщину
Кора (вторинна):		
луб	Комплекс провідної (ситоподібні трубки; флоема), механічної (луб'яне волокно) та основної тканин, розташований зовні камбіального кільця	Проведення вуглеводів від листя до коренів, квіток та плодів. Опора стебла. Накопичення органічних речовин.
зовнішня частина кори	Зона асиміляційних зелених клітин основної тканини  Зона покривної тканини: у однорічних стеблин – епідерміс, а з кінця першого літа - корок.	Фотосинтез  Захист внутрішніх тканин від випаровування та пошкоджень

**Таблиця 48. Морфологія листя.**

Дводольні рослини		Однодольні рослини
Листя з перистим жилкуванням	Листя з пальчастим жилкуванням	Листя з паралельним або дуговим жилкуванням
Прості суцільні листки		
Круглясті (осика), серцеподібні (липа, бузок), овальні (ліщина), ланцетні (верба)	Ниркоподібні (копитняк), щитоподібні (красоля)	Лінійні (кукурудза, жито), еліптичні (конвалія), ланцетні (лілея), стрілоподібні (стрілиця)
Прості з покращеною листовою пластинкою		
Перистолопатеві (дуб), перистороздільні (кульбаба), перисторозтяти (картопля)	Пальчатоопатеві (клен), пальчатороздільні (агрус), пальчаторозтяти (жовтець)	Немає
Складні листки		
Парноперистоскладні (горох, вика), непарноперистоскладні (троянда, горобина)	Пальчатоскладні (люпин, каштан), трійчатоскладні (полуниця, конюшина)	Немає

**Таблиця 49. Видозміни листків.**

Функції	Приклади
Накопичення поживних речовин	Листя головки капусти, соковиті лускоподібні листки цибулини
Захист від поїдання тваринами	Колючки барбарису, кактуса
Закріплення лазячого стебла	Вусики гороху, вики
Захист зачаткового пагона	Покривні лусочки бруньок
Ловитва та перетравлювання комах	Ловильні апарати комахоїдних рослин

**Таблиця 50. Анатомічна будова та функції листової пластинки.**

Назва зони поперечного зрізу	Тканинна будова	Функції
Верхня шкірка	Покривна тканина зверненої до світла сторони листка, що буває вкрита волосинками, кутикулою, смолистою речовиною	Захист внутрішніх тканин листка від бактерій, перегріву та випаровування води
Нижня шкірка	Покривна тканина нижньої сторони листка, яка звичайно має породи	Захист внутрішніх тканин листка, механічна регуляція газообміну та транспірації
Стовпчаста тканина	Основна тканина, клітини якої мають циліндричну форму, щільно прилягають одна до одної та розміщені у верхній частині листка	Фотосинтез
Губчаста тканина	Основна тканина, клітини якої мають круглясту форму, розміщені розсипчасто (багато міжклітинних порожнин) у нижній частині листка	Фотосинтез, газообмін, транспірація
Деревина жилки	Частина провідного пучка листка, яка складається із судин (ксилема). Розташована у частині листової пластинки, зверненої до світла.	Проведення води та мінеральних солей із стебла до фотосинтезуючих тканин листка. Терморегуляція.
Луб жилки	Частина провідного пучка листка, яка складається із ситоподібних трубок (флоема).	Проведення із листка в стебло синтезованих вуглеводів

**Таблиця 51. Фотосинтез та дихання у рослин.**

Фотосинтез	Дихання
Утворення органічних речовин	Розпад органічних речовин
Поглинання CO <sub>2</sub>	Поглинання O <sub>2</sub>
Виділення O <sub>2</sub>	Виділення CO <sub>2</sub>
Накопичення енергії	Звільнення енергії
Відбувається на світлі	Відбувається на світлі та в темряві
Відбувається в клітинах, що мають хлорофіл	Відбувається в усіх живих клітинах

### 3.2.2. Генеративні органи.

Квітка є видозміненим пагоном, в якому утворюються спори та гамети, відбувається запилення, запліднення, розвиток насіння та плоду.

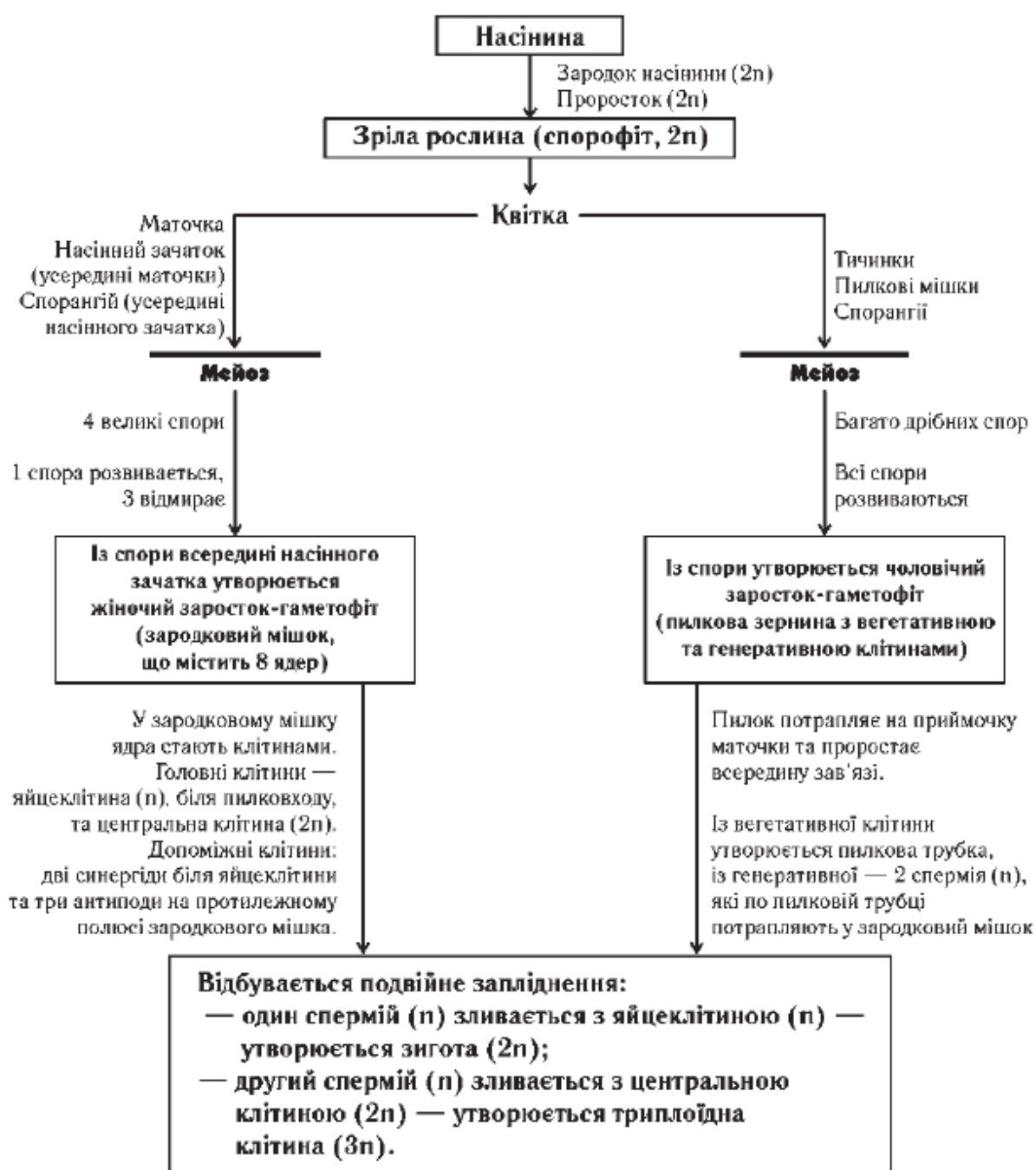
**Таблиця 52. Будова та функції квітки.**

Назва частини квітки	Характеристика	Функції
Квітконіжка	Видозмінене стебло, що продовжує звичайне стебло рослини	Опора для квітки
Квітколоже	Розширена частина квітконіжки	Опора для усіх частин квітки
Чашечка	Складається із трав'янистих чашолистків звичайно зеленого кольору	Захист внутрішніх частин квітки
Віночок	Складається із пелюсток різноманітного кольору	Захист внутрішніх частин квітки та приваблення комах
Тичинки	Тичинка складається із тичинкової нитки та пиляка	Утворення в пиляках дрібних спор а потім пилку
Маточка	Центральна частина квітки, що складається із зав'язі, стовпчика та приймочки	Приймочка приймає пилок, через стовпчик проростає пилкова трубка, а зав'язь містить насінний зачаток та утворює плід

**Таблиця 53. Генеративні типи квіток та рослин.**

Тип квітки, рослини	Характеристика	Приклади
<u>Квітка:</u>		
двостатева	Містить тичинки та маточки	Вишня, жито
одностатева	Містить або тичинки, або маточки	Гарбуз, горіх
<u>Рослина:</u>		
однодомна	На одній рослині знаходяться тичинкові та маточкові квітки	Гарбуз, горіх
дводомна	Тичинкові квітки містяться на одній рослині, а маточкові - на іншій	Коноплі, тополя

Схема 13. Цикл розвитку покритонасінної (квіткової) рослини



Внаслідок подвійного запліднення розвиваються:

- із зав'язі — плід;
- із насінного зачатка — насіннина;
- із покриву насінного зачатка — шкірка насінини;
- із зиготи (2n) — зародок насінини (2n);
- із триплоїдної клітини (3n) — ендосперм насінини (3n).

Таблиця 54. Класифікація суцвіть.

Суцвіття	Види суцвіть	Приклади
Прості невизначені. (Квітування йде знизу догори і останньою квіт- тує верхівкова квітка)	Китиця Колос Сережка Кошик Головка Щиток Зонтик Початок	Конвалія, наперстянка Подорожник, вербена Береза, тополя Кульбаба, соняшник Конюшина, черсак Груша, таволга японська Вишня, цибуля Кукурудза, лепеха
Складні невизначені	Складна китиця (волоть) Складний колос Складний щиток Складний зонтик	Бузок, овес Ячмінь, жито Деревій, горобина Морква, кріп
Складні визначені. (Головна вісь закін- чується квіткою, а ріс- т продовжує бічний квіт- ковий пагін).	Завиток Звивина Розгілля	Живокіст, медунка Гладіолус, гравілат Мильниця, гвоздика

Таблиця 55. Морфологічна класифікація плодів.

Прості плоди		
Консистенція оплодня	Багатонасінні	Однонасінні
Сухий	Коробочкоподібні	Горіхоподібні
	<p><u>Біб</u> - насіння лежить на двох стулках, що розкриваються (горох, квасоля).</p> <p><u>Стручок</u> - насіння лежить по боках перегородки між двома стулками, що розкриваються (капуста, свиріпа).</p> <p><u>Коробочка</u> - насіння висипається із щілин або отворів (мак, тюльпан).</p>	<p><u>Сім'янка</u> - оплодень шкірястий, насінина лежить вільно (соняшник).</p> <p><u>Зернівка</u> - оплодень шкірястий, зростається з шкіркою насінини (пшениця, кукурудза).</p> <p><u>Горіх</u> - оплодень дерев'янистий, насінина лежить вільно (ліщина, липа).</p>

Соковитий	Ягодоподібні	Кістянкоподібні
	<p><u>Ягода</u> - насіння лежить всередині соковитої м'якоті плоду (виноград, помідор).</p> <p><u>Яблуко</u> - насіння лежить в плівчастих сухих камерах; м'якоть плоду формується із зав'язі та нижніх частин чашечки, віночка та тичинок, що зростаються (яблуна, груша).</p> <p><u>Гарбуз</u> - насіння лежить у соковитій м'якоті плоду; зовнішній шар оплодня дерев'янистий (кавун, гарбуз).</p> <p><u>Помаранча</u> - подібна до ягоди, з шкірястим залозистим пахучим оплоднем.</p>	<p><u>Кістянка</u> - зовні плід має шкірку, середня частина плоду - соковита м'якоть, а внутрішній дерев'янистий шар утворює кісточку, в якій вільно лежить насінина (вишня, абрикос, слива).</p>
Збірні плоди		
<p><u>Збірна сім'янка</u> - на соковитому квітколожі, яке розрослося, лежать численні сухі плоди сім'янки (полуниці, суниці).</p> <p><u>Збірна кістянка</u> - на білому конічному сухому квітколожі лежать численні соковиті плоди кістянки (малина, шовковиця).</p>		

**Таблиця 56. Будова насінини.**

Частини насінини	Дводольні рослини (квасоля)	Однодольні рослини (пшениця)
Насінна шкірка	Не зростається з сім'ядолями	Щільно зростається з оплоднем
Зародок	Корінець, стебельце та брунечка з двома сім'ядолями, що являють собою перші видозмінені листочки зародка	Корінець, стебельце, брунечка та одна сім'ядоля - щиток, що розмежовує зародок від ендосперму та сприяє надходженню поживних речовин із ендосперму до зародка в процесі проростання насінини
Ендосперм	Насіння багатьох видів має ендосперм. (Насінина квасолі не має).	Займає більшу частину насінини
Розміщення поживних речовин	В сім'ядолях, а у видів, що мають ендосперм, в ендоспермі	В ендоспермі

### 3.2.3. Класифікація покритонасінних рослин.

#### Умовні позначення для складання формули квітки.

- \* - квітка правильна
- ↑ - квітка неправильна
- П - віночок складається з пелюсток
- Ч - чашечка складається з чашолистиків
- П + Ч - подвійна оцвітина
- О - оцвітина проста, складається лише з чашолистиків або лише з пелюсток (частини її називаються листочками оцвітини)
- Т - тичинки
- М - маточка
- ♀ - маточкова квітка
- ♂ - тичинкова квітка
- ( ) - зростання частин квітки
- + - однакові частини квітки, розміщені двома колами
- , - однакові частини квітки, що відрізняються за формою
- ∞ - кількість частин квітки перевищує 12.

Таблиця 57. Розпізнавальні ознаки дводольних та однодольних рослин.

Ознаки	Клас Дводольні	Клас Однодольні
Кількість сім'ядоль у зародку насінини	Дві	Одна
Коренева система: а) походження б) форма	Система головного кореня  Стрижнева, мичкувата	Система придаткових коренів  Мичкувата
Розташування пучків у стеблі	Безладне	Колове
Наявність утворювальної тканини в пучках	Камбій	Немає
Листок	Простий, складний; пластинка суцільна, покрояна	Простий; пластинка суцільна
Жилкування листка	Сітчасте (перисте, пальчасте)	Паралельне, дугове
Кількість частин квітки	Кратне 4-м, 5-ти	Кратне 3-м
Найголовніші родини	Розові, бобові, хрестоцвіті, пасльонові, складноцвіті	Лілійні, злакові



Таблиця 58. Біологічні особливості та значення рослин основних родин Покритонасінних.

Родина	Життєва форма	Коренева система	Стебло	Листки	Квітки	Плоди та насіння	Представники та їх значення
Хрестоцвіті	Трав'янисті одна- та дворічні рослини	Стрижнева; можуть бути коренеплоди	Прямостояче; може бути укороченим	Прості, черешкові або сидячі; чергові; у вигляді розетки	Поодинокі або в суцвіттях китиця; * $Ч_4П_4Т_{4+2}M_{(2)}$	Плід - стручок або стручечок	Різноманітні сорти капусти, редиса, редьки використовують як їжу; ріпу, турнепс, брукву - як кормові; левкой - декоративний; грицики - лікарська рослина
Розові	Дерева, кущі та напівкущі, трави багаторічні	Стрижнева	Прямостояче, сланке, повзуче	Непарнопери-стоскладні або прості; чергові	Поодинокі або в суцвіттях зонтик, щиток, китиця та ін.; * $Ч_5П_5T_{\infty} M_{\infty}$ , або * $Ч_5П_5T_{\infty}M_1$	Плоди - кістянки, горішки, сім'янки та ін.	Вишня, яблуня, груша, слива, малина, полуниця - плодові та ягідні культури; троянда, черемха - декоративні; шипшина, родовик, перстач - лікарські рослини
Бобові	Дерева, кущі, трави одна- та багаторічні	Стрижнева; можуть мати симбіоз із бульбочковими бактеріями	Прямостояче, витке, сланке та ін.	Прості та складні (парно- та непарнопери-стоскладні)	Поодинокі або в суцвіттях китиця, головка; $\uparrow Ч_{(5)}П_{1+(2)+2} T_{(9)+1} M_1$	Плід - біб; насіння з розвинутими сім'ядолями	Горох, квасоля, соя - харчові рослини; конюшина, люцерна, люпин - кормові; біла та жовта акації - декоративні; буркун, п'яна трава - лікарські рослини; усі бобові - зелені добрива
Пасльонові	Трав'янисті одна- та багаторічні рослини	Стрижнева з розвинутими придатковими коренями	Прямостояче; підземне утворює столони з бульбами на кінцях	Прості, чергові, перисторозяті	Поодинокі або в суцвіттях китиця; * $Ч_{(5)}П_{(5)}T_{(5)}M_{(2)}$	Плід - ягода або коробочка	Картопля, помідор - харчові рослини; петунія, пахучий тютюн - декоративні; блекота, дурман, беладона - отруйні, що вживаються як лікарські рослини

Складно-цвіті	Трав'янисті одно-річні	Стрижнева з розвинутими придатковими коренями.	Прямостояче, повзуче, скорочене та ін.	Прості, розтягі, лопатеві; суцільні, чергові	В суцвіттях кошик; 4 типа квіток: язичкові, псевдоязичкові, трубчасті, лейкоподібні; чашечка редукована; тичинок 5; пелюсток 5	Плоди - сім'янки з чубаркою	Соняшник - харчова рослина; айстри, хризантеми - декоративні; кульбаба, підбіл, нагідки, волошка, пижмо, череда - лікарські рослини; осот, полин, будяк - бур'яни
Злакові	Одно-, дво- та багаторічні трави	Мичкувата	Соломина - порожнисте, нерозгалужене, з довгими міжвузлями стебло	Прості, піхвові з дугувим або паралельним жилкуванням	В суцвіттях складний колос; чашечка редукована, віночок видозмінений у дві квіткові лусочки; тичинок 3 на довгих тичинкових нитках; маточка 1. ↑ O <sub>2+(2)</sub> T <sub>3</sub> M <sub>1</sub>	Плід - зернівка; насіння з борошністим ендоспермом	Жито, пшениця, ячмінь, овес, кукурудза - хлібні злаки, що культивуються численними сортами; вівсяниця, стоколос, тонконіг, грястиця, тимофіївка - кормові рослини; вівсюг, пирій - бур'яни; пахучий колосок - лікарська рослина
Лілійні	Одно-, дво- та багаторічні трави	Мичкувата	Прямостояче; підземні пагони видозмінюються в бульбоцибулини	Суцільні, прості, великі з дугувим або паралельним жилкуванням	Поодинокі або в суцвіттях китиця, зонтик, волоть; чашолистки редуковані; * O <sub>3+3</sub> T <sub>3+3</sub> M <sub>(3)</sub>	Плід - ягода або коробочка	Тюльпани, лілеї - декоративні
Цибульні	Дво- та багаторічні трави	Мичкувата	Прямостояче; підземні пагони видозмінюються в цибулини	Суцільні, прості, реміньподібні або трубчасті	В суцвіттях головка, зонтик; * O <sub>6</sub> T <sub>6</sub> M <sub>(1+3)</sub>	Плід - коробочка	Цибуля, часник - харчові рослини, багаті на фітонциди
Конвалійні	Багаторічні трави	Мичкувата	Прямостояче; без листя; підземні пагони видозмінюються у кореневища	Прикореневі, ланцетоподібні на довгих черешках	В суцвіттях китиця; пелюстки зрослися; шестичленні; * O <sub>(6)</sub> T <sub>6</sub> M <sub>(3)</sub>	Плід - ягода	Конвалія, хрещате зілля - лікарські рослини

## 4. ТВАРИНИ.

Розділ біології, що вивчає тварин, називається зоологією (від грецьких слів “zoon” - тварина та “logos” - вчення). На Землі нараховується біля 1,4 млн. видів тварин.

**Таблиця 59. Характерні відмінності тварин та рослин.**

Ознаки	Тварини	Рослини
Тип живлення	Гетеротрофний	Автотрофний (фототрофний)
Спосіб живлення	Їжа заковтується активно, надходить через рот в травну порожнину.	Пожива надходить осмотичним способом; органи травлення відсутні.
Обмін речовин	За рахунок розщеплення органічних сполук, одержаних з їжею	За рахунок розщеплення органічних сполук, що утворилися із неорганічних у процесі фотосинтезу
Активність у пошуках живлення	Активні	Пасивні
Роль у ланцюзі живлення	Консументи	Продуценти
Здатність до пересування	Активне пересування	Не пересуваються, окрім джгутикових організмів; тропізми, таксис
Вища нервова діяльність	Наявна (крім низькоорганізованих)	Відсутня
Подразливість	У вигляді таксисів (за відсутності нервової системи) та рефлексів (за наявності нервової системи)	У вигляді тропізмів та настій
Здатність до росту	У більшості - тільки в молодому віці до певних розмірів тіла	Протягом всього життя за рахунок утворювальної тканини
Цикл розвитку	Зигота - зародок - маля (личинка) - молода тварина - доросла тварина - статевозріла активна тварина - старіюча тварина - мертва тварина	Зигота - зародок - проросток - молода рослина - квітуча рослина - плодоносна рослина - старіюча рослина - відмерла рослина
Будова клітини	<ul style="list-style-type: none"> <li>Щільної оболонки немає.</li> <li>У найпростіших дрібні вакуолі, що виконують травну та видільну функції.</li> <li>Є клітинний центр, який бере участь у поділі клітини.</li> <li>Пластид немає.</li> <li>Запасний вуглевод - глікоген.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Оболонка щільна (целюлоза).</li> <li>Наявні великі вакуолі з клітинним соком.</li> <li>Клітинний центр відсутній.</li> <li>Пластиди є.</li> <li>Запасний вуглевод - крохмаль.</li> </ul>
Тканини	Епітеліальна (покривна), м'язова, сполучна, нервова	Утворювальна, покривна, провідна, механічна, основна
Системи органів	Соматичні: опорно-рухова, кровоносна, дихальна, травна, видільна, покривна, ендокринна, нервова та органів чуття. Репродуктивна: статеві.	Вегетативні: коренева, пагінева.  Репродуктивні: квітка, насінина, плід.

### **Риси схожості між рослинами та тваринами:**

- 1) спільність походження одноклітинних форм,
- 2) обмін речовин і енергії (живлення, дихання, виділення),
- 3) клітинна будова,
- 4) ріст і способи розмноження,
- 5) кодування, передача та реалізація спадкової інформації,
- 6) подразливість.

Таблиця 60. Індивідуальний розвиток тварин.

Період	Стадія	Структура	Закладка органів	Приклади
Ембріональний	Зигота	Одна клітина (2n)		
	Дроблення (мітоз)	2, 4, 8, 16, 32 і т.д. клітин		
	Морула	Подібна до плоду шовковиці		
	Бластула	Одношарова порожниста куля. Первинна порожнина тіла.		
	Гастрюла	Двошарова (ектодерма, ентодерма) порожниста куля з отвором - бластопором	Закінчується розвиток кишковопорожнинних	
	Три зачаткові листки	Ектодерма	Шкіра, нервова система, органи чуттів	Хребетні
Мезодерма		Кістяк, м'язи, кровоносна, видільна та статева системи		
Ентодерма		Травна система, легені, хорда		
Постембріональний		Прямий розвиток: будова новонародженого організму подібна до будови дорослого	Майже всі види тварин, окрім комах	
		Непрямий розвиток: личинка - лялечка - дорослий організм. Ці стадії відрізняються одна від одної за морфологією та фізіологією.	Більшість видів комах	

## 4.1. Підцарство Одноклітинні, або Найпростіші.

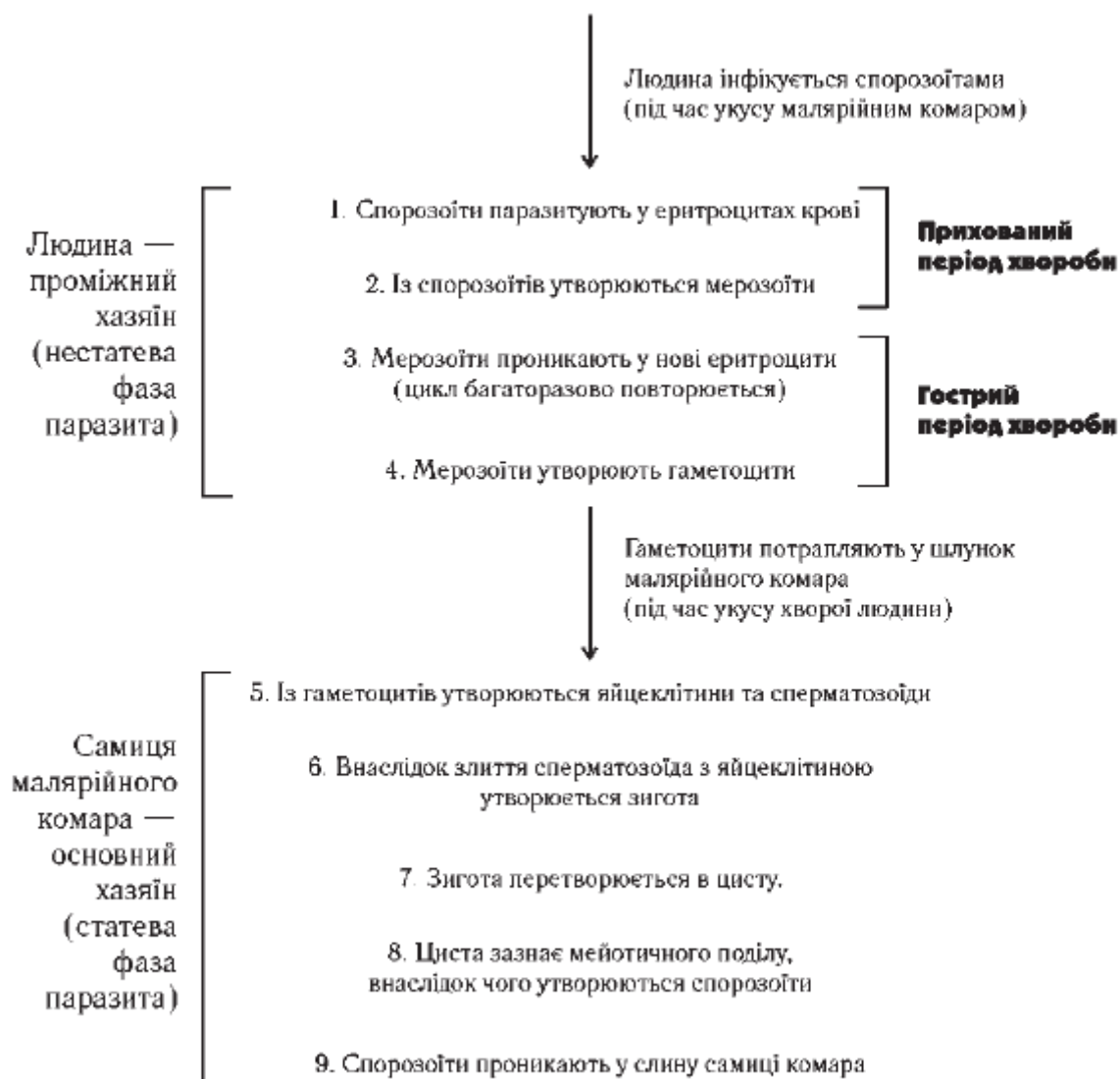
30 тис. видів.

Таблиця 61. Характеристика деяких класів Найпростіших.

Ознаки	Клас Справжні амеби типу Саркомастігофори (амеба звичайна)	Клас Рослинні джгутикові типу Саркомастігофори (евглена зелена)	Клас Олігогіменофореї типу Війконосні (інфузорія - туфелька)
Будова тіла	Одноклітинна мікроскопічна тварина, що живе у прісній воді. Рухається за допомогою тимчасових виростів цитоплазми - псевдоподій (несправжніх ніжок); покрита клітинною мембраною; цитоплазма має всі органоїди, ядро, вакуолі.	Одноклітинна мікроскопічна тварина, що живе у прісній воді. Передній кінець веретеноподібного тіла має джгутик та світлочутливу вакуолю. Органоїди клітини такі ж, як у амеби; крім того, мають місце хлорофілоносні органоїди - хроматофори.	Одноклітинна мікроскопічна тварина, що живе у прісній воді. Клітинна оболонка щільна, має чисельні війки. Форма черевика. Цитоплазма містить органоїди, велике та мале ядра, дві скорочувальні вакуолі, травні вакуолі. На бічній поверхні розташовані навколоротова лійка та порошиця.
Живлення	Бактеріями, одноклітинними водоростями. Внаслідок фагоцитозу утворюється травна вакуоля. Речовини, що розчинилися, засвоюються, а тверді рештки викидаються у будь-якому місці клітини.	На світлі живлення автотрофне (фотосинтез), як у рослин. За тривалої відсутності світла живлення стає гетеротрофним (сапротрофним). Травна вакуоля не утворюється.	Живиться бактеріями, які через навколоротову лійку заганяються війками до рота, переміщуються в глотку, а потім в цитоплазму, де утворюється травна вакуоля. Через порошицю видалаються неперетравлені рештки.
Дихання	Газообмін відбувається через зовнішню клітинну мембрану. Дихальними та енергетичними центрами є мітохондрії.	Як у амеби	Як у амеби
Виділення	Вода та кінцеві продукти життєдіяльності накопичуються у скоротливій вакуолі та виводяться назовні.	Як у амеби	Вода та кінцеві продукти життєдіяльності накопичуються у двох скоротливих вакуолях з каналцями, а потім виводяться назовні через порошицю.
Реакція на подразнення	Позитивний таксис на їжу, світло, негативний - на сіль	Як у амеби	Як у амеби
Статевий процес	Відсутній	Відсутній	Кон'югація. Служить для оновлення генетичної інформації: через цитоплазматичний місток дві особини обмінюються чоловічими ядрами, які утворюються в результаті поділу малих ядер.
Розмноження нестатеве	Поділ клітини надвоє шляхом амітозу. Молекули ДНК подвоюються в період інтерфази.	Поділ клітини шляхом амітозу вздовж вісі. Молекули ДНК подвоюються в період інтерфази.	Амітоз в екваторіальній площині. Молекули ДНК подвоюються в період інтерфази.

Значення	<p><u>Позитивне:</u> компонент біоценозу в ланцюгах живлення; морські коренніжки мають вапнякову черепашку та утворюють осадові породи - крейду, вапняк; деякі види викопних коренніжок указують на наявність нафти.</p> <p><u>Негативне:</u> дизентерійна амеба спричиняє інфекційну хворобу - амебну дизентерію.</p>	<p><u>Позитивне:</u> компонент біоценозу в ланцюгах живлення; має пізнавальне значення для вивчення спільних предків рослин і тварин.</p> <p><u>Негативне:</u> спричиняє цвітіння води у водоймищах; паразитичні джгутикові (лямблії та ін.) оселяються в крові, кишечнику тварин та людини, чим спричиняють хвороби.</p>	<p><u>Позитивне:</u> компонент біоценозу в ланцюгах живлення.</p> <p><u>Негативне:</u> паразитична інфузорія балантидій спричиняє захворювання тварин і людини.</p>
----------	--	---	---

**Схема 14. Цикл розвитку малярійного плазмодія (клас Споровики типу Апікомплексні)**



## 4.2. Підцарство Багатоклітинні.

### 4.2.1. Тип Кишковопорожнинні.

9 тис. видів.

Тіло двошарове: ектодерма (зовнішній шар клітин) та ентодерма (внутрішній шар клітин), між якими є мезоглея (неклітинна опорна пластинка). Травлення порожнинне (всередині кишкової порожнини) та внутрішньоклітинне (у травних вакуолях травних клітин кишкової порожнини). Є примітивна нервова система (нервове плетиво). Розмноження брунькуванням та статеве. Симетрія тіла променева.

**Таблиця 62. Характеристика класів кишковопорожнинних.**

Ознаки	Основні класи		
	Гідроїдні	Сцифоїдні	Корали
Представники	Прісноводні гідри: звичайна, бура, зелена тощо; колоніальний гідроїд обелія	Вухата медуза, або аурелія, коренерот, полярна медуза, або ціанея тощо	Актинії; червоний корал, чорний корал тощо
Середовище існування	Прісні водойми, що повільно течуть; придонна зона морів	Моря (медузи в товщі води, поліпи на дні)	Моря (дно від прибережної частини до значних глибин)
Життєві форми	Поліпна, або поліпна (основна) та медузна (короткочасна)	Медузна (основна) та поліпна (короткочасна). Остання інколи відсутня.	Поліпна
Спосіб життя	Сидячий (поліпна форма) та вільноплаваючий (медузна форма)	Вільноплаваючий (медузна форма) та сидячий (поліпна форма)	Сидячий
Кишкова порожнина	Ентодерма досягає ротового отвору. Кишкова порожнина суцільна, не розділена перегородками на камери.	Глотка із клітин ектодерми. Від шлункової порожнини відходять радіальні канали, що впадають у кільцевий канал по краю дзвона.	Глотка із клітин ектодерми. Кишкова порожнина розділена на камери.
Місце утворення статевих клітин	Ектодерма. Гермафродити та різностатеві.	Ентодерма. Різностатеві.	Ентодерма. Різностатеві.

**Таблиця 63. Значення кишковопорожнинних у природі та життя людини.**

Об'єкти	Значення
Полярна медуза (ціанея) та деякі інші	Серед щупалець переховуються мальки деяких видів риб
Численні види медуз	Пожива для багатьох морських тварин
Вухата медуза (аурелія), ропилема	У Японії та Китаї використовують у їжу
Червоний корал	Скелети використовуються для виготовлення прикрас
Вапнякові корали	Утворюють перешкоди для морських суден - берегові рифи, коралові острови, атоли. Вапно використовують у будівництві.
Коренерот	Отрута жалких клітин спричиняє у людини значні "опіки" шкіри, судоми

## 4.2.2. Тип Плоскі черви.

12 тис. Видів

Тіло двобічносиметричне, сплющене у спинно-черевному напрямку та має вигляд листка, пластинки, стрічки тощо. Органи тіла розвиваються із трьох зародкових листків - ектодерми, мезодерми та ентодерми. Більшість видів є паразитами людини та тварин. Вільноіснуючі види поширені у морях та прісних водоймах.

**Таблиця 64. Характеристика класів плоских червів.**

Ознаки	Класи		
	Війчасті черви	Трематоди	Стьожкові черви
Представники	Планарія біла	Печінковий сисун, котяча двоустка	Бичачий та свинячий ціп'яки, ехінокок
Форма тіла	Тіло видовжене, не розділене на членики, звичайно сплющене	Тіло листоподібне, не розділене на членики. Є навколоротова та черевна присоски.	Тіло стрічкоподібне, сплющене у спинно-черевному напрямку; складається із голівки з присосками та гачками, шийки і члеників
Шкірно-м'язовий мішок	Один шар покривних клітин (більшість з війками), кільцеві, косі, поздовжні та спинно-черевні м'язові волокна	В основному як у війчастих, але немає війок. Шкірні клітини виділяють речовини, що утворюють неклітинний зовнішній покрив - кутикулу.	В основному як у війчастих, але немає війок, а кутикула значно розвинена
Порожнина тіла	Відсутня. Внутрішні органи розташовані між клітинами основної тканини (паренхіми).	Відсутня	Відсутня
Травна система	Галузистий кишечник без анального отвору, складається із одного шару клітин	Подібна до травної системи війчастих	Відсутня
Видільна система	Система видільних трубочок, які починаються у паренхімі клітинами зірчастої форми з війками, спрямованими всередину трубочки. Загальні каналці відкриваються назовні парами.	Подібна до видільної системи війчастих	Подібна до видільної системи війчастих
Статева система	Гермафродитна, складається з численних бульбашкоподібних сім'яників та вивідних протоків і двох яєчників з вивідними протоками	Подібна до статевої системи війчастих	Гермафродитна система статевих залоз є у кожному членику
Нервова система	Головний нервовий вузол, поздовжні нервові ланцюжки з кільцевими перемичками та нервові відгалуження від стовбурів	Подібна до нервової системи війчастих, але розвинена слабкіше	Подібна до нервової системи війчастих, але розвинена слабо
Органи чуття	У багатьох вільноіснуючих видів є очі, щупальці, сенсили, органи рівноваги	У шкірі є нервові закінчення дотику	Відсутні



**Таблиця 65. Найголовніші плоскі паразитичні черви та боротьба з ними.**

Представники	Проміжний хазяїн	Основний хазяїн	Засоби попередження зараження	Засоби боротьби
Бичачий ціп'як	Велика рогата худоба	Людина	Не вживати яловичини в сирому або в напівсирому вигляді	Контроль за розбиранням ялових туш на м'ясокомбінатах, бракування заражених тварин; лікування хворих людей; знезаражування фекалій; санітарно-освітня робота.
Ехінокок	Велика та дрібна рогата худоба	Собака, вовк, шакал	Після контакту з собакою ретельно мити руки	Лікування хворих собак; бракування на м'ясокомбінаті туш великої рогатої худоби та знищення органів, ушкоджених ехінококом; санітарно-освітня робота.
Котяча двоустка	Молюски роду бітинія та риби родини коропових	Хижі ссавці (лисиця, ведмідь, вовк, шакал, собака, людина)	Не вживати м'ясо прісноводних риб у сирому та в'яленому вигляді	Лікування хворих людей; захист водоймищ від попадання фекалій хворих людей та тварин; контроль м'яса прісноводних риб на заводах; санітарно-освітня робота.
Печінковий сисун	Ставковик малий	Велика рогата худоба, вівці	Не вживати воду із випадкових джерел	Лікування хворих людей, тварин; бракування хворих тварин та знищення ушкоджених органів під час розбирання туші; знищення проміжних хазяїнів у водоймищі; захист водоймищ від попадання фекалій хворих людей та тварин; санітарно-освітня робота.
Свинячий ціп'як	Домашня свиня	Людина	Не вживати свинину в сирому та напівсирому вигляді	Контроль за розбиранням свинячих туш на м'ясокомбінатах; бракування заражених тварин; лікування хворих людей; знезаражування фекалій; санітарно-освітня робота.

### 4.2.3. Тип Первиннопорожнинні.

20 тис. видів

Тіло з двобічною симетрією, веретеноподібної форми, округле на поперечному розрізі. Шкірно-м'язовий мішок складається з щільної кутикули, шкіри (гіподерми) та одного шару поздовжніх м'язів, що розчленовані на чотири стрічки. Порожнина тіла первинна. Травна система має вигляд трубки з ротовим і анальним отворами. Кровоносна система відсутня. Нервова система розвинена слабо. Різностатеві тварини. Численні види є паразитами людини, тварин і рослин. Вільноіснуючі види поширені у ґрунті та водоймах.

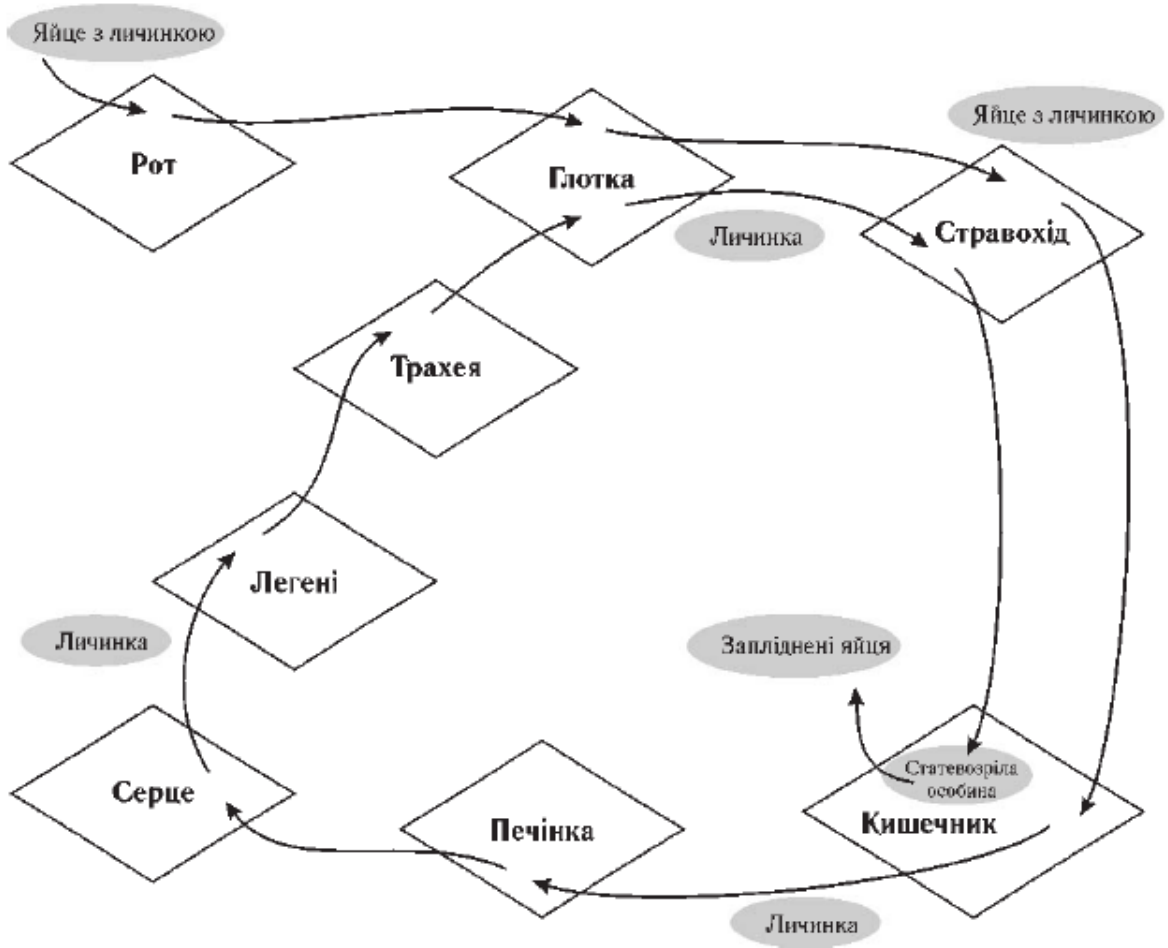
Більш детальну характеристику первиннопорожнинних див. у табл. 68.

**Таблиця 66. Середовище існування та значення деяких представників класу Нематоди, або Круглі черви, типу Первиннопорожнинні.**

Представник	Середовище існування	Значення	Засоби боротьби
Людська аскарида	Тонкий кишечник людини	Живиться напівперетравленою їжею хазяїна, отруєє його продуктами свого обміну речовин, спричинює виразки стінок кишечника тощо	Ретельне миття рук перед їжею, а також овочів, фруктів та ягід перед вживанням. Видалення аскарид у хворих людей, знезаражування фекалій, санітарно-просвітня робота.
Дитяча гостриця	Кишечник людини	Відкладає яйця біля анального отвору хазяїна; спричиняє свербіж шкіри	Ретельне миття рук, іграшок, вологе прибирання помешкання. Лікування хворих людей, контроль за санітарною обробкою приміщень, басейнів; санітарно-просвітня робота.
Цибульна нематода	У ґрунті на поверхні коренів та всередині цибулини цибулі	Знищує врожай цибулі у процесі його вирощування та зберігання	Біологічні, агротехнічні та хімічні
Стеблова нематода картоплі	У підземних пагонах картоплі	Пригнічує рослини та знижує їх продуктивність; псує бульби під час зберігання	Біологічні, агротехнічні та хімічні

Вільноіснуючі нематоди відіграють важливу роль у природі: беруть участь у процесах ґрунтоутворення, регулюють чисельність інших організмів, служать базою живлення для різноманітних тварин.

Схема 15. Цикл розвитку людської аскариди



Самиця відкладає протягом доби до 200 тис. запліднених яєць. У кишечнику людини яйця аскариди не здатні розвиватися. Для їх розвитку потрібен кисень, певна вологість і температура. Разом з фекаліями яйця аскариди виводяться назовні, де протягом 10-15 днів за сприятливих умов у яйці формується личинка.

Для подальшого розвитку личинки яйце повинне знову попасти в кишечник людини, де руйнуються його оболонки, а личинка через стінку кишечника проникає в кровоносне русло.

Течією крові вона мігрує через печінку, серце (праве передсердя) та попадає в легені, де живе в багатому на кисень середовищі та живиться кров'ю.

Потім дихальними шляхами личинка аскариди піднімається в глотку, попадає в рот і повторно проковтується.

Міграція личинки триває 9-12 днів, протягом яких вона росте і розвивається. Після повторного попадання в кишечник личинка виростає в статевозрілу особину.

Доросла аскарида живе в кишечнику людини близько одного року.

#### 4.2.4. Тип Кільчасті черви.

12 тис. видів

Тіло має зовнішню та внутрішню сегментацію. Порожнина тіла вторинна. Шкірно-м'язовий мішок складається з щільної тонкої кутикули, одношарового епітелію та двох шарів м'язів - кільцевого та поздовжнього. Кровоносна система замкнена. Травний канал диференційований на відділи. Нервова система розвинена краще порівняно з круглими червами. Органи виділення (метанефридії) - у кожному сегменті тіла.

**Таблиця 67. Порівняльна характеристика основних класів кільчастих червів.**

Ознаки	Класи	
	Малощетинкові черви	Багатощетинкові черви
Представники	Дощові черви (1,5 тис видів), горщечкові черви, трубочники	Нереїди, піскожили, афродити, серпули
Середовище існування	Для більшості видів - ґрунт, прісні водойми	Для більшості видів - морська вода, переважно придонних шарів
Спосіб життя	Живляться переважно продуктами розпаду мертвих організмів. Є хижі та паразитуючі види.	Живляться продуктами розпаду мертвих організмів. Є хижі види.
Кількість сегментів	Від 5 - 7 до 600	До декількох сотень
Головний кінець тіла	Мало відрізняється від решти тіла	Чітко виражений, має численні придатки і дві пари очей
Придатки тіла	Щетинки (звичайно по два пучка) на боках сегментів (окрім ротового); пароподії та щупальці відсутні	Бічні парні пароподії на кожному сегменті з численними щетинками
Органи дихання	Відсутні. Дихають за допомогою шкіри.	У багатьох видів - зябра (пов'язані з пароподіями). Деякі сидячі черви дихають за допомогою віночка щупалець на головній лопаті.
Статева система	Гермафродити. Статеві органи розташовані у декількох сегментах.	Більшість різностатеві
Розмноження та розвиток	Запліднення яєць відбувається у коконі, що утворюється із виділень клітин пояса. Розвиток прямий.	Запліднення яєць відбувається у воді. Розвиток з перетворенням: у більшості видів із яйця з'являється личинка - трохофора.
Значення	Ґрунтові види сприяють утворенню гумусу, покращують структуру ґрунту і підвищують його родючість. Водяні види сприяють біологічному очищенню забруднених водойм і є джерелом живлення риб.	Основне джерело живлення багатьох видів в риб та інших мешканців моря

**Таблиця 68. Порівняльна характеристика плоских червів, первиннопорожнинних та кільчастих червів.**

Ознаки	Плоскі черви	Первиннопорожнинні	Кільчасті черви
Форма тіла	Видовжена та сплющена у спинно-черевному напрямку	Веретеноподібна, округла на поперечному розрізі	Тіло довге і складається з сегментів
Шкірно-м'язовий мішок	Один шар клітин шкіри, кільцеві, косі, поздовжні та спинно-черевні м'язові волокна	Щільна багат шарова кутикула, поздовжні м'язові волокна	Тонка кутикула, шар епітеліальних клітин, що утворюють шкіру, кільцеві та поздовжні м'язи
Порожни-на тіла	Відсутня	Первинна	Вторинна
Травна система	Кишечник галузистий, починається ротом і глоткою. Кишкова порожнина відмежована від клітин основної тканини одним шаром епітелію. У паразитичних форм відсутня.	Кишечник має вигляд прямої трубки, передня частина якої складає ротову порожнину та глотку, а задня - анальний отвір	Кишечник (передня, середня та задня кишки) починається ротовим і закінчується анальним отвором
Дихальна система	Відсутня	Відсутня	Деякі морські види мають зябра
Кровоносна система	Відсутня	Відсутня	Замкнена, складається із судин, частина яких скорочується і виконує роль серця. Кров у частини видів червона (гемоглобін)
Видільна система	Видільні каналці, які починаються клітинами зірчастої форми з війками і закінчуються зовнішніми порами	Два вільних канали вздовж тіла, які починаються залозистою клітиною у зоні стравоходу і закінчуються отвором в головній частині тіла	Два видільних каналці у кожному сегменті, які починаються лієчками з війками і відкриваються на черевному боці наступного сегмента
Нервова система	Нервовий вузол у передньому кінці тіла, від якого відходять нервові ланцюжки, з'єднані кільцевими перемичками, нервові відгалуження	Навкологлоткове нервове кільце, від якого відходять нервові стовбури і ланцюжки, зв'язані між собою кільцевими перемичками, нервові відгалуження	Парний надглотковий нервовий вузол, навкологлоткове нервове кільце, парний підглотковий нервовий вузол, черевний нервовий стовбур з вузлами в кожному сегменті, нервові відгалуження
Статева система	Гермафродити. Статеві залози мають складну систему протоків.	Звичайно різностатеві. Статеві органи - парні трубки в порожнині тіла	Гермафродити та різностатеві
Розвиток	Прямий у вільноіснуючих видів і з перетворенням у паразитуючих видів	З перетворенням (із запліднених яєць розвивається личинка)	Прямий або з перетворенням (розвивається рухлива личинка)

#### 4.2.5. Тип Молюски.

130 тис. видів.

М'яке несегментоване тіло; черепашка або її залишки. Внутрішня поверхня черепашки вкрита шкіряною складкою (мантією). Між тулубом та мантією є мантійна порожнина. Порожнина тіла вторинна, заповнена паренхімою. Орган руху - мускуляста нога або щупальця та лійка. Кровоносна система незамкнена. Органи виділення - нирки. Нервова система розкидано-вузлового типу.

Таблиця 69. Характеристика основних класів молюсків.

Ознаки	Класи		
	Червононогі	Двостулкові	Головноногі
Представники	Виноградний слимак, рапана, голі слизуни	Перлівниця звичайна, мідії, вустриці	Кальмари, каракатиці, восьминоги
Середовище існування	Переважно суходіл та прісні водойми	Прісні водойми та моря	Теплі моря
Симетрія тіла	Відсутня	Двобічна	Двобічна
Відділи тіла	Голова, тулуб, нога	Тулуб, нога	Голова, тулуб
Органи на голові	1 - 2 пари щупалець, 1 пара очей при основі чи на кінцях верхньої пари щупалець	Голови немає	Щупальця, що утворилися із частини ноги, оточують рот; два великих ока
Органи, які подрібнюють їжу	Язик з численними хітиновими зубцями (радула)	Відсутні; є ротові лопаті	Рогові щелепи, радула
Черепашка	Закручена спіралью або редукована	Дві стулки, з'єднані на спинному боці еластичною зв'язкою	Залишки редукованої черепашки під шкірою або черепашка відсутня
Нога	Мускуляста, займає всю черевну частину тіла	Мускуляста, у вигляді клина черевної частини тіла	Розщеплена на щупальця
Пересування	За допомогою ноги	За допомогою ноги чи (рідко) реактивним способом (виштовхування води з мантійної порожнини)	За допомогою щупалець та реактивним способом (виштовхування води з мантійної порожнини через лійку)
Органи дихання	"Легеня" - порожнина, утворена мантією між тілом і частиною черепашки	Пластинчасті зябра з боків тулуба	Зябра
Нервова система	Головний, ноговий та тулубний парні нервові вузли, з'єднані нервовими ланцюжками, нервові відгалуження. Найкраще розвинений головний вузол	Те ж саме, що й у червононогих, але головний вузол розвинений слабо	Нервові вузли утворюють навкологлотковий "головний мозок"
Органи виділення	Одна пара нирок	Одна пара нирок	Одна чи дві пари нирок
Розмноження та розвиток	Звичайно різностатеві тварини. Розвиток прямий.	Переважно різностатеві тварини. Розвиток з перетворенням (личинка - глідій).	Різностатеві тварини. Статева залоза непарна. Розвиток прямий.

#### 4.2.6. Тип Членистоногі.

1500 тис. видів.

Тіло двобічносиметричне, сегментоване, розділене на відділи. Покриви тіла хітинізовані, виконують роль скелета. Кінцівки членисті. Порожнина тіла змішана (міксоцель). Ротові органи різноманітні. М'язи поперечносмугасті. Добре розвинена нервова система та органи чуттів. Кровоносна система незамкнена з серцем над кишечником. Переважно різностатеві тварини. Розвиток звичайно з перетворенням.

Таблиця 70. Характеристика основних класів членистоногих.

Ознаки	Класи		
	Вищі раки підтипу Ракоподібні	Павукоподібні підтипу Хеліцерові	Комахи підтипу Трахейнодишні
Відділи тіла	Голово-груди та черевце (рідше тіло суцільне)	Голово-груди та черевце (рідше тіло суцільне)	Голова, груди та черевце
Черевце	Сегментоване	Несегментоване	Сегментоване
Вусики	Дві пари	Відсутні	Одна пара
Ноги	Кількість різна (у 10-ногих раків - 5 пар)	4 пари	3 пари
Крила	Відсутні	Відсутні	2 пари (у двокрилих - од- на пара) або відсутні
Органи зору	Переважаю одна пара складних очей	Відсутні або прості очі	Одна пара складних очей (у деяких видів, крім того, є прості очі)
Органи дихання	Зябра ( у багатьох дріб- них ракоподібних відсутні)	Легені та (або) трахеї	Трахеї
Органи виділення	Дві пари залозистих ор- ганів (зелені залози), що мають вигляд пухирців із вивідними каналцями	Мальпігієві судини	Мальпігієві судини
Розмноження	Більшість видів різноста- теві. Запліднення яйця (ікринки) самка відкладає на черевні ніжки. Інколи розмноження відбуваєть- ся без запліднення яєць.	Тварини різностатеві. Самки відкладають заплі- днені яйця у кокони із па- вутини.	Тварини різностатеві. Самки відкладають заплі- днені яйця, рідше наро- джують живих личинок. Інколи розмноження від- бувається без запліднен- ня яєць.
Розвиток	Переважаю з перетворен- ням	У більшості видів прямий (у кліщів з перетворен- ням)	З неповним або повним перетворенням

Таблиця 71. Різноманітність підтипу Ракоподібні.

--	--	--

Ознаки	Нижчі ракоподібні	Вищі ракоподібні
Представники	Дафнії, циклопи, коропоїд	Мокриці, водяні віслюки, річкові раки, омари, краби, креветки
Кінцівки	Грудні ноги, що відрізняються за будовою та функціями в залежності від виду тварин - пересування, фільтрація води чи прикріплення до субстрату	Грудні та черевні ноги
Органи дихання	Зябра (у багатьох видів відсутні, а дихання здійснюється через поверхню тіла)	Зябра
Органи чуттів	Фасеточні (два чи одне) та прості очі, або лише прості. Дві пари вусиків (різні за будовою та функціями)	Фасеточні очі та дві пари вусиків

**Таблиця 72. Основні ознаки найголовніших рядів павукоподібних.**

Ознаки	Ряди	
	Павуки	Кліщі
Відділи тіла	Голово-груди та черевце (несегментоване), з'єднані коротким стебельцем	Тіло суцільне
Павутинні залози	Одна - чотири пари	Одна залоза у деяких видів
Очі	Прості	Прості чи відсутні
Хеліцери	З протоками отруйних залоз	Різноманітні за формою та функціями
Ногощупальці	Виконують функції навколоротових органів	Виконують функції щупалець

**Таблиця 73. Розвиток комах.**

Тип розвитку	Представники	Стадії розвитку			
		Яйце	Личинка	Лялечка	Доросла комаха
Неповне перетворення	Сарана, коники, цвіркуни, капустянка, попелиці, клопи, воші	+	+	-	+
Повне перетворення	Жуки, метелики, мухи, комарі, бджоли, джмелі	+	+	+	+

**Таблиця 74. Основні ознаки найголовніших рядів комах.**



Ряд	Представники	Особливості	Значення
Прямокрилі	Перелітна сарана, коник, богомол	Передні крила тверді, прозорі з майже паралельними подовжніми жилками. Задні крила широкі, з радіальними жилками. Ротовий апарат гризучий. Перетворення неповне.	Шкідники сільськогосподарських культур, знищують листя та молоді пагони.
Напівтвердокрилі	Клоп-черепашка, блощиця, водомірки	Передні крила (надкрила) з двох частин - твердої та перетинчастої. Крила у деяких видів редуковані. Ротовий апарат колюче-сисний. Перетворення неповне.	Численні клопи - паразити. Капустяний клоп ушкоджує розсаду капусти, черепашки шкодять злакам, блощиця нападає на людину.
Твердокрилі	Хрущ, колорадський жук, довгоносики, гнойовики, короїди, сонечко, злакова та бурякова блішки	Дві пари крил (тверді надкрила та перетинчасті крила). Ротовий апарат гризучий. Перетворення повне.	Шкідники рослин (хрущ, колорадський жук, короїди, блішки та ін.), корисні хижі (сонечко, жужелиця, красотіл та ін.), санитари (гробарики, гнойовики)
Лусокрилі (Метелики)	Білан капустяний, шовковичний шовкопряд	Дві пари великих крил, покритих роговими лусочками. Ротовий апарат сисний, у личинок (гусениць) - гризучий. Лялечка не живиться. Перетворення повне.	Дорослі метелики - запилювачі рослин, їх гусениці - шкідники. Шовковичний шовкопряд - свійська комаха. Його лялечка міститься у коконі, утвореному однією шовковою ниткою.
Двокрилі	Кімнатна муха, гедзі, оводи, комарі	Одна пара крил (передніх); задня пара крил редукована. Голова надзвичайно рухома. Ротовий апарат лижучий (мухи) або колюче-сисний (комарі). Перетворення повне.	Носії збудників хвороб (комарі, мухи); личинки оводів паразитують в шкірі великої рогатої худоби, в шлунку коней.
Перетинчастокрилі	Медоносна бджола, оси, джмелі, мурахи, їздці	Дві пари прозорих крил, передні більші за задні. Ротовий апарат жалоносних комах гризуче-сисний, інших - гризучий. Жало - видозмінений яйцеклад. Бджоли, мурахи, оси - суспільні комахи. Перетворення повне.	Запилювачі рослин. Бджоли дають мед, віск, прополіс, маточне молочко. Мурахи та оси захищають рослини від шкідників, бо живляться гусеницями. Їздці знищують шкідників рослин, відкладаючи яйця в тіло їхніх личинок.

Таблиця 75. Порівняльна характеристика основних типів безхребетних тварин.

Системне положення		Будова тіла			Травна система (травлення)	Органи дихання (дихання)	Кровоносна система, серце	Видільна система (виділення)	Нервова система	Органи чуттів, чутливі клітини	Органи та способи розмноження
тип	клас, представник	тіло	покрив, м'язи	порожни-на тіла							
Саркомастигофори	<u>Справжні амеби</u> : амеба звичайна	Одноклітинне	Зовнішня клітинна мембрана	Немає	Фагоцитоз, піноцитоз.	Немає. Дихання усією поверхнею тіла.	Немає	Скорочувальні вакуолі	Немає	Немає	Прямий поділ клітини.
	<u>Рослинні джгутикові</u> : евглена зелена	Те ж	Те ж	Те ж	На світлі автотрофне (фототрофне).	Те ж	Те ж	Те ж	Те ж	Те ж	Те ж
Війконосні	<u>Олігогіменіфорей</u> : інфузорія-туфелька	Те ж	Те ж	Те ж	Клітинний рот, глотка, травна вакуоля, порошиця.	Те ж	Те ж	Те ж	Те ж	Те ж	Прямий поділ клітини (амітоз). Статевий процес - кон'югація.
Кишквопорожнинні	<u>Гідроїдні</u> : прісноводний поліп гідра	Багатоклітинне, двошарове. Симетрія променева.	Ектодерма, покрито-м'язові клітини	Немає	Ротовий отвір, кишкова порожнина, клітини ентодерми	Те ж	Немає	Те ж	Дифузного типу	Чутливі клітини	В ектодермі - яйцеклітини та сперматозоїди. Статеве, нестатеве та вегетативне розмноження.

Плоскі черви	<u>Стьождо-ві:</u> бичачий ціп'як	Членисте, трьохшарове. Симетрія двобічна.	Шкірно-м'язовий мішок	Порожни-на тіла заповнена паренхімою (первинна).	Всмоктування їжі всією поверхнею тіла (паразит).	Немає	Немає	Видільні трубочки в останньому члену.	Головний нервовий вузол, поздовжні нервові ланцюжки, нерви	Немає	Гермафродит. У кожному члену яєчник, матка, сім'яник.
	<u>Війчасті:</u> планарія біла	Нечленисте, трьохшарове. Симетрія двобічна.	Те ж	Те ж	Рот, глотка, кишечник (перетравлювання їжі), рот	Поверхня тіла	Немає	Видільні трубочки з порами.	Те ж	Двоє очей. Органи дотику - два коротких відростка на передньому кінці тіла	Гермафродит. Два яєчника та 200-300 сім'яників. Відкладає кокон з 5-45 яйцями.
Первиннопорожнинні	<u>Немато-ди,</u> або <u>Круглі черви:</u> людська аскарида	Нечленисте, трьохшарове. Симетрія двобічна.	Шкірно-м'язовий мішок	Первинна, заповнена рідиною	Травна трубка: рот, кишечник, анальний отвір	Немає	Немає	Два канали з отворами в головній частині	Навкологлоткове нервове кільце, поздовжні нервові ланцюжки з кільцевими перемичками, нервові відгалуження	Дотикові та світлочутливі клітини	Різностатеві. У самців - сім'яники, у самиць - яєчники.

Кільчасті черви	<u>Малоцетинкові:</u> дощовий черв'як	Членисте, трьохшарове. Симетрія двобічна.	Шкірно-м'язовий мішок	Вторинна, вистелена епітелієм, заповнена рідиною	Травна система: рот, глотка, стравохід, волюно, шлунок, кишечник, анальний отвір	Всією поверхнею тіла	Замкнена. Поздовжні та поперечні (кільцеві) судини ("серце")	Парні трубочки в члениках - метанефридії	Надглотковий нервовий вузол, навкологлоткове нервове кільце, підглотковий нервовий вузол, черевний нервовий стовбур з вузлами в кожному сегменті тіла, нерви	Те ж	Гермафродити. Яєчники та сім'яники в різних члениках. Запліднення перехресне. Відкладає кокон з 1-3 яйцями.
Молюски	<u>Черевоні:</u> ставковик великий	Голова, тулуб, нога	Черепашка, м'язи	Вторинна	Те ж та печінка	Легені	Незамкнена. Двокамерне серце.	Нирка	Головний, ноговий та тулубний нервові вузли, нервові ланцюжки, нерви	Очі, щупальці.	Гермафродити. Запліднення внутрішнє перехресне. Відкладають яйця, із яких у воді виплюються маленькі молюски.
	<u>Двостулкові:</u> беззубка	Тулуб, нога	Те ж	Те ж	Те ж	Зябра	Незамкнена. Трьохкамерне серце.	Те ж	Те ж	Дотикові клітини у носі та на краях мантиї.	Різностатеві. Запліднення внутрішнє. Личинки розвиваються на тілі риби.

Членистоногі	<u>Вищі раки:</u> річковий рак	Головогруді, черевце, членисті кінцівки	Хітиновий покрив, поперечносмугасті м'язи	Змішана	<u>Передній відділ:</u> рот, глотка, стравохід, воло, шлунок. <u>Середній відділ:</u> кишка, травна залоза. <u>Задній відділ:</u> кишка, анус. Особливості: у <b>ракоподібних</b> - щелепи, ротовий апарат гризучий, печінка; у <b>павуків</b> ротовий апарат сисний,	Зябра	Незамкнена. Серце п'ятикутної форми.	Дві зелені залози.	Подібна до нервової системи кільчастих червів	Складні очі, вусики (органи дотику, нюху, рівноваги).	Різностатеві. Запліднення внутрішнє. Потомство розвивається на черевних ніжках матері.
	<u>Павукоподібні:</u> павук-хрестовик	Те ж	Те ж	Те ж	Особливості: у <b>ракоподібних</b> - щелепи, ротовий апарат гризучий, печінка; у <b>павуків</b> ротовий апарат сисний, попереднє травлення поза організмом; у <b>комах</b> слинні залози, ротовий апарат гризучий, ключе-сисний, сисний	Легені, трахеї	Незамкнена. Серце трубкоподібне.	Дві трубочки - виступи шечника.	Надглотковий вузол, великий навкологлотковий вузол, нерви	Прості очі (4 пари). Ногощупальці.	Різностатеві. Запліднення внутрішнє. Самиця відкладає яйця в кон.
	<u>Комахи:</u> хрущ	Голова, груді, черевце, крила, членисті кінцівки	Те ж	Те ж	Особливості: у <b>ракоподібних</b> - щелепи, ротовий апарат гризучий, печінка; у <b>павуків</b> ротовий апарат сисний, попереднє травлення поза організмом; у <b>комах</b> слинні залози, ротовий апарат гризучий, ключе-сисний, сисний	Трахеї	Незамкнена. Серце трубкоподібне	Те ж та жирове тіло.	Надглотковий нервовий вузол, навкологлоткове нервове кільце, підглотковий нервовий вузол, черевний нервовий стовбур з вузлами в кожному сегменті тіла, нерви	Складні очі. Нюхові та дотикові вусики.	Різностатеві. Запліднення внутрішнє. <u>Повне перетворення:</u> яйце - личинка - лялечка - доросла комаха. <u>Неповне перетворення:</u> яйце - личинка - доросла комаха.

#### 4.2.7. Тип Хордові.

43 тис. видів.

Тіло має внутрішній осьовий скелет у вигляді щільного тяжа - хорди, яка у більшості хордових у дорослому стані замінюється на хребет. Центральна нервова система має вигляд трубки, яка розташована над хордою. Зяброві щілини у глотці (у більшості хордових - на стадії ембріонального розвитку). Кровоносна система замкнена.

**Таблиця 76. Порівняльна характеристика безхребетних та хребетних тварин.**

Ознаки		Безхребетні	Хребетні
Скелет		Зовнішній	Внутрішній: хорда, кістковий чи хрящовий
Нервова система		Вузлового типу. Нервові стовбури.	Спинний мозок у вигляді трубки. Головний мозок складається з п'яти відділів.
Органи дихання	місцезнаходження	Груди, черевце	Голова, груди
	форми	Поверхня тіла, дихальні трубочки, трахеї, зябра, легені	Вирости кишечника: плавальний міхур (у викопних хребетних), легені, зябра, шкіра.
Будова та місцезнаходження серця		Однокамерне або багатокаммерне; у спинній частині тіла.	2-, 3-, 4-камерне; у черевній частині тіла.
Кровоносна система		Незамкнена (крім кільчастих червів)	Замкнена
Розташування органів чуттів		Різні частини тіла	Голова
Хапальний апарат		Кінцівки	Щелепи; у деяких - кінцівки

#### 4.2.7.1. Надклас Риби.

20 тис. видів.

**Таблиця 77. Характеристика основних груп риб.**

Класи	Над-ряди	Найважливіші ряди	Основні риси будови	Представники
Хрящові риби, 630 видів		Акули	Тіло вкрите твердою лускою, що зверху має зубчики. Хвостовий плавець нерівноплечий. Кістяк хрящовий; уперше з'являються тіла хребців та ребер; хрящ верхньої щелепи з'єднаний з черепом. Зуби вкриті емаллю. Зяберних кришок немає; зяберні щілини (5-7) зовнішні. Плавального міхура немає.	Акули (китова, піщана, звичайна, сіра, велетенська та ін.)
		Скати	Тіло дуже сплющене, хвіст не має плавця. Зяберні отвори розміщені на черевному боці тіла.	Скати (орляки, манти, електричний та ін.)

Кісткові риби, 20 тис. видів	Кистепері	Целагантоподібні	Тіло вкрите лускою з особливої речовини. Основою плавця є м'ясиста лопать. Осьовий кістяк утворений товстим пружним стрижнем (нотохорда); хребців немає; кістяк парних плавців схожий на п'ятипалу кінцівку наземних хребетних. Плавальний міхур малий. Розмноження яйцями або живородінням.	Латимерія
	Дводишні	Рогозубоподібні	Тіло вкрите великою кістяною лускою. Хвостовий плавець однолопатекий. Хорда зберігається протягом всього життя, але вже мають місце хрящові основи дуг хребців. Дихають зябрами та легенями, що виконують також роль плавального міхура.	Рогозуб, протоптери (великий, малий, темний та бурий), американський лусковик.
		Осетрові, Панцернікоподібні та ін.	Тіло вкрите ромбовидною ганоїдною лускою (містить емалеподібну речовину - ганоїн). Хвостовий плавець різнолопатекий. Є рostrum. Осьовий кістяк являє собою хорду; хребців немає; черепна коробка переважно хрящова. Є плавальний міхур.	Осетри, білуга, севрюга та ін.; панцерники (місісіпський, кубинський та ін.)
		Оселедцеподібні, Лососеподібні, В'юноподібні, Короподібні, Сомоподібні, Тріскоподібні, Окунеподібні, Камбалоподібні та ін.	Тіло вкрите кістяною лускою. Кількість променів спинного та анального плавців відповідає кількості підтримуючих кістякових елементів. Хвостовий плавець різнолопатекий. Є плавальний міхур.	Оселедці (атлантичний, балтійський та ін.); лосось тихоокеанський, кета та ін.; в'юн звичайний; лящ, карась, сом та ін.; тріска, окунь та ін.; камбала та ін.

#### 4.2.7.2. Клас Земноводні.

4,0 тис. видів.

Таблиця 78. Характеристика основних рядів земноводних.

Ознаки	Ряди	
	Хвостаті (350 видів)	Безхвості (3500 видів)
Представники	Тритони, саламандри, протеї	Жаби, ропухи, кумки
Особливості будови	Тулуб видовжений, хвіст довгий, кінцівки короткі (у деяких видів недорозвинені або редуковані). Органи слуху не мають барабанної перетинки та барабанної порожнини. Серце трикамерне (два передсердя та шлуночок).	Тулуб короткий з нерухою головою (шия не виражена), хвіст у дорослих тварин редукований, задні кінцівки розвинені краще за передні. Є барабанна перетинка та барабанна порожнина. Серце трикамерне.
Пересування	За допомогою ніг та хвилеподібних рухів тулуба та хвоста	Стрибками за допомогою задніх кінцівок
Запліднення	Зовнішнє	Зовнішнє
Розвиток	3 перетворенням	3 перетворенням

#### 4.2.7.3. Клас Плазуни.

8,0 тис. видів.

Таблиця 79. Характеристика основних рядів плазунів.

Ознаки	Ряди			
	Лускаті		Черепahi	Крокодили
	Ящірки	Змії		
Кількість видів	2700	3000	300	21
Покриви тіла	Дрібна рогова луска	Дрібна рогова луска	Кістково-роговий панцир із спинного та черевного щитів	Великі рогові щитки з кістковою основою
Будова кінцівок	П'ятипалі	Редуковані (пояси теж)	У морських - ласти	Між пальцями задніх кінцівок - плавальні перетинки
Зуби	Дрібні, конічні, особливо зрослися зі щелепами	Наявні великі зуби (у отруйних змії мають борозни, по яких стікає отрута)	Відсутні. Щелепи покриті роговими чохлами з гострими краями	Великі, конічні, кожний в окремій комірці щелепи
Особливості внутрішньої будови	Наявна грудна клітка, розвинені пояси кінцівок. Легені парні. Серце трикамерне (два передсердя та шлуночок).	Грудна клітка відсутня, ребра мають вільні кінці. Легеня одна. Серце трикамерне.	Скелет зрісся з панциром. Легені парні. Серце трикамерне.	Легені складної будови. Серце чотирікамерне (два передсердя та два шлуночки)

#### 4.2.7.4. Клас Птахи.

8,5 тис. видів.

Таблиця 80. Характеристика основних рядів птахів.

Ряди	Місце гніздування	Ознаки	Представники
Горобині, 5 тис. видів	Парки, луки, поля	Птахи дрібні та середнього розміру. Зовнішній вигляд, будова крил і дзьоба різноманітні. Цівка та пальці помірної довжини; пальців 4, перший із них обернений назад. Тип розвитку гніздовий.	Жайворонки, дрозди, ластівки, синиці, горобці, шпаки, ворони та ін.
Дятли, 400 видів	Ліси різного типу	Птахи дрібні та середнього розміру, різноманітного зовнішнього вигляду та забарвлення. Крила тупі. Дзьоб прямий, долотоподібний. Ноги короткі, 4-палі; 1-й і 4-й пальці обернені назад. Тип розвитку гніздовий.	Дятли, тукани, крутиголовки та ін.
Курині, 250 видів	Ліси різного типу	Птахи середнього розміру. Тіло міцне, голова невелика, шия коротка, дзьоб короткий, сильний, дещо опуклий. Пір'я щільне але майже без пуху. Крила короткі, широкі. Ноги середньої довжини з міцними пальцями та короткими, трохи зігнутими кігтями. Тип розвитку виводковий.	Кури, тетереви, глухарі, рябчики, куріпки, фазани, перепели, індки та ін.
Соколині, 270 видів	Різні ландшафти	Птахи середнього розміру або великі. Будова тіла міцна. Пір'я цупке, прилегле. Дзьоб міцний, загнутий гачком. Ноги помірної довжини, сильні, з довгими гострими кігтями. Тип розвитку гніздовий.	Орли, кондори, грифи, шуліки, канюки, яструби, соколи



Сови, 130 видів	Різні ландша- фти	Птахи різного розміру. Пір'я густе, м'яке, пухке, на голові спереду утворює лицювий диск. Крила довгі. Наддзьобок загнутий. Очі великі. Четвертий палець обернений; цівка та пальці вкриті пір'ям. Тип розвитку гніздовий.	Сови, пугачі, сичі, сипухи
Гусеподібні, 200 видів	Узбережжя водоймищ	Птахи великі або середнього розміру. Тіло цупке, трохи сплюснуте. Шия досить довга. Ноги короткі; три пальці сполучені перетинкою, четвертий - вільний. Дзьоб широкий з тупою верхівкою; по краях щелеп вузенькі поперечні рогові пластинки - цідильний апарат. Тип розвитку виводковий.	Лебеді, гуси, качки та ін.
Лелекоподібні, 110 видів	Узбережжя водоймищ, болота	Птахи досить великі з великими тупими, широкими крилами та коротким хвостом. Дзьоб довгий, прямий, гострий. Шия і ноги довгі; нижня частина гомілки не має пір'я. Тип розвитку гніздовий.	Лелеки, чаплі, ібіси, бугай та ін.
Пінгвіни, 18 видів	Узбережжя Антарктиди	Птахи великі та середнього розміру. Тіло сплюснуте у спинно-черевному напрямку. Пір'я дрібне, густе. Передні кінцівки видозмінені в ласті; ноги короткі, товсті, відставлені далеко назад; пальці (4) з'єднані перетинками. Тип розвитку гніздовий.	Пінгвіни (імператорський, Аделі, чубатий та ін.)

#### 4.2.7.5. Клас Ссавці.

5,0 тис. видів.

Таблиця 81. Підкласи Ссавців.

Ознаки	Першозвірі (яйцєродні), 5 видів	Сумчасті, 250 видів	Плацентарні, 4,5 тис. видів
Представники	Качкодзьоб, єхидна	Кенгуру, коала, сумчасті щур, миша, білка, вовк	Їжак, миша, кажан, білка, вовк, кішка, тюлень, кит, свиня, кінь, мавпа
Географія	Австралія, Тасманія, Нова Зеландія	Австралія, Південна Америка, Північна Америка (один вид - опосум)	По всій земній кулі
Екологія	Вода - качкодзьоб, суходіл - єхидна	Суходіл	Вода, суходіл, повітря
Розмноження: наявність матки та плаценти	Немає	Зачаткова	Наявні матка та плацента
Наявність молочних залоз	Наявні	Наявні	Наявні
Наявність сосків	Немає	Наявні	Наявні
Наявність клоаки	Наявна	Немає	Немає
Наявність сумки	Єхидна має	Наявна	Немає
Народження маляти	Вилуплюється із яйця	Народжується недорозвинутим	Народжується розвинутим
Розвиток маляти	У сумці в єхидни, у норі у качкодзьоба	У сумці	Щойно народжені найрозвинутіші у копитних, незрячі у хижаків, безпорадні у приматів; не потребують завершення розвитку у сумці

Таблиця 82. Характеристика основних рядів плацентарних ссавців.

Ряди	Ознаки	Представники	Значення
Рукокрилі, 1000 видів	Здатні до активного польоту - передні кінцівки видозміннені в крила. Кістки міцні, легкі, тонкі; грудина має кіль. Ведуть нічний спосіб життя. Видають і посилають вперед ультразвукові хвилі, що у вигляді луни вловлюються чутливим слухом тварини. Це дозволяє їй добре орієнтуватись у просторі.	Кажани, кровососи, крилани	Кажани знищують шкідливих нічних комах. Кровососи живляться кров'ю ссавців, можуть передавати збудника сказу.
Гризуні, 2 тис. видів	Дрібні або середнього розміру, наземні, рідко напівводяні рослиноїдні тварини. Різці глибоко занурені в щелепи, не мають коренів, ростуть протягом всього життя; іклів немає. Кишечник довгий з добре розвинутою сліпою кишкою. Розмножується декілька разів на рік.	Миші, криси, хом'яки, білки, ондатра, бобер та ін.	Численні види є кормовою базою для хижих птахів та ссавців. Білки, бобри, ондатри, нутрії дають хутро. Мишоподібні гризуни знищують культурні рослини, запаси продуктів.
Зайцеподібні, 65 видів	Розміри тіла невеликі. Різців дві пари, не мають коренів і ростуть протягом всього життя; друга пара розвинута слабо і розташована за першою; ікла відсутні. У багатьох великі трубоподібні вуха. Кінцівки порівняно довгі; передні 5-палі, задні 4-палі.	Зайці, кріль, пищуха	М'ясо зайців та кролів уживають у їжу, а шкурки - як недороге хутро. Кролів також використовують як лабораторні тварини з науковою метою. Зайцеподібні - шкідники садів.
Хижі, 240 видів	Наземні та напівназемні тварини, живляться різноманітними хребетними. Різці дрібні, ікла великі, конічної форми, гострі; кутні зуби гострогорбкуваті; кожна щелепа зліва та справа має по одному хижому зубу з ріжучими вершинами.	Вовк, собака, лисиця, ведмідь, кішка, лев, тигр та ін.	Регулюють чисельність тварин, якими живляться і серед яких є шкідники сільського господарства. Вовки знищують диких і свійських тварин. Можуть бути носіями вірусу сказу. Численні види - цінні хутрові звірі: білка, лисиця, куниця, соболь, зайці тощо.
Ластонігі, 31 вид	Морські хижакі; на суходіл виходять лише для розмноження та годівлі малят. Кінцівки у вигляді ластів. Під шкірою є товстий шар жиру, який зберігає внутрішнє тепло. Вушних раковин немає. Зуби конічної форми (окрім моржів).	Тюлені, моржі, морські котики та ін.	На тюленів і моржів полюють заради шкіри, жиру, м'яса, великих іклів (моржова кістка). Шкура молодих котиків - цінне хутро.
Китоподібні, 90 видів	Водяні тварини. Тіло торпедоподібне, шия не виражена. Передні кінцівки у вигляді ластів, задні атрофовані. Хвостовий плавець розміщений горизонтально і є органом руху. Шкіра гладка з товстим шаром жиру. Вушні раковини відсутні. Зуби конусоподібні (у зубатих китів). Рот має цідильний апарат із рогових пластин (китовий вус).	Кити, кашалоти, дельфіни	Добувають для одержання жиру, м'яса, китового вуса, амбри (для виготовлення парфумів).
Парнокопитні, 150 видів	Переважно великі рослиноїдні тварини. Число пальців парне, розвинуті 3-й і 4-й пальці, 1-й атрофований, а 2-й і 5-й - коротші за середні або недорозвинуті. Кінцеві фаланги вкриті роговими чохлами - копитами. Ключиць немає. Діляться на нежуйних (із однокамерним шлунком) та жуйних (з багатокамерним шлунком).	Свині, бегемоти, олені, жирафи, антилопи, вівці, кози, верблюди та ін.	Свійські види використовуються для одержання м'яса, молока, вовни, шкіри та як тяглова сила. Дикі види - цінні мисливські тварини.

Непарнокопитні, 16 видів	Великі рослиноїдні тварини. Число пальців непарне; дуже розвинутий 3-й палець, кінцева фаланга якого вкрита копитом. Шлунок однокамерний.	Коні, віслюки, зебри, носороги та ін.	Свійські види використовуються як тяглова сила та в спорті. Молоко коней вживається в їжу та з лікувальною метою (кумис).
Примати, 200 видів	Мешканці тропічних і субтропічних лісів. Добре розвинуті великі півкулі головного мозку, кора якого утворює звивини та борозни. Очі спрямовані вперед. Кінцівки хватального типу; великий палець протиставлений іншим; пальці мають плоскі нігті. Одна пара молочних залоз із сосками.	Мавпа, горила, шимпанзе, орангутанг, павіани та ін.	Використовуються як лабораторні тварини в біологічних і медичних експериментах.

У плацентарних ссавців наявні матка та плацента, внаслідок чого малята народжуються добре розвиненими, можуть самостійно смоктати молоко матері, а інколи і самостійно пересуватись, хоча й потребують турботи батьків.

Таблиця 83. Порівняльна характеристика основних класів типу Хордових (початок).

Клас	Будова тіла				Травна система	Кровоносна система. Кров
	Відділи тіла	Покрив	Кістяк			
			Тулуб	Кінцівки		
Головохордові	Тулуб, хвіст, плавник	Шкіра	Хорда	Нема	Травний канал: рот, глотка, кишкова трубка, печінка, анус	Одне коло. Холодна.
Риби	Голова, тулуб, хвіст, плавці	Шкіра, кісткова луска, слизові залози	Череп. Відділи хребта: тулубовий і хвостовий. Ребра.	Пояси парних кінцівок - плечовий і тазовий. Плавці.	Рот, глотка, стравохід, шлунок, печінка, підшлункова залоза, кишечник, анус	Одне коло. Холодна.
Земноводні	Голова, тулуб, передні та задні кінцівки	Шкіра, слизові залози	Череп. Відділи хребта: тулубний, крижовий, хвостовий.	Пояси передніх і задніх кінцівок, вільні кінцівки	Те ж, але замість анусу клоака. Слинні залози.	Два кола. Холодна.
Плазуни	Голова, шия, тулуб, хвіст, передні та задні кінцівки	Шкіра суха, лияюча, рогова луска	Череп. Відділи хребта: шийний, грудний, поперековий, крижовий, хвостовий. Грудна клітка.	Те ж	Те ж	Те ж
Птахи	Голова, шия, тулуб, крила, ноги	Шкіра (суха), рогове пір'я	Те ж	Те ж, але передні кінцівки - крила	Те ж	Два кола. Тепла.
Ссавці	Голова, шия, тулуб, хвіст, передні та задні кінцівки	Шкіра, потові, сальні, молочні залози. Волосся (рогова речовина)	Те ж	Пояси передніх і задніх кінцівок. Вільні кінцівки.	Те ж, але замість клоаки анальний отвір. Слинні залози.	Те ж

Таблиця 83. (Закінчення).

Клас	Серце	Дихальна система	Видільна система	Нервова система	Органи чуттів	Розмноження: запліднення, розвиток зародка
Головохордові	Нема	Зяброві щілини в глотці	Видільні трубочки у кожному сегменті	Нервова трубка, нерви	Щупальці, зона світлочутливих клітин	Яєчники та сім'яники розташовані у кожному сегменті. Запліднення зовнішнє. Розвиток зародка у воді.
Риби	Двокамерне	Зябра	Дві нирки, сечоводи, сечовий міхур	Головний (півкулі переднього мозку не розвинені) та спинний мозок, нерви	Очі, органи слуху, дотику (бічна лінія), нюху, рівноваги	У парних яєчниках ікра (яйцеклітини), у сім'яниках сперматозоїди. Запліднення зовнішнє. Розвиток личинок у воді.
Земноводні	Трикамерне	Шкіра, легені (у личинок - зябра)	Те ж	Те ж, але півкулі переднього мозку розвинені	Очі, органи слуху, дотику, нюху	У парних яєчниках ікра яйцеклітини), у сім'яниках сперматозоїди. Запліднення зовнішнє. Розвиток пуголовка у воді
Плазуни	3-камерне з неповною перетинкою у шлуночку	Легені	Те ж	Те ж і наявна кора півкуль переднього мозку	Те ж	У парних яєчниках яйця, у парних сім'яниках сперматозоїди. Запліднення внутрішнє. Розвиток зародка в повітряному середовищі.
Птахи	4-камерне	Легені, повітряні мішки	Те ж, але немає сечового міхура	Те ж. Півкулі переднього мозку розвинені добре	Те ж	У яєчнику (одному) яйця, у сім'яниках сперматозоїди. Запліднення внутрішнє. Розвиток зародка в повітряному середовищі.
Ссавці	4-камерне	Легені	Нирки, сечоводи, сечовий міхур	Головний мозок великих розмірів. Добре розвинена кора великих півкуль	Очі, вуха, органи нюху, дотику, смаку	У парних яєчниках яйцеклітини, у сім'яниках сперматозоїди. Запліднення внутрішнє. Розвиток зародка у плацентарних ссавців у матці. Вигодовування маляти молоком.

## 5. БІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ.

Цей розділ біології вивчає будову та функції організму людини та умови збереження її здоров'я.

### 5.1. Загальний огляд організму людини.

Таблиця 84. Групи тканин організму людини.

Група тканин	Види тканин	Будова тканини	Місцезнаходження	Функції
Епітелій	Плоский	Поверхня клітин рівна. Клітини щільно прилягають одна до одної.	Поверхня шкіри, ротова порожнина, внутрішня поверхня стравоходу та альвеол, капсули нефронів	Покривна, захисна, видільна (газообмін, виділення сечі)
	Залозистий	Залозисті клітини синтезують та виділяють секрет	Залози шкіри, шлунка, кишечника; залози внутрішньої секреції, слинні залози, печінка, підшлункова залоза	Видільна (виділення поту, жиру), секреторна (виділення сліз, слини, шлункового та кишкового соку, ферментів і гормонів)
	Війчастий	Клітини з численними волосинками (війками)	Дихальні шляхи	Захисна (війки затримують і видалюють частинки пилу і бактерії)
Сполучна	Щільна волокниста	Комплекс клітин та волокон, що щільно прилягають між собою. Міжклітинної речовини немає.	Власне шкіра, сухожилля, зв'язки, оболонки кровеносних судин, рогівка ока	Покривна, захисна, рухова
	Пухка волокниста	Пухко розміщені клітини та волокна, що переплетені між собою. Міжклітинна речовина не структурна.	Підшкірна жирова клітковина, проміжки між органами	З'єднує шкіру з м'язами, підтримує органи, заповнює проміжки між органами. Бере участь у терморегуляції тіла.
	Хрящова	Живі круглі або овальні клітини, що містяться в капсулах. Міжклітинна речовина щільна, пружна, прозора.	Міжхребцеві диски, хрящі гортані, трахеї, бронхів, вушна раковина, поверхня суглобів	Зменшення тертя між поверхнями кісток, збереження форми дихальних шляхів і вушних раковин

	Кісткова	Живі клітини з довгими відростками, з'єднаними між собою. Міжклітинна речовина - неорганічні солі та білок осейн.	Кістки кістяка	Опорна, рухова, захисна
	Кров та лімфа	Рідка сполучна тканина, що складається з клітин та плазми. В плазмі розчинені органічні та мінеральні сполуки.	Кровоносна система	Розносить кисень та поживні речовини по всьому організму. Збирає вуглекислий газ та продукти дисиміляції. Забезпечує сталість внутрішнього середовища, хімічного та газового складу організму. Захисна (імунітет). Регуляторна (гуморальна).
М'язова	Поперечносмугаста (посмугована)	Багатоядерні клітини циліндричної форми до 10 см довжиною з поперечною смугастістю	Кістякові м'язи, серцеві м'язи	Довільні рухи тіла та його частин, міміка обличчя, мова. Мимовільні (автоматичні) скорочення серцевого м'язу. Має властивість збудливості та скоротливості.
	Гладенька (непосмугована)	Одноядерні клітини до 0,5 мм довжиною з загостреними кінцями	Стінки травного каналу, кровоносних та лімфатичних судин, м'язи шкіри	Мимовільні скорочення стінок внутрішніх порожнистих органів. Підняття волосся на шкірі.
Нервова	Нервові клітини (нейрони)	Тіла нервових клітин, різноманітні за формою та розміром, до 0,1 мм діаметром	Сіра речовина головного та спинного мозку	Забезпечення узгодженої діяльності систем організму та його зв'язку з зовнішнім середовищем. Матеріальна основа вищої нервової діяльності. Нервовій тканині властиві збудливість і провідність.
		Короткі відростки нейронів – дендрити. Нейрон має різну кількість дендритів.	Сполучаються з аксонами сусідніх нервових клітин	Передають збудження у напрямку до тіла нейрона
		Довгі відростки нейронів (аксони, або нейрити) утворюють нервові волокна до 1 м довжиною. В органах закінчуються галузистими нервовими рецепторами. Нейрон має один аксон.	Нерви периферичної нервової системи, які іннервують усі органи тіла	Передають збудження від тіла нейрона на дендрит іншого нейрона
	Нейроглія	Клітини, що оточують нейрони	Заповнює проміжки між нервовими клітинами	Виконує опорну функцію, передає поживні речовини та кисень нейронам, запобігає потраплянню до нейронів токсичних речовин, виділяє біологічно активні речовини

Таблиця 85. Системи органів тіла людини.

Система органів	Частини системи	Органи та їхні частини	Тканини, з яких складаються органи	Функції
Опорно-рухова	Кістяк	Череп, хребет, грудна клітка, пояси верхніх та нижніх кінцівок, вільні кінцівки	Кісткова, хрящова, зв'язки	Опора тіла, захист. Рух. Кровотворення. Участь у мінеральному обміні.
	М'язи	Скелетні м'язи голови, тулуба, кінцівок. Діафрагма. Стінки внутрішніх органів.	Посмугована м'язова тканина. Сухожилля. Гладенька м'язова тканина.	Рух тіла завдяки роботі м'язів. Міміка, мова. Скорочення стінок внутрішніх органів.
Кровоносна	Серце	4-камерне серце.	Посмугована м'язова тканина. Сполучна тканина.	Взаємозв'язок між усіма органами тіла. Зв'язок із зовнішнім середовищем. Виділення через легені, нирки, шкіру. Захисна (імунітет). Регуляторна (гуморальна). Забезпечення організму поживними речовинами та киснем.
	Судини	Артерії, вени, капіляри, лімфатичні судини	Непосмугована м'язова тканина, епітелій, рідка сполучна тканина (кров)	
Дихальна	Легені	Ліва легеня з двох часток, права - із трьох.	Одношаровий епітелій, сполучна тканина	Рух вдихуваного та видихуваного повітря з водяною парою. Газообмін між повітрям і кров'ю, виділення продуктів обміну.
	Дихальні шляхи	Ніс, носоглотка, гортань, трахея, бронхи (лівий та правий), бронхиоли, альвеоли легенів	Непосмугована м'язова тканина, хрящ, миготливий епітелій, щільна сполучна тканина	
Травна	Травні залози	Слинні залози, залози шлунку та 12-палої кишки, печінка та підшлункова залоза	Непосмугована м'язова тканина, залозистий епітелій, сполучна тканина	Утворення травних соків, ферментів, гормонів
	Травний канал	Рот, глотка, стравохід, шлунок, тонка кишка (12-пала, порожня, клубова), товста кишка (сліпа, ободова, пряма), анальний отвір	Непосмугована м'язова тканина, епітелій, сполучна тканина	Травлення, проведення та всмоктування перетравленої їжі. Утворення калових мас та видалення їх назовні.
Покривна	Шкіра	Епідерміс, власне шкіра, підшкірна жирова клітковина	Багатшаровий епітелій, Непосмугована м'язова тканина, сполучна щільна та пухка тканина	Покривна, захисна, терморегуляційна, видільна, дотикова
Сечовидільна	Нирки	Дві нирки, сечоводи, сечовий міхур, сечівник	Непосмугована м'язова тканина, епітелій, сполучна тканина	Видалення продуктів дисиміляції, збереження сталості внутрішнього середовища, захист організму від самоотруєння, зв'язок організму з зовнішнім середовищем, підтримання водно-сольового обміну



Статева	Жіночі статеві органи	Внутрішні (яєчники, матка) та зовнішні статеві органи	Непосмугована м'язова тканина, епітелій, сполучна тканина	Утворення жіночих статевих клітин (яйцеклітин) і гормонів, які впливають на формування вторинних статевих ознак, регулюють діяльність статевої системи. Розвиток плоду.
	Чоловічі статеві органи	Внутрішні (сім'яники) та зовнішні статеві органи	Те ж	Утворення чоловічих статевих клітин (сперматозоїдів) і гормонів
Ендокринна	Залози	Гіпофіз, епіфіз, щитовидна, надниркові, підшлункова та статеві залози	Залозистий епітелій	Гуморальна регуляція та координація діяльності всіх органів та тканин тіла
Нервова	Центральна	Головний та спинний мозок	Нервова тканина.	Вища нервова діяльність. Зв'язок організму із зовнішнім середовищем. Регуляція роботи внутрішніх органів і підтримання сталості внутрішнього середовища. Здійснення довільних та мимовільних рухів, умовних та безумовних рефлексів.
	Периферійна	Нервові вузли, що розташовані поза головним та спинним мозком, і нервові волокна		
Сенсорні системи, або аналізатори	Рецепторні органи	Два ока, два вуха, зони нюхових рецепторних клітин в носових порожнинах, зони смакових рецепторних клітин в порожнині рота, дотикові, температурні та больові рецепторні клітини покривних тканин, рецепторні клітини стінок кровоносних судин і внутрішніх органів, рухові рецептори м'язів та суглобів, вестибулярний апарат внутрішнього вуха	Нервова, сполучна, епітеліальна, посмугована та непосмугована м'язові тканини	Сприйняття та переробка інформації про явища зовнішнього та внутрішнього середовища організму
	Провідникові шляхи		Пучки аксонів (довгих відростків нервових клітин)	
	Нервові центри		Тіла та короткі відростки нервових клітин	

## 5.2. Кістяк людини.

В організмі людини понад 200 кісток. Кістки бувають довгі з порожниною всередині (трубчасті), плескаті (широкі) та короткі.

**Таблиця 86. Будова трубчастої кістки.**

Будова кістки	Елементи кістки	Характеристика	Функції
Морфологічна	Діафіз	Середня порожниста частина кістки з щільної твердої речовини; містить жовтий кістковий мозок	Має місце у дорослої людини. Кровотворних функцій не має.
	Епіфізи	Два кінця кістки з губчастої речовини; містять червоний кістковий мозок	Утворення кров'яних клітин
	Окістя	Тонка міцна волокниста оболонка кістки	Посередник живлення та іннервації кістки
Цитологічна	Остеоцити	Клітини, замуrowані в міжклітинній речовині	Обмін речовин у тілі кістки
	Остеобласти	Клітини зони кісткоутворення	Ріст та регенерація кістки
	Остеокласти	Клітини, здатні руйнувати кістку	Сумісна дія з іншими клітинами забезпечує перебудову кістки в процесі росту організму
	Міжклітинна речовина	Колагенові волокна та мінеральні солі (кальцію, фосфору тощо)	Депо мінеральних солей. Участь у мінеральному обміні організму.

**Таблиця 87. Способи сполучення кісток.**

Тип сполучення	Спосіб сполучення	Приклади
Нерухоме	За допомогою швів або зростанням	Сполучення кісток черепа (окрім нижньої щелепи), кісток тазу з крижами
Напіврухоме	Через хрящі	Сполучення тіл шийних, грудних і поперекових хребців
Рухоме	Суглоби	Колінний, ліктьовий, плечовий, тазостегновий та ін.

Суглоб складається з суглобової сумки, суглобових поверхонь кісток та суглобової рідини.

Таблиця 88. Відділи кістяка людини.

Відділи тіла	Відділи кістяка	Кістки кістяка	Тип кістки	Характер сполучення	Особливості кістяка
Кістяк голови - череп	Мозковий (черепна коробка)	<u>Парні</u> : тім'яні та скроневі. <u>Непарні</u> : лобна, потилична, решітчаста, основна.	Плоскі	Нерухоме	Розвинутий більше, ніж лицевий
	Лицевий	<u>Парні</u> : верхньощелепні, виличні, носові, слізні, піднебінні. <u>Непарні</u> : нижньощелепна, лемешева, під'язикова.	Плоскі	Нерухоме, крім нижньої щелепи	Розвинутий підборідний виступ в зв'язку з членороздільною мовою
Кістяк тулуба	Хребет	7 шийних, 12 грудних, 5 поперекових, 5 крижових, 4-5 куприкових хребців	Короткі	Напіврухоме, крім крижових, з'єднаних нерухомо	S-подібний вигин хребта, збільшення тіл хребців, відсутність хвоста
	Грудна клітка	12 грудних хребців, 12 пар ребер, грудна кістка	Короткі, плоскі	Напіврухоме	Сплюснута у передньо-задньому напрямку
Кістяк кінцівок	Верхні кінцівки	<u>Плечовий пояс</u> : дві лопатки, дві ключиці	Плоскі	Рухоме	Велика рухомість плечового суглоба
		<u>Вільна кінцівка</u> (рука): плече - плечова кістка, передпліччя - ліктьова та променева кістки, кисть - зап'ясток, п'ясток, фаланги пальців	Трубчасті. Короткі (зап'ясток)	Рухоме	Великий палець протиставлений решті
	Нижні кінцівки	<u>Тазовий пояс</u> : парні - клубові, сідничні, лобкові	Плоскі	Нерухоме	Широкий та масивний кістяк таза для підтримання внутрішніх органів
		<u>Вільна кінцівка</u> (нога): стегно - стегнова кістка, гомілка - велика та мала гомілкові кістки, стопа - заплесно, п'яtkова кістка, плесно, фаланги пальців	Трубчасті. Короткі (заплесно)	Рухоме	Обмежена рухливість тазостегнового суглоба. Стопа має склепіння. Розвинута велика п'яtkова кістка, але менше - пальці. Ноги довші за руки, їхні кістки масивніші.

### 5.3. Система м'язів.

В організмі людини є біля 600 кістякових м'язів, кожен із яких міститься у сполучнотканинній оболонці з рівною поверхнею. М'язові волокна на кінцях м'яза поступово переходять у сухожилля, якими він прикріплюється до кісток.

Таблиця 89. М'язи тіла людини.

Відділи тіла	Назва м'язів	Прикріплення м'язів	Вид м'язової тканини	Характер роботи	Функції
Голова	Жувальні	Одним кінцем до скроневої кістки черепа, другим - до нижньої щелепи	Поперечнозмугаста	Довільний	Рух нижньої щелепи
	Мімічні	Одним кінцем до кісток черепа, другим - до шкіри	Те ж	Те ж	Мімічні рухи обличчя
	Коловий м'яз рота	До шкіри	Те ж	Те ж	Рух рота
Тулуб	Потиличні, спинні (трапецієподібний, широкий, ромбоподібний, випрямлювачі тулуба), грудні (великий та малий грудні, міжреберні), черевні (прямі, косі, поперечні), діафрагма	До кісток кістяка	Те ж	Те ж	Підтримання тулуба у вертикальному положенні. М'язи - згиначі та розгиначі. Рухи тіла. Дихальні рухи.
Кінцівки	Верхня: дельтоподібний, двоголовий, триголовий, розгиначі та згиначі кисті й пальців, м'язи кисті. Нижня: кравецький, чотириголовий стегна, передній великогомілковий, великий сідничний, двоголовий стегна, напівсухожилковий, литковий, м'язи стопи		Поперечнозмугаста	Довільний	М'язи - згиначі та розгиначі рук, ніг, що здійснюють рух кінцівок
Внутрішні органи	Серцевий м'яз	До великих кровоносних судин, які починаються або закінчуються в серці	Те ж	Мимовільний	Скорочення серця
	М'язи стінок судин, шлунка, шкіри тощо	Не прикріплені до кісток	Гладенька	Те ж	Скорочення стінок порожнистих внутрішніх органів; рух крові, перетравлюваної їжі

Однією із основних властивостей м'язів є їх **тонус**, або стан постійного незначного напруження. За рахунок цього явища зберігається постава тіла, у певному положенні утримуються внутрішні органи черевної порожнини, забезпечується необхідний діаметр кровоносних судин, а отже і кров'яний тиск.

## 5.4. Травна система.

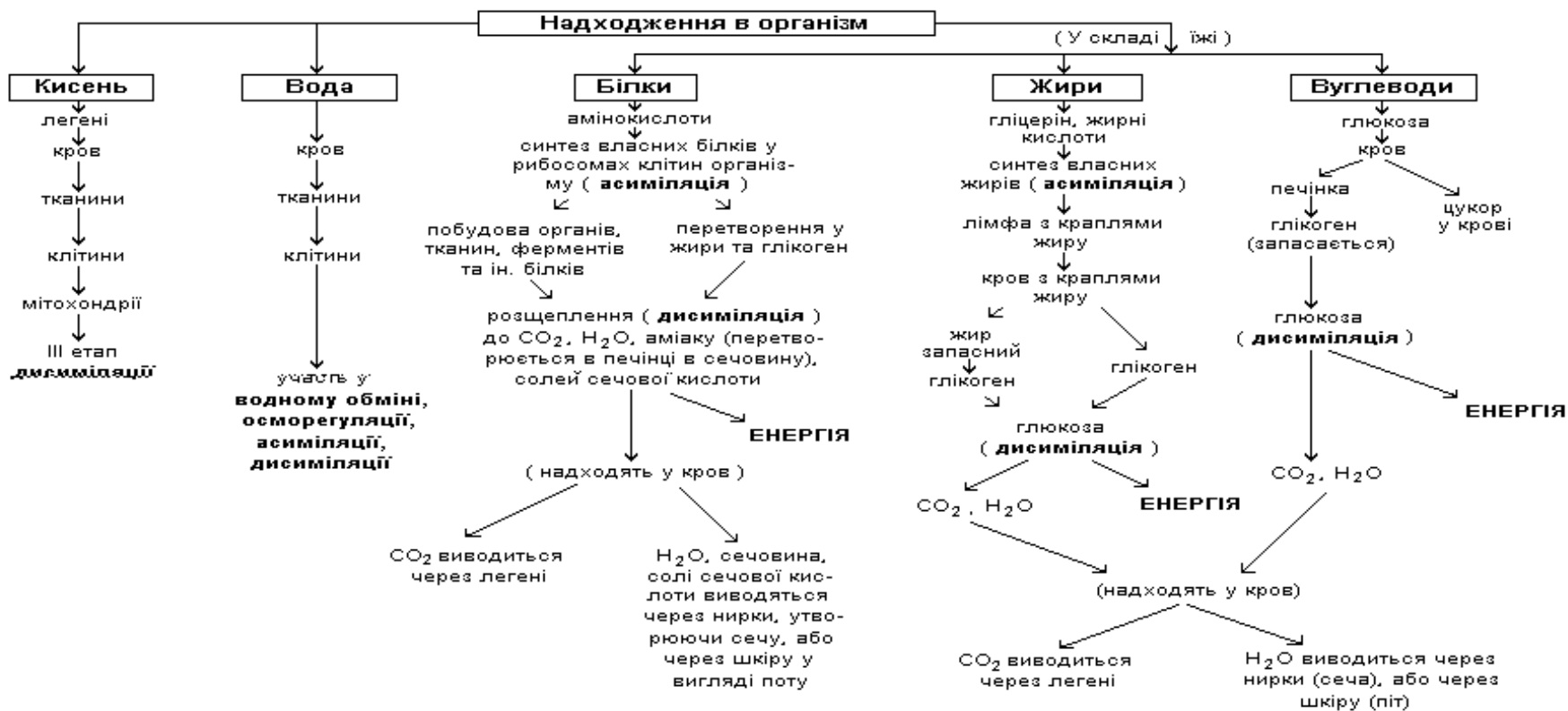
Таблиця 90. Будова та функції травної системи.

Травний тракт		Будова	Функції
Ротова порожнина	Зуби	32 зуба: кожна щелепа має 4 різці, 2 ікла, 4 малих і 6 великих кутніх зуба. Зуб складається із кореня, шийки та коронки. Зубна тканина - дентин. Коронка покрита міцною емаллю. Порожнина зуба заповнена пульпою, що містить нервові закінчення та кровоносні судини	Відкушування та жування їжі. Подріблена їжа доступна дії травних соків.
	Язик	М'язовий орган, вкритий слизовою оболонкою. Задня частина - корінь, передня вільна - тіло з кінцевою заокругленою верхівкою, верхній бік язика - спинка.	Орган смаку та мови. Тіло язика формує грудочку їжі, корінь приймає участь у ковтанні, яке відбувається рефлекторно. Слизова оболонка має смакові рецептори.
	Слинні залози	Три пари слинних залоз, які утворені залозистим епітелієм: привушні, підщелепні та під'язикові. Протоки залоз відкриваються у ротову порожнину.	Слина виділяється рефлекторно, зволожує їжу під час її пережовування, сприяючи формуванню грудки їжі для проковтування. Містить травні ферменти птіалін і мальтазу, які розщеплюють полісахариди (крохмаль, глікоген) до декстринів (фрагменти молекул полісахаридів) та глюкози. Середовище нейтральне.
Глотка, стравохід		Верхня частина травного каналу - трубка довжиною 25 см. Верхня третина органу складається з поперечносмугастої, решта - із гладенької м'язової тканини. Вистелені плоским епітелієм.	Ковтання їжі, відбувається рефлекторно. Під час ковтання грудочка їжі проходить у глотку. При цьому м'яке піднебіння піднімається та закриває вхід до носоглотки, а надгортанник закриває вхід до гортані.
Шлунок		Розширена частина травного каналу грушоподібної форми. Стінки складаються із гладенької м'язової тканини, вистелені залозистим епітелієм. Залози виробляють шлунковий сік, що містить ферменти пепсин та хімосин, соляну кислоту та слиз. Об'єм шлунка до 3 л.	Перетравлювання їжі. Скорочення стінок шлунка сприяє перемішуванню їжі з шлунковим соком, який виділяється рефлекторно. Середовище кисле. Пепсин розщеплює складні білки до простіших, а хімосин звурджує молоко. Ферменти слини розщеплюють полісахариди до тих пір, поки грудка їжі не просякнеться шлунковим соком, під дією якого вони втрачають активність.
Травні залози	Печінка	Велика травна залоза масою до 1,5 кг. Складається із функціональних часточок, утворених залозистими клітинами. Між часточками міститься сполучна тканина, жовчні протоки, кровоносні та лімфатичні судини. Жовчні протоки впадають в жовчний міхур, де накопичується жовч (гірка, трохи лужна, прозора рідина жовтуватого або зеленуватобурого кольору, який дає розщеплений гемоглобін). Жовч містить знешкоджені отруйні та шкідливі речовини.	Жовч із жовчного міхура по протоку надходить в 12-палу кишку під час травлення, створює лужне середовище, емульгує жири, що сприяє функціям ферментів підшлункової залози та 12-палої кишки. Печінка знешкоджує шкідливі та отруйні речовини, а також із глюкози під дією гормону інсуліну синтезує глікоген.

	Підшлункова залоза	Має гроноподібну форму 10-12 см довжиною. Головка, тіло, хвіст. Підшлунковий сік містить травні ферменти. Діяльність залози регулюється вегетативною нервовою системою (блукаючий нерв) і гуморально (соляною кислотою шлункового соку).	Утворення підшлункового соку, який через протоку попадає в 12-палу кишку під час травлення. Середовище лужне. Сік містить ферменти: трипсин (розщеплює білки), ліпазу (розщеплює жири), амілазу, мальтазу (розщеплює вуглеводи). Залоза виробляє також гормон інсулін, який надходить в кров.
Кишечник	12-пала кишка (початковий відділ тонкого кишечника)	Довжина до 15 см. В неї впадають протоки підшлункової залози та жовчного міхура. Стінка кишки складається із гладеньких м'язів, що скорочуються мимовільно. Всередині має залозистий епітелій, який виробляє кишковий сік.	Перетравлювання їжі. Поживна кашка порціями надходить із шлунка і зазнає дії ферментів трипсину, амілази, ліпази, кишкового соку та жовчі. Середовище лужне. Білки розщеплюються до амінокислот, вуглеводи - до глюкози, жири - до гліцерину та жирних кислот.
	Тонкий кишечник	Найдовша частина травної системи - 5-6 м. Стінки складаються із гладеньких м'язів, здатних до перистальтики. Слизова оболонка утворює ворсинки, всередині яких розгалужена густа сітка кровоносних та лімфатичних капілярів.	Перетравлювання їжі, розрідження поживної кашки травними соками, переміщення її завдяки перистальтичним рухам. Середовище лужне. Всмоктування через ворсинки в кров амінокислот і глюкози. Гліцерин і жирні кислоти поглинаються клітинами епітелію, де із них синтезуються власні жири, які надходять у лімфу, а потім у кров.
	Товстий кишечник, пряма кишка	Довжина до 1,5 м, діаметр у 2-3 рази більший, ніж у тонкого. Виробляє слиз. Тут живуть симбіотичні бактерії, які розщеплюють клітковину, синтезують вітамін К та вітаміни групи В. Пряма кишка - кінцевий відділ тракту, закінчується анальним отвором (заднім проходом).	Перетравлювання рештки білків та розщеплення клітковини. Отруйні речовини, що утворюються, всмоктуються у кров і ворітною веною надходять у печінку, де знешкоджуються. Всмоктування води та утворення калових мас, які рефлекторно видаляються назовні.

У основі процесу травлення лежить дія ферментів. **Ферменти** – це біологічні каталізатори (прискорювачі) хімічних реакцій. Вони мають білкову природу. Кожен фермент діє на певний хімічний зв'язок, тобто каталізує лише певну хімічну реакцію. Одна група ферментів розщеплює білки до амінокислот, друга – жири до гліцерину та жирних кислот, третя – складні вуглеводи (наприклад, крохмаль) до глюкози. Активність ферментів залежить від умов, у яких вони діють. Одні ферменти активні в кислому середовищі (ферменти шлунка), інші (їх більшість), навпаки, активні лише в слаболужному середовищі і дуже чутливі до його зміни. Припідвищенні температури в організмі людини до 38°C активність ферментів зростає.

#### Схема 16. Обмін речовин в організмі



**Таблиця 91. Деякі вітаміни, необхідні організму людини.**

Вітаміни - біологічно активні речовини різної хімічної природи, які у мізерних кількостях здатні значно активізувати обмін речовин у організмі. Вони бувають водорозчинні (С, група В тощо) та жиророзчинні (А, Д, Е, К та ін.).

Вітамін	Добова потреба	Продукти, що містять вітамін	Захворювання, викликане нестачею вітаміну
В1	2-3 мг	Борошно грубого помелу, жовток яйця, капуста, цибуля, морква, яблука, дріжджі, печінка, нирки	Патологічні зміни у нервовій та серцево-судинній системі (хвороба бері-бері)
В2	1-2 мг	Зерно, печінка, м'ясо, молоко, яйця	Порушення зору, ушкодження слизової оболонки ротової порожнини
В6	1,5-2,8 мг	Дріжджі, молоко, яйця, яловичина	Недокрів'я, хвороба шкіри (дерматит), корчі
В12	2-3 мг	Печінка, нирки	Злоякісне недокрів'я, ушкодження нервової тканини
С	50-100 мг	Ягоди чорної смородини, журавлини, цитрусові, капуста, помідори, цибуля, часник, картопля	Цинга (ушкодження сполучної тканини); зниження опірності факторам середовища
А	0,4-0,7 мг	Риб'ячий жир, яйця, вершкове масло, морква, шпинат	Куряча сліпота, порушення функцій статеві системи
Д	0,02 мг	Риб'ячий жир, печінка, масло, яйця	Рахіт (порушення фосфорно-кальцієвого обміну)

## 5.5. Органи дихання.

**Таблиця 92. Будова та функції органів дихальної системи.**

Шляхи газообміну	Органи	Будова	Функції
Верхні дихальні шляхи	Носова порожнина	Початковий відділ дихального каналу. Від ніздрів повітря проходить носовими ходами, які вистелені слизовим та війчастим епітелієм.	Зволоження, зігрівання, знешкодження повітря, видалення часточок пилу. Носові ходи мають нюхові рецептори.
	Глотка	Частини: носоглотка та ротова частина глотки, яка переходить у гортань.	Проведення зігрітого та очищеного повітря в гортань.
	Гортань	Порожнистий орган, стінки якого мають декілька хрящів, між якими знаходяться дві голосові зв'язки, що утворюють голосову щілину.	Проведення повітря із глотки в трахею, захист дихальних шляхів від попадання їжі. Утворення звуків шляхом коливання голосових зв'язок, рухів язика, губів і щелепи.



	Трахея	Дихальна трубка довжиною біля 12 см, стінка якої містить хрящові напівкільця.	Вільний рух повітря.
	Бронхи	Лівий та правий. Утворені хрящовими кільцями. У легенях розгалужуються на дрібні бронхи, які поступово втрачають хрящі. Кінцеві розгалуження бронхів у легенях - бронхіоли.	Вільний рух повітря.
Легені	Легені	Права легеня складається з 3-х часток, ліва - з 2-х. Знаходяться в грудній порожнині тіла. Покриті плеврою. Мають губчасту будову.	Органи дихання. Дихальні рухи здійснюються під контролем центральної нервової системи (довгастий мозок) та гуморального фактора (концентрація вуглекислого газу у крові).
	Альвеоли	Легеневі пухирці, які складаються із тонкого шару плоского епітелію, що густо обплетений капілярами. Ними закінчуються найдрібніші бронхіоли	Збільшують площу дихальної поверхні, здійснюють газообмін між кров'ю та легенями.
Кровоносна система	Капіляри легенів	Стінки складаються з 1-шарового епітелію. Концентрація газів у капілярах та альвеолах різна. Кров у капілярах венозна, насичена вуглекислим газом.	Венозна кров у капіляри поступає із легеневої артерії. Шляхом дифузії кисень із місця з більшою концентрацією (альвеоли) надходить у місце з меншою концентрацією (капіляри). Одночасно у протилежному напрямку дифундує вуглекислий газ.
	Легенева вена	Капіляри, з'єднуючись у більші судини, утворюють легеневу вену, яка впадає у ліве передсердя.	Транспортує кисень від легенів до серця. Кисень у крові спочатку розчиняється у плазмі, а потім з'єднується з гемоглобіном, і кров стає артеріальною.
	Серце	Ліва, артеріальна частина серця складається із лівого передсердя та лівого шлуночка, що з'єднуються через двостулковий клапан.	Протисовує артеріальну кров по великому колу кровообігу.
	Артерії	Кровоносні судини великого кола кровообігу розгалужуються на дрібніші артеріоли, а потім на капіляри.	Несуть кров, збагачену киснем, до всіх органів і тканин тіла.
	Капіляри	Будова така ж, як і капілярів легенів, але містять кров артеріальну, насичену киснем.	Здійснюють газообмін між кров'ю та тканинною рідиною: кисень переходить у тканинну рідину, а вуглекислий газ дифундує у кров, яка тепер стає венозною.
	Клітина	Мітохондрії	Органели клітин, що містять дихальні ферменти. На поверхні внутрішньої мембрани та в матриксі відбувається кисневий етап дихання.

## 5.6. Сечовидільна система.

Таблиця 93. Будова та функції органів сечовидільної системи.

Органи	Будова	Функції
Нирки	<b>Кора нирок</b> - темний зовнішній шар, який містить маленькі ниркові тільця - нефрони. Нефрон - капсула із одношарового епітелію та звивистий нирковий canaleць. Всередині капсули клубочок капілярів, утворений розгалуженням ниркової артерії. Зовні кора захищена сполучнотканинною оболонкою.	У нефроні утворюється первинна сеча. Ниркова артерія приносить кров, що містить кінцеві продукти життєдіяльності організму та надлишок води. У клубочку має місце підвищений кров'яний тиск, завдяки чому через стінки капілярів у капсулу фільтруються вода, солі, сечовина, глюкоза тощо, де вони мають меншу концентрацію.
	<b>Мозкова речовина</b> являє собою масу звивистих канальців, що відходять від капсул нефронів та знову вертаються у кору нирок. Світлий внутрішній шар складається зі збиральних трубок, які утворюють пірамідки, звернені вершинами всередину, та закінчуються отворами.	Звивистими нирковими канальцями, які густо обплетені капілярами, із капсули рухається первинна сеча. Із неї в капіляри повертається частина води, глюкоза. Більш концентрована вторинна сеча із звивистих канальців надходить у збиральні трубки.
	<b>Ниркова миска</b> має форму лійки, що широким боком звернена до пірамідок, а вузьким - до воріт нирки.	Трубочками пірамідок вторинна сеча надходить у ниркову миску, де збирається, а потім витікає у сечовід.
	<b>Ворота нирки</b> - увігнутий бік нирки, від якого відходить сечовід. Тут же в нирку входить ниркова артерія і виходить ниркова вена.	Сечоводом вторинна сеча постійно стікає до сечового міхура. Ниркова артерія безперервно приносить кров, що потребує очищення від кінцевих продуктів життєдіяльності. Після проходження через капілярну систему нирки кров збирається у ниркову вену, якою рухається до серця.
Сечоводи	Парні трубки, 30-35 см довжиною, складаються із гладенької мускулатури, вистелені епітелієм, а зовні вкриті сполучною тканиною.	З'єднують ниркові миски з сечовим міхуром.
Сечовий міхур	Мішок, стінки якого складаються з гладенької мускулатури, вистеленої епітелієм.	Накопичує протягом 3-3,5 год. сечу, яка в результаті скорочення стінок видаляється назовні.
Сечівник	Трубка, стінки якої складаються з гладенької мускулатури, вистеленої епітелієм.	Виводить сечу назовні.

## 5.7. Залози внутрішньої секреції.

Таблиця 94. Характеристика залоз внутрішньої секреції та фізіологічна дія гормонів.

Залоза	Розташування	Будова	Гормони	Фізіологічна дія
Гіпофіз:  передня частка	Нижче мозку	Мозковий придаток, що складається з трьох часток: передньої, проміжної та задньої	Гормон росту	Регулює ріст кісток і загальний ріст організму; впливає на білковий, жировий та вуглеводний обмін.
			Тиреотропний гормон	Стимулює ріст щитоподібної залози та утворення тироксину.
			Адренокортикотропний гормон	Стимулює ріст кори надниркових залоз та утворення нею гормонів.
			Меланотропін	Регулює утворення пігменту меланіну в клітинах шкіри.
			Вазопресин	Синтезується гіпоталамусом, а виділяється нейрогіпофізом. Підтримує зворотне всмоктування води у ниркових каналах. Спричиняє звуження судин і підвищення кров'яного тиску.
Окситоцин	Синтезується гіпоталамусом, а виділяється нейрогіпофізом. Стимулює скорочення мускулатури матки, меншою мірою кишечника, жовчного та сечового міхурів.			
Щитоподібна залоза	Зверху щитоподібного хряща гортані	Дві частки, сполучені перемичкою. Складаються із пухирців.	Тироксин, трийодтиронін	Справляє різноманітний вплив на організм, його ріст, диференціювання тканин, обмін речовин. Надлишок спричиняє базедову хворобу, а нестача - мікседему.
Надниркові залози	Над верхньою частиною нирок	Мають два шари: зовнішній (корковий) та внутрішній (мозковий)	Адреналін	Підсилює дію симпатичних нервів. Надлишок прискорює серцебиття, підвищує кров'яний тиск (гнів, переляк). Стимулює розщеплення глікогену печінки та м'язів.

			Альдостерон, кортикостерон	Регулює обмін натрію та калію.
			Гідрокортизон	Регулює обмін органічних речовин. Нестача кортикоїдів спричиняє адисонову хворобу.
Підшлункова залоза (інкреторна частина)	В черевній порожнині тіла нижче шлунка	“Острівки” клітин, розміщені у тілі залози	Інсулін	Стимулює використання глюкози клітинами, знижує вміст цукру в крові, збільшує запаси глікогену. Нестача спричиняє захворювання на цукровий діабет.
			Глюкагон	Стимулює перетворення глікогену печінки в глюкозу крові.

## 5.8. Серцево-судинна система.

Таблиця 95. Органи кровообігу та їх характеристика.

Орган	Будова та розташування	Функції
Серце	Порожнистий м'язовий орган у грудній порожнині за грудною кісткою. 4 камери: 2 передсердя (ліве та праве) та 2 шлуночка (лівий та правий). Праві передсердя та шлуночок з'єднуються через 3-стулковий клапан, а ліві - через 2-стулковий. М'яз серця складається зі специфічної поперечносмугастої м'язової тканини, що здатна скорочуватись автоматично, незалежно від зовнішньої дії, завдяки власним імпульсам.	Ритмічне нагнітання крові в артерії та приймання венозної крові з частотою близько 70 разів на хвилину. Цикл роботи серця (0,8 с): скорочення (систола) передсердь - 0,1 с та шлуночків - 0,3 с; розслаблення та загальна пауза (діастола) - 0,4 с. На роботу серцевого м'яза використовується біля 10% артеріальної крові, що надходить із лівого шлуночка.
Артерії	Кровоносні судини з відносно товстими стінками, що складаються з 3-х шарів: зовнішнього (сполучнотканинна оболонка), середнього (еластичні волокна та гладенькі м'язи) та внутрішнього (ендотелій та сполучна тканина). Пронизують усі тканини тіла.	Несуть артеріальну (збагачену киснем та поживними речовинами) кров від серця до всіх органів та тканин тіла. Виключенням є легенева артерія, яка несе венозну кров.
Капіляри	Найдрібніші судини, що пронизують усі органи і тканини тіла.	З'єднують дрібні артерії з дрібними венами. Через стінки капілярів (ендотелій) відбувається обмін газів та інших речовин між кров'ю та різноманітними тканинами.
Вени	Кровоносні судини, що мають стінки, які значно тонші та гнучкіші, ніж у артерій. Деякі вени мають клапани, які перешкоджають зворотному рухові крові. Пронизують усі тканини тіла.	Несуть кров до серця: від легенів - артеріальну, від решти органів та тканин тіла - венозну, насичену вуглекислим газом, продуктами обміну речовин, гормонами та іншими речовинами.

Таблиця 96. Нейро-гуморальна регуляція діяльності серцево-судинної системи.

Фактор	Серце	Судини	Рівень кров'яного тиску
Симпатична нервова система	прискорює ритм і підсилює скорочення	звужує	підвищує
Парасимпатична нервова система	уповільнює ритм і послаблює скорочення	розширяє	знижує
Адреналін або вуглекислий газ	прискорює ритм і підсилює скорочення	звужує (окрім судин серця)	підвищує
Ацетилхолін	уповільнює ритм і послаблює скорочення	розширяє	знижує
Тироксин	прискорює ритм	звужує	підвищує
Іони кальцію	прискорює ритм і послаблює скорочення	звужує	знижує
Іони калію	уповільнює ритм і послаблює скорочення	розширяє	знижує

**Таблиця 97. Кола кровообігу.**

Коло кровообігу	Початок	Артерії	Місце дії та функції	Вени	Закінчення
Мале	Правий шлуночок. Кров венозна.	Легенева артерія. Кров венозна.	Легені, де через стінки капілярів альвеол кров виділяє вуглекислий газ та насичується киснем.	Чотири легеневі вени. Кров артеріальна.	Ліве передсердя. Кров артеріальна.
Велике	Лівий шлуночок. Кров артеріальна	Аорта і численні артерії та артеріоли. Кров артеріальна.	Усі органи та тканини тіла (крім легенів), де через стінки капілярів кров віддає клітинам тіла кисень та поживні речовини і забирає вуглекислий газ та інші продукти розпаду.	Венули, вени, верхня та нижня порожнисті вени. Кров венозна.	Праве передсердя. Кров венозна.

**Таблиця 98. Лімфатична система.**

Складові частини	Розташування	Деякі особливості будови	Функції
Лімфатичні капіляри	Починаються сліпими закінченнями у міжклітинному просторі	Діаметр значно більший, ніж у кровоносних капілярів	Направляють лімфу в лімфатичні судини
Лімфатичні судини	Пронизують усі тканини та органи тіла	У стінках мають м'язовий шар, завдяки чому здатні скорочуватись. У великих судинах є клапани, що перешкоджають зворотному рухові лімфи.	Збирають лімфу та через грудні лімфатичні протоки передають її у вени.
Лімфатичні вузли	По ходу лімфатичних судин. Особливо багато на шиї, у пахвах та паху.	Овальні утворення із особливої лімфоїдної тканини, діаметром 2 - 30 мм	Формують лімфоцити (вид лейкоцитів), які виконують захисну функцію (фагоцитоз, утворення антитіл)

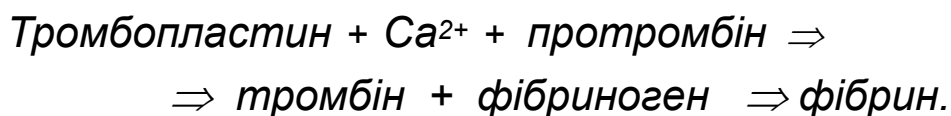
Таблиця 99. Внутрішнє середовище організму.

Внутрішнє середовище	Склад	Місцезнаходження	Джерело та місце утворення	Функції
Кров (5 -6 л)	<i>Плазма</i> (50-60% об'єму крові): води 90-92%, білків 7%, жирів 0,8%, глюкози 0,12%, сечовини 0,05%, мінеральних солей 0,9%	Кровоносні судини: артерії, вени, капіляри	В результаті поглинання води та поживних речовин їжі	Перенесення поживних речовин, гормонів та інших біологічно активних сполук до клітин, а також продуктів розпаду до органів виділення. Терморегуляція тіла
	<i>Кров'яні клітини</i> (40-50% об'єму крові): еритроцити, лейкоцити та тромбоцити	Плазма крові	Червоний кістковий мозок, селезінка, лімфатичні вузли, лімфоїдна тканина	Транспортна (дихальна) - еритроцити переносять кисень і частково вуглекислий газ; захисна - лейкоцити (фагоцити) знешкоджують хвороботворні мікроорганізми, тромбоцити забезпечують зсідання крові
Тканинна рідина (20 л)	Вода і розчинені в ній поживні органічні та мінеральні речовини, кисень, вуглекислий газ, продукти дисиміляції, що виділились із клітин	Проміжки між клітинами всіх тканин	За рахунок плазми крові та кінцевих продуктів дисиміляції	Є проміжним середовищем між кров'ю та клітинами тіла. Переносить із крові до клітин органів кисень, поживні речовини, мінеральні солі, гормони. Повертає у кров'яне русло через лімфу воду, продукти дисиміляції, що виділилися із клітин, у т. ч. вуглекислий газ.
Лімфа (3 - 4 л)	Вода та розчинені в ній продукти розпаду органічних речовин	Лімфатична система	За рахунок тканинної рідини, що проникла в лімфатичні капіляри	Повернення тканинної рідини в кров'яне русло. Фільтрування та знезаражування тканинної рідини, яке здійснюється у лімфатичних вузлах.

Таблиця 100. Формені елементи крові.

Формені елементи (клітини)	Будова клітини	Місце утворення	Тривалість функціонування	Місце відмирання	Кількість у 1 мм <sup>3</sup> крові	Функції
Еритроцити	Червоні без'ядерні клітини двовгнутої форми, які містять білок гемоглобін	Червоний кістковий мозок	3-4 міс.	Селезінка. Гемоглобін руйнується у печінці	4,5 - 5,0 млн.	Перенос кисню із легенів до тканин та частково вуглекислого газу із тканин до легенів
Лейкоцити	Безбарвні амебоподібні клітини з ядром, різні за розмірами, будовою та функціями	Червоний кістковий мозок, селезінка, лімфатичні вузли	Від кількох діб до кількох десятків років	Печінка, селезінка, місця, де є запальний процес	6 - 8 тис.	Захист організму від хвороботворних бактерій шляхом фагоцитозу. Виробляють антитіла, чим створюють імунітет
Тромбоцити	Без'ядерні, безбарвні клітини кулястої форми	Червоний кістковий мозок	5-7 днів	Селезінка	300-400 тис.	Беруть участь у зсіданні крові при ушкодженні кровоносної судини, сприяючи перетворенню білка фібриногену у фібрин - волокнистий кров'яний згусток

Схема 17. Зсідання крові (5 - 12 хв.).



Тромбопластин - білок-фермент, який утворюється в результаті руйнування тромбоцитів.

Ca<sup>2+</sup> - іони кальцію, присутні в плазмі крові.

Протромбін - неактивний білок-фермент плазми крові.

Тромбін - активний білок-фермент.

Фібриноген - білок, розчинний у плазмі крові.

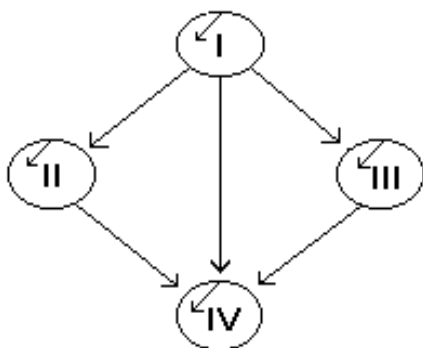
Фібрин - волокна білку, нерозчинні у плазмі крові (тромб).

**Таблиця 101. Характеристика груп крові людини за системою АВО.**

Група	Ген	Генотип	Аглютиніни (антитіла) плазми	Аглютиногени еритроцитів
I	O	OO	$\alpha, \beta$	-
II	A	AA, AO	$\beta$	A
III	B	BB, BO	$\alpha$	B
IV	A, B	AB	-	A, B

Аглютиніни  $\alpha$  склеюють аглютиногени A, а аглютиніни  $\beta$  - аглютиногени B, внаслідок чого відбувається склеювання еритроцитів.

**Схема 18. Можливі варіанти переливання крові**



*Примітка.*

Стрілки показують напрям від донора до реципієнта та в межах своєї групи.



## 5.9. Нервова система.

Головним принципом функціонування нервової системи є здійснення рефлексів. **Рефлекс** - це реакція організму, яка здійснюється нервовою системою у відповідь на дію зовнішніх або внутрішніх подразників. Реалізація рефлексу відбувається за допомогою сукупності нервових утворень, які складають **рефлекторну дугу**. До складу рефлекторної дуги входять нервові закінчення, що сприймають подразнення, (рецептори); чутливе (доцентрове) нервове волокно, що пересилає збудження до центральної нервової системи; нервовий центр, який складається із системи нейронів, сприймальних і передавальних збудження; вставний нейрон, який передає збудження із нервового центру до рухового (відцентрового) нейрона; руховий нейрон, який передає збудження до робочого органу.

Таблиця 102. Центральна нервова система.

Частини	Відділи	Будова	Функції
Головний мозок	Передній мозок (великі півкулі)	Сіра речовина (тіла нейронів) знаходиться на поверхні і утворює кору півкуль, товщина якої 1,5-3,0 мм, а площа 2,0-2,5 тис. кв. см. Вона містить біля 14 млрд. тіл нейронів. Від кори всередину мозку відходять відростки нейронів, які разом з нервовими волокнами, спрямованими до кори, утворюють білу речовину великих півкуль. У білій речовині містяться скупчення нервових клітин (базальні ганглії). Поверхня півкуль складчаста і має щілини, борозни та звивини. Вона ділиться на основні зони: лобову, тім'яну, скроневу і потиличну.	Забезпечує складну поведінку, координує діяльність усіх органів та систем організму. Містить центри всіх рецепторних систем: лобна зона - довільні рухи, координація рухових механізмів мови, логічне мислення; тім'яна зона - просторова орієнтація, мовна та навчальна пам'ять, соматична чутливість тіла; скронева зона - сприйняття та аналіз слухових подразнень, контроль мови, оцінка простору, пам'ять; потилична зона - сприйняття та аналіз зорових подразнень.
	Проміжний мозок	Складається із великої кількості скупчень нейронів (ядер). Структурно виділяють зорові горби (таламус), підзоровобугоркову ділянку (гіпоталамус) та шишкоподібне тіло (епіфіз). Гіпоталамус включає в себе сірий горб, соскоподібне тіло та ліжку, на кінці якої розташований гіпофіз.	Таламус зв'язує рецептори тіла (крім слухових) з корою та базальними гангліями великих півкуль, гіпоталамусом, ніжками мозку і мозочком. Гіпоталамус регулює сталість внутрішнього середовища організму, у тому числі температури, обмін речовин, чергування сну та активності. Він має центри спраги, страху, задоволення та незадоволення. Епіфіз і гіпофіз є залозами внутрішньої секреції.
	Середній мозок	Поділяється на дах і ніжки мозку. Поверхня даху має 4 горбики, під якими є скупчення нейронів (ядра). Ядра також містяться між нервовими волокнами ніжок мозку.	Нервові шляхи середнього мозку з'єднують мозочок, спинний і задній мозок із переднім мозком. Регулює орієнтувальні рефлексивні на зорові та слухові подразнення, а також тонус скелетних м'язів. Координує невідомі стереотипні рухи (поставу).
	Мозочок	Має дві півкулі, зв'язаних черв'яком. Поверхня вкрита сірою речовиною, яка має складчасту будову. У товщі півкуль і черв'яка міститься біла речовина, в якій є скупчення сірої речовини (ядра).	Регулює рівновагу тіла, координує рухи і підтримує тонус м'язів
	Задній	Складається із сірої речовини (ядер)	Регулює діяльність дихальної, сер-

	мозок (довгастий мозок і міст)	черепно-мозкових нервів) і білої (пучків нервових волокон)	цево-судинної систем, травних залоз, жування, ковтання, кашель, слиновиділення, блювання тощо. Бере участь у забезпеченні рефлексів постави (перерозподіл тону м'язів). Пересилає імпульси між спинним мозком та відділами головного мозку.
Спинний мозок	Шийний, грудний, поперековий, крижовий	Розташований в хребетному каналі циліндричний тяж довжиною 41-45 см та діаметром 8-14 мм. Складається із 31 сегмента. Від кожного сегмента відходять 2 передніх (аксони рухових нейронів) та 2 задніх (аксони чутливих нейронів) корінці, що утворюють спинномозкові нерви. Всередині має спинномозковий канал, де циркулює спеціальна рідина. Сіра речовина розташована всередині, а біла - зовні.	Забезпечує рефлекси, пов'язані з роботою м'язів (підтримання постави, ходіння). Регулює функції внутрішніх органів. Забезпечує зв'язок і узгоджену роботу всіх відділів центральної нервової системи.

**Таблиця 103. Периферійна нервова система.**

	Соматична (нервові волокна не перериваються; швидкість проведення імпульсу 30-120 м/с)		Вегетативна (нервові волокна перериваються вузлами; швидкість проведення імпульсу 1-3 м/с)	
	Черепно-мозкові нерви (12 пар)	Спинномозкові нерви (31 пара)	Симпатичні нерви	Парасимпатичні нерви
Склад	Відходять від різних відділів головного мозку у вигляді нервових волокон. Діляться на відцентрові та доцентрові.	Відходять симетричними парами по обидва боки спинного мозку. Через задні корінці входять відростки доцентрових нейронів; через передні корінці входять відростки відцентрових нейронів. Відростки з'єднуються, утворюючи нерв.	Відходять симетричними парами по обидва боки спинного мозку в грудному та поперековому відділах. Довузлове волокно коротке, бо вузли лежать уздовж спинного мозку; післявузлове волокно довге, бо йде до органу, що іннервується. Післявузлові волокна входять у складі змішаного нерву від спинного мозку і досягають внутрішніх органів. Нерви утворюють сплетіння - сонячне, легеневе, серцеве.	Відходять від стовбура головного мозку та крижового відділу спинного мозку. Нервові вузли лежать у стінках або біля іннервованого органу. Довузлове волокно довге, бо йде від мозку до органу; післявузлове - коротке, бо знаходиться в органі, що іннервується. Найбільший нерв - блукаючий, розгалуження та вузли якого знаходяться в численних внутрішніх органах (серці, судинах, шлунку тощо).

Функції	Іннервують органи чуттів, внутрішні органи, кістякові м'язи. Забезпечують зв'язок організму з навколишнім середовищем, швидкі реакції на його зміни, орієнтування у просторі, рухи тіла (цілеспрямовані), чутливість, зір, слух, нюх, дотик, смак, міміку обличчя, мову. Функціонують під контролем головного мозку.	Забезпечують рухи усіх частин тіла, кінцівок, зумовлюють чутливість шкіри. Іннервують кістякові м'язи, спричинюючи довільні та мимовільні рухи. Довільні рухи відбуваються під контролем головного мозку, а мимовільні - спинного мозку (спинномозкові рефлекси).	Іннервують внутрішні органи. Стимулюють роботу серця, потових залоз, обмін речовин. Пригнічують діяльність травного тракту, звужують судини, розслабляють стінки сечового міхура тощо.	Іннервують внутрішні органи, здійснюючи на них вплив, протилежний симпатичній нервовій системі.
---------	--	---	--	---

**Таблиця 104. Безумовні рефлекси.**

Тип	Назва за функцією	Призначення	Місцезнаходження нервових центрів
Індивідуальні	Питний, харчовий, захисний, агресивний	Самозбереження	Гіпоталамус, гіпофіз, підкоркові центри великих півкуль
	Дослідницький, ігровий, наслідувальний, волі, переборювання	Саморозвиток	Лобна зона кори великих півкуль, гіпокамп (зона великих півкуль, що межує з задньою частиною проміжного мозку)
Видові	Статевий, батьківський, територіальний, ієрархічний	Збереження виду (рольові, соціальні рефлекси)	Скронева та лобна зона великих півкуль, перегородка та гіпокамп (зони великих півкуль, які межують з передньою та задньою частинами проміжного мозку відповідно)

**Таблиця 105. Порівняння безумовних і умовних рефлексів.**

Безумовні рефлекси	Умовні рефлекси
Природжені або з'являються на певному етапі розвитку	Набуваються протягом життя на основі безумовних рефлексів
Рефлекторні дуги постійні, замикаються в спинному мозку та стовбурі (довгастий мозок, міст, середній та проміжний мозок)	Рефлекторні дуги тимчасові, замикаються в передньому мозку
Життя без них неможливе	Сприяють виживанню
Видоспецифічні	Індивідуальні
Спричиняються безумовними подразниками	Виникають у відповідь на умовні подразники, що збігаються у часі з безумовними подразниками

**Таблиця 106. Класифікація умовних рефлексів.**

Одиниці класифікації	Назва групи умовних рефлексів	Характеристика	Приклади
Види	Вегетативні	Рефлекторна відповідь проявляється у діяльності всіх внутрішніх органів на основі обмінних процесів, що відбуваються в організмі	Харчові (класичний слиновидільний умовний рефлекс), серцево-судинні, дихальні, статеві, сечовидільні тощо
	Соматорухові	Утворюються на основі безумовнорефлекторних рухових реакцій скелетних м'язів	Захисні рухові умовні рефлекс
	Натуральні	Умовні рефлекси на подразники, які є природними агентами відповідних безумовних рефлексів	Виділення слини на вигляд та запах їжі
	Штучні	Рефлекторні реакції на зовнішні чи внутрішні подразники, які у природних умовах не пов'язані з прийняттям їжі	Умовні рефлекси на світло, звук, зміни температури тощо
Форми	Збіжні	Рефлекторні реакції, які утворюються внаслідок одночасної дії умовного подразника і підкріплення. Формуються і зміцнюються швидко	
	Запізнювальні	Рефлекторні реакції, які утворюються за умови, коли підкріплення здійснюється через короткий проміжок часу (1-3 хв.) після дії умовного подразника. Формуються дуже важко і залежать від індивідуальних особливостей нервової системи	
	Слідові	Рефлекторні реакції, що утворюються тоді, коли підкріплення здійснюється через значно більший час, ніж необхідно для утворення запізнювальних рефлексів після закінчення дії умовного подразника. Мають велике значення для процесу перетворення навичок у високоавтоматизовану систему умовних рефлексів	
	Часові	Складна форма слідових рефлексів, які утворюються (відносно повільно) внаслідок повторення безумовного подразника через рівні інтервали часу. В основі формування рефлексів на час лежать періодичні зміни фізіологічних функцій в організмі за добу	Умовнорефлекторне підвищення секреції травних соків у години прийняття їжі, працездатності у години роботи тощо
	Імітаційні	Рефлекторні реакції, які утворюються внаслідок копіювання рухів та діяльності дорослих і лежать в основі формування систем навичок та вмінь	

**Таблиця 107. Гальмування умовних рефлексів.**

Умовні рефлекс, що втратили своє пристосувальне значення, послаблюються або повністю згасають. Це явище називається **гальмуванням умовних рефлексів**. Воно має велике біологічне значення, оскільки забезпечує відповідність умовнорефлекторної діяльності людини і тварин умовам їхнього існування.

Форми гальмування	Види гальмування	Характеристика	Приклади
Зовнішнє (спадкове, безумовне)	Найявний сторонній подразник	Тимчасове послаблення або припинення умовного рефлексу під впливом будь-якого нового або несподіваного подразника.	Внаслідок дії болю, світла, шуму чи запаху припиняється або послаблюється умовнорефлекторне слиновиділення у собаки.
	Поза межове гальмування (сторонній подразник відсутній)	Розвивається внаслідок дії сильного (чи тривалого) умовного подразника або сумарного ефекту кількох помірних подразників, коли вони перевищують певну межу працездатності нейронів. Має захисне значення, оберігаючи нервові клітини від руйнування.	Сонливий стан і неухважність учнів за умови дуже голосної та монотонної розповіді вчителя.
Внутрішнє (набуте внаслідок тренування, умовне)	Згашувальне	Розвивається при повторюванні умовних подразників без підкріплення. Під дією сильного стороннього подразника умовний рефлекс може проявитися. За допомогою згашувального гальмування людина і тварини позбуваються умовних рефлексів, що втратили життєве значення.	Згасання умовнорефлекторного слиновиділення у собаки на дзвінок, якщо він у подальшому не буде супроводжуватись підкріпленням їжею.
	Запізнювальне	Спостерігається при утворенні запізнювальних умовних рефлексів, коли умовний подразник внаслідок короточасного запізнювання підкріплення (2-3 хв.) набуває гальмівного значення. Створює умови для кращого орієнтування тварин і людини у навколишньому світі.	Вовк не одразу кидається на зайця, побачивши його на значній відстані, а вичікує, поки заєць наблизиться (гальмуються рухові та харчові умовні рефлексі).
	Диференційоване	Розвивається у разі, коли один умовний подразник підкріплюється, а подібні до нього не підкріплюються. Дає можливість чітко розрізняти подразники і таким чином реагувати лише на необхідний подразник, що має пристосувальне значення. Виробляється протягом тривалого часу.	Умовнорефлекторне слиновиділення у собаки на звук частотою, наприклад, 100 Гц. Людина тонко розрізняє інших людей, інтонації мови, звуки, колір, форму предметів тощо.
	Умовне	Подібне до диференційованого. Розвивається у разі не підкріплення дії умовного подразника в поєднанні з будь-яким іншим додатковим подразником, причому дія одного умовного подразника завжди підкріплюється. Додатковий подразник у цьому випадку називається умовним гальмом.	У собаки вироблено умовний слиновидільний рефлекс на дію метронома, яка у поєднанні зі світлом не підкріплювалася. Слиновидільний рефлекс на цю комбінацію подразників поступово зникає. Сам же метроном, застосований окремо, викликає чіткий слиновидільний рефлекс. Для людини – правила в іграх, навчання правил поведінки в суспільстві тощо.

**Таблиця 108. Компоненти вищої нервової діяльності.**

Зміст	Значення
Перша сигнальна система (за І.П.Павловим)	Система рефлекторних реакцій на конкретні подразники зовнішнього та внутрішнього середовища, спільна для людини і тварин.
Друга сигнальна система (за І.П.Павловим)	Властива лише людині, соціально обумовлена система умовних рефлексів, вироблених на слова та символи, яка забезпечує здійснення абстрактного мислення за допомогою загальних понять. Найважливішим і основним компонентом цієї системи є <b>членороздільна мова</b> , за допомогою якої людина може вийти за межі власної особистості, давати назви предметам і явищам, розмірковувати про них, сприймати їх у контексті минулого і майбутнього, обмінюватися своїми думками з іншими людьми. Вища нервова діяльність людини базується на єдності 1-ої та 2-ої сигнальних систем, на їх спільному функціонуванні.
Сприйняття	Відбиття у головному мозку людини цілісного образу предмета чи явища. Вибір інформації для сприйняття здійснюється за допомогою <b>уваги</b> (мимовільної чи довільної). Довільну увагу можна активізувати вольовими зусиллями, тривалим тренуванням, активними діями з об'єктом.
Мислення	Опосередковане, абстраговане та узагальнене, а у людини, крім того, пов'язане зі словом, відбиття головним мозком зовнішнього і внутрішнього світу та його законів.
Пам'ять	Здатність нервової системи зберігати та відтворювати інформацію без порушення її змісту та характеру, яка забезпечує накопичення знань, необхідних в усіх сферах життєдіяльності, планування та здійснення цільних дій. За тривалістю зберігання інформації пам'ять поділяється на коротко- та довготривалу. Види <b>короткотривалої пам'яті</b> : сенсорна (у вигляді образів; тривалість <1 с), первинна (у вигляді слів; тривалість кілька секунд; забування здійснюється внаслідок витіснення старої інформації новою). Види <b>довготривалої пам'яті</b> : вторинна (формується внаслідок переходу інформації із первинної пам'яті; ємність і тривалість значна – від кількох хвилин до років; забування здійснюється внаслідок тривалого невикористання або накопичення нової чисельної інформації), третинна (власне ім'я, здатність читати і писати тощо; ніколи не забувається і швидко пригадується). <b>Форми пам'яті</b> : логічно-сміслова та чуттєво-образна (зорова, слухова, смакова, нюхова, рухова, дотикова тощо).
Емоції	Процес ситуаційного переживання, ставлення до об'єктів та явищ, реакції на зовнішні та внутрішні подразники, що проявляються у вигляді задоволення або незадоволення, радості, страху, гніву тощо. Впливають на процеси сприйняття, пам'яті, мислення, свідомості, навчання та визначають поведінку людини. Розрізняють <b>емоційні реакції</b> (сміх, плач, схвильованість, повна нерухомість тощо), <b>емоційні стани</b> (збудження, пригнічення, страх, тривога тощо), <b>емоційні стосунки</b> (доброзичливість, любов, ворожнеча, заздрощі тощо). Вольовими зусиллями або за допомогою автотренінгу людина здатна свідомо керувати емоціями.
Свідомість	Притаманна лише людині функція головного мозку, яка забезпечує її здатність виділяти себе з навколишнього середовища та активно орієнтуватися в ньому. Виявляється через відчуття, сприймання, уявлення, мислення, пам'ять, увагу, навчання. Існує як функція головного мозку окремої людини в формі інтегрованого, цілісного, надбіологічного пізнання, поточного процесу і відображує об'єктивний світ у суб'єктивних образах, поняттях, ідеях.

Таблиця 109. Типологія вищої нервової діяльності (ВНД).

Принцип типології ВНД	Типи ВНД	Характеристика
<i>Загальні для людини і тварин типи ВНД</i> , визначені на основі співвідношення сили, зрівноваженості та рухливості нервових процесів	Жвавий тип (сангвінік)	Сильний, зрівноважений, рухливий тип нервової системи, який проявляється в енергії та впертості при досягненні мети, у самовладанні, умінні швидко перебудувати свої звички та уподобання, виходячи з конкретних обставин життя.
	Спокійний тип (флегматик)	Сильна, зрівноважена, проте інертна нервова система. Люди цього типу відрізняються неквапливістю, консерватизмом поведінки, повільністю у прийнятті рішень навіть за критичних ситуацій, але виявляють при цьому енергію, високу працездатність, самовладання.
	Нестримний тип (холерик)	Сильна але незрівноважена нервова система. Людям цього типу притаманна захопленість, натхненність у виконанні роботи, але часто будь-яка дрібниця може звести все нанівець. Поняття рухливості нервових процесів не вживається.
	Слабкий тип (меланхолік)	Відрізняється загальною слабкістю нервової системи, коли поняття зрівноваженості та рухливості нервових процесів не вживається. У людей цього типу швидко розвивається позамежове гальмування під дією навіть помірних за силою подразників. Вони нерішучі, нездатні наполягати на своєму, легко підкоряються чужій волі, за незвичайних обставин впадають у паніку. Життя видається їм дуже тяжким, повним непереборних труднощів. Такі люди намагаються ізолюватись від життя з його хвилюваннями, уникають товариства, бояться будь-якої відповідальності.
<i>Часткові типи ВНД, які притаманні лише людині</i> і визначаються співвідношенням 1-ої та 2-ої сигнальних систем	Розумовий	Значне переважання 2-ої сигнальної системи, яке виявляється у схильності до абстрактного мислення (розчленування, аналіз, об'єднання в цілісну систему).
	Художній	Значне переважання 1-ої сигнальної системи, яке виявляється у схильності до чуттєво-образного мислення (цілісне, інтегроване сприймання дійсності).
	Середній (художньо-мислительний)	Характеризується приблизно однаковою активністю двох видів мислення (обох сигнальних систем). До нього належить більшість людей, яким властиві як образні враження, так і умоглядні висновки.

**Таблиця 110. Функціональна спеціалізація кори великих півкуль головного мозку.**

Функція	Ліва півкуля	Права півкуля
Об'єм півкулі	Більший	Менший
Маса сірої речовини півкулі	Більша	Менша
Проекція руху руки	Правої	Лівої
Половина зорового поля	Права	Ліва
Слух	Справа	Зліва
Нюх	Зліва	Справа
Мова	Письмо, читання. Знаходиться основний центр мови.	Розуміння мови. Музичність.
Мислення	Абстрактне, аналітичне, логічне.	Конкретнообразне.
Інші функції	Лічба.	Просторове уявлення, орієнтація у просторі. Емоції.

## 5.10. Сенсорні системи.

Спеціалізовані утворення, що забезпечують людину інформацією, яка дає їй змогу орієнтуватися в умовах оточуючого середовища, що постійно змінюється, називаються **сенсорними системами**, або **аналізаторами**. У аналізаторі розрізняють периферичну (приймаючий подразнення рецептор), провідникову (чутливі нерви, які передають збудження від рецептора до центральної нервової системи) та центральну (певна зона кори великих півкуль, де відбувається аналіз збудження) частини. До сенсорних систем відносять аналізатори зору, слуху, рівноваги, дотику, смаку та нюху.

Таблиця 111. Зорова сенсорна система.

Системи	Придатки та частини ока	Будова	Функції
Допоміжні	Брови	Волосся, що росте від внутрішнього до зовнішнього кута ока	Відводять піт з лоба
	Повіки	Шкірна складка з віями	Захищають око від світлових променів та пилу
	Слізний апарат	Слізна залоза та слезовивідні шляхи	Сльози зволожують, очищують, дезінфікують око
Оболонки	Білкова	Зовнішня щільна оболонка, утворена сполучною тканиною	Захист ока від механічної та хімічної дії; вмістище всіх частин очного яблука
	Судинна	Проміжна оболонка, пронизана кровоносними судинами	Живлення ока
	Сітківка	Внутрішня оболонка ока, утворена фоторецепторами - паличками та колбочками	Сприймання світла
Оптична	Рогівка	Прозора передня частина білкової оболонки	Пропускає промені світла
	Водяниста волога	Прозора рідина за рогівкою	Пропускає промені світла
	Райдужка	Передня частина судинної оболонки	Містить пігмент, який дає колір оку
	Зіниця	Отвір у райдужці, оточений м'язами	Регулює кількість світла, розширюючись та звужуючись
	Кришталік	Двовипукла еластична прозора лінза, оточена війковим м'язом	Заломлює та фокусує промені світла, забезпечує акомодацию
	Скliste тіло	Прозоре колоїдне тіло	Заповнює очне яблуко; пропускає промені світла
Світлосприймаюча	Фоторецептори (нейрони)	У сітківці у вигляді паличок та колбочок	Палички - рецептори безколіорового зору, здатні збуджуватись навіть при малому, сутінковому освітленні; колбочки - рецептори кольорового зору за умов яскравого освітлення
	Зоровий нерв	Нервові клітини кори головного мозку через волокна зорового нерва з'єднані з відростками фоторецепторних нейронів	Сприймає збудження та передає до зорової зони кори головного мозку, де відбувається аналіз збудження та формування зорових образів



Таблиця 112. Сенсорні системи слуху та рівноваги.

Частини вуха	Будова	Функції
Зовнішнє вухо	Вушна раковина, зовнішній слуховий прохід, барабанна перетинка (тугонапнута сухожильна переділлка)	Захищає вухо, уловлює та проводить звуки. Коливання звукових хвиль спричиняє вібрацію барабанної перетинки, яка передається до середнього вуха.
Середнє вухо	<u>Порожнина</u> , заповнена повітрям. <u>Слухові кісточки</u> : молоточок, ковадло та стреміно. <u>Слухова</u> (євстахієва) <u>труба</u> .	Проводить звукові коливання. Слухові кісточки (маса 0,05 г) послідовно та рухомо з'єднані. Молоточок прилягає до барабанної перетинки та сприймає її коливання, а потім передає їх ковадлу та стреміну, які з'єднані з внутрішнім вухом через овальне вікно, запнуте еластичною плівкою (сполучна тканина). Слухова труба з'єднує середнє вухо з носоглоткою, чим забезпечує вирівнювання тиску.
Внутрішнє вухо	<u>Орган слуху</u> : овальне вікно; завитка, кортіїв орган, які заповнені рідиною.	Овальне вікно завдяки еластичній мембрані сприймає коливання, що йдуть від стреміна, та передає їх через рідину порожнини внутрішнього вуха волоконцям завитки. Завитка має канал, закручений 2,75 оберту. Посередині каналу завитки є перетинчаста переділлка - основна мембрана, яка складається із волоконць різної довжини, що напнуті мов струни. Над ними нависають циліндричні клітини з волосинками, які утворюють кортіїв орган - слуховий рецептор. Він сприймає коливання волокон і передає збудження до слухової зони кори великих півкуль, де формується відчуття звукових сигналів (слова, музика тощо).
	<u>Орган рівноваги</u> : три півколові канали, круглий та овальний мішечки, які заповнені рідиною з кристаликами кальциту (отолітами)	Сприймає положення тіла у просторі. Передає збудження (від рецепторів - волоскових клітин, які подразнюються рухом отолітів та рідини) до довгастого мозку, в результаті чого виникають рефлекторні скорочення м'язів, що коригують положення тіла і очних яблук.

Таблиця 113. Сенсорні системи смаку та нюху.

Місцезнаходження	Будова	Функції
<b>Нюхова сенсорна система</b>		
Рецептори нюху розташовані у верхній частині носової порожнини	Нюхова рецепторна зона вкрита слизовим епітелієм, у якому розміщені нюхові рецепторні клітини	У результаті подразнення пахучими речовинами нюхові рецептори генерують нервові імпульси, які по нюховому нервові надходять до відповідної зони кори великого мозку, де формується специфічне відчуття запаху
<b>Смакова сенсорна система</b>		
Рецептори смаку розташовані в ротовій порожнині – на язичі, в слизовій оболонці внутрішньої поверхні щік та піднебіння	Рецептор смаку – смакова брунька складається з декількох чутливих клітин, оточених опорними клітинами	Рецептори смаку спеціалізовані до сприйняття різних смакових подразнень (солодкого, кислого, солоного та гіркого). Механізм сприйняття смаку подібний до механізму сприйняття подразнень нюховими рецепторами

## 5.11. Шкіра.

Таблиця 114. Будова та функції шкіри.

Шари шкіри	Будова	Функції
Зовнішній шар - надшкір'я (епідерміс)	Утворений клітинами багато - шарового епітелій. Поверхневий шар мертвий, зроговілий, з якого також утворюються волосся та нігті. Глибинний шар складається з живих клітин, здатних до мітотичного поділу; містить пігмент меланін.	<u>Захисна</u> : не пропускає бактерії, шкідливі речовини, рідини, тверді часточки, гази. Живі клітини епітелію утворюють клітини зроговілого шару. Меланін дає шкірі забарвлення та поглинає ультрафіолетові промені, захищаючи від них організм. Глибший шар виробляє вітамін Д.
Внутрішній шар - власне шкіра (дерма)	Складається зі сполучної тканини, пружних волокон та не посмугованих м'язових клітин. Тут розгалужені кровоносні капіляри, потові та сальні залози, корінці волосся, рецептори, що сприймають тепло, холод, дотик та тиск.	<u>Терморегулювання</u> : за умови розширення капілярів виділяється тепло, за умови звуження - зберігається. <u>Виділення вологи</u> з солями та сечовиною у вигляді поту. <u>Шкірне дихання</u> . Орган <u>дотику</u> ; шкірне чуття (особливо на кінчиках пальців). Виділення сальних залоз змащує шкіру та волосся, захищаючи їх від різних факторів середовища. Волосся на шкірі людини - рудименти, але вони зберегли здатність підніматися.
Підшкірна жирова клітковина	Пучки сполучнотканинних волокон і жирові клітини. Пронизана кровоносними судинами та нервами.	Збереження тепла, <u>пом'якшення механічних впливів</u> і захист внутрішніх органів, накопичення жиру, зв'язок шкіри з внутрішніми тканинами тіла.

## 5.12. Розмноження та розвиток людини.

Таблиця 115. Статева система людини.

Органи	Будова	Функції
<b>Чоловіча статева система</b>		
Сім'яники (яєчка)	Дві залози овальної форми, розташовані поза межами черевної порожнини в шкірно-м'язовому мішечку - мошонці. Складаються зі звивистих каналців, вистелених зсередини сперматогенним епітелієм.	Постійно продукує чоловічі статеві клітини (гамети) - сперматозоїди та статеві гормони (тестостерон, андрогени тощо), що стимулюють розвиток статевих органів та інших статевих ознак.
Придатки яєчок	Кожен сім'яник має маленьку придаткову залозу	Виділення сім'яної рідини, що є середовищем живлення та переміщення сперматозоїдів
Сім'яні міхурці та передміхурова залоза	Біля сечового міхура розташовані два сім'яні міхурці та передміхурова залоза	Виділяють секрети, що змішуються з сім'яною рідиною і стимулюють рухливість сперматозоїдів, чим завершується формування сперми

Сім'япроводи та сім'явиносна протока	Два сім'япроводи виходять із сім'яників у черевну порожнину, з'єднуються з сім'яними міхурцями, зливаються в одну сім'явиносну протоку, яка в тілі передміхурової залози впадає у сечівник	Виведення сперми назовні під час статевого акту
<b>Жіноча статева система</b>		
Яєчники	Дві залози, утворені спеціальним залозистим епітелієм та сполучною тканиною, що пронизана кровоносними судинами та нервами	Утворення жіночих статевих клітин (гамет) - яйцеклітин. Одна яйцеклітина утворюється приблизно кожні 28 днів. Синтез та виділення статевих гормонів - прогестерона, естрогенів тощо.
Маткові труби	Кожний яєчник занурений у бахромчастий вхід до маткової труби (яйцепроводу), яка відкривається у матку. Внутрішня поверхня яйцепроводів вистелена мерехтливим епітелієм, війки якого сприяють пересуванню яйцеклітини до матки.	Проведення яйцеклітини у матку. Місце для запліднення.
Матка	Порожнистий м'язовий орган грушоподібної форми, вистелений всередині слизовим епітелієм, пронизаним численними кровоносними судинами	Через матку рухаються сперматозоїди у напрямку маткових труб. Розвиток, ріст і живлення зародка (плода) протягом 280 днів (9 місяців), що має назву вагітності.
Піхва	Суцільна м'язова трубка, вистелена всередині слизовим епітелієм	З'єднує зовнішні статеві органи з внутрішніми, приймає сперму під час статевого акту та пропускає плід під час пологів.

**Таблиця 116. Розвиток людського організму.**

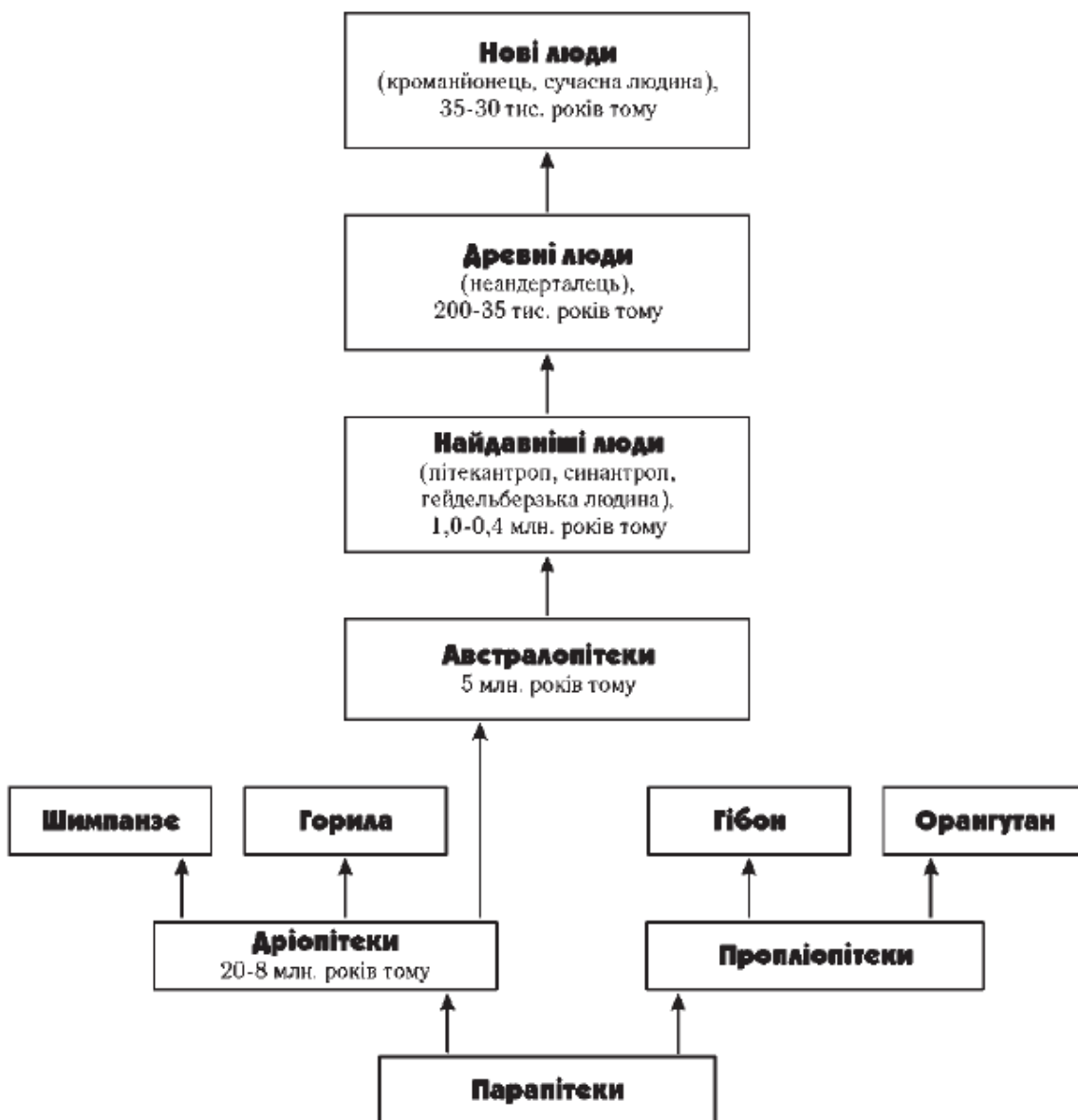
Періоди розвитку		Особливості будови	Фізіологічні особливості
Зародковий	Зигота	Запліднена яйцеклітина. Має диплоїдний набір хромосом: один набір - від яйцеклітини, другий - від сперматозоїда.	Утворилася в яйцепроводі.
	Бластула	Перша стадія розвитку зародка. Одношаровий багатоклітинний пухирець.	Утворюється в яйцепроводі в результаті дроблення зиготи (мітоз без наступного росту клітин).
	Гастрולה	Друга стадія розвитку зародка, що має два зародкові листка (шари): ектодерму та ентодерму. Пізніше з'являється мезодерма. Із цих трьох листків формуються всі системи органів тіла.	Бластула переміщується в матку та заглиблюється в її стінку, після чого з неї утворюються гастрולה. У зоні контакту гастрული зі стінкою матки формуються зародкові оболонки (плацента, міхур). Зародок розвивається всередині міхура.

	Плід	Проходить усі стадії зародкового розвитку, що типові для хребетних. Міхур заповнюється водянистою рідиною. Плацента зростається зі стінкою матки. Плід з'єднаний з плацентою пупковим канатиком і має одне коло кровообігу.	Розвивається у водному середовищі, де вільно рухається і захищений від механічних ушкоджень. Проходить стадію зябрових щілин і хвоста. Через плаценту по кровоносних судинах отримує кисень і поживні речовини та позбавляється продуктів дисиміляції. На 9-й місяць набуває усіх ознак людського організму.
Після-пологовий	Новонароджений	Непропорційна будова тіла - надто велика голова та короткі ноги і руки. Кістки черепа і таза ще не зрослися. Хребет без вигинів.	Незрощені кістки заходять одна за другу, що зменшує об'єм голови та тіла і допомагає пологам. Перший рефлекторний рух - крик і вдих (після перев'язування пупкового канатика). Наступний природжений рефлекс - смоктальний.
	Немовля (до 12 міс.)	Дитина оволодіває рухами: піднімає голову, перевертається на живіт, здійснюється, що сприяє формуванню вигинів хребта. З'являються молочні зуби.	У дитини формуються м'язи, міцніє кістка, рухи стають різноманітними, з'являється потреба ходити. Дитина спочатку живиться лише грудним молоком, яке містить усі необхідні поживні речовини, а пізніше підготовується іншою їжею, яка має бути багата на вітаміни. Розвивається вища нервова діяльність - вимовляються перші слова.
Ясельний (1-3 роки)		Змінюються пропорції тіла дитини: голова стає відносно меншою, а кінцівки подовжуються. Розвивається головний мозок - його борозни та звивини.	Самостійний організм, що став харчуватися звичайною їжею. Зростаються черепні кістки. Починають проявлятися емоції, з'являється членороздільна мова. Потребує посиленого догляду.
Дошкільний (3-7 років)		Молочні зуби замінюються постійними. В основному завершується розвиток кори головного мозку.	Узгоджені рухи. Свідома мова. Формуються умовнорефлекторні центри мови та письма.
Шкільний (7-17 років)		Інтенсивний розвиток кістково-м'язової системи та ріст організму, що завершується близько 20-25-річного віку. Після 10 років зростаються тазові кістки. Розрізняють дитячий, підлітковий та юнацький періоди розвитку.	У віці 13-15 років починається перебудова організму в зв'язку зі статевим дозріванням, змінюються будова і діяльність кори головного мозку, функції ендокринних залоз. Збудження переважає над гальмуванням. У дівчаток починають діяти менструальні цикли. Відбуваються значні фізичні зміни в організмі: з'являються вторинні статеві ознаки, змінюється форма тіла, тембр голосу, міцніють м'язи. Повне формування організму закінчується у 20-25-річному віці.

### 5.13. Походження людини.

Рушійні сили антропогенезу: - *біологічні*: спадкова мінливість, боротьба за існування, природний добір;  
*соціальні*: трудова діяльність, суспільний спосіб життя

Схема 19. Родовід Людини розумної, підроду Нові люди, роду Люди, Родини Гомініди, ряду Примати, класу Ссавці (гіпотеза)



**Схема 20. Одна із гіпотез походження людських рас**  
(за Дж. Уейнскотом та А. Хіллом).

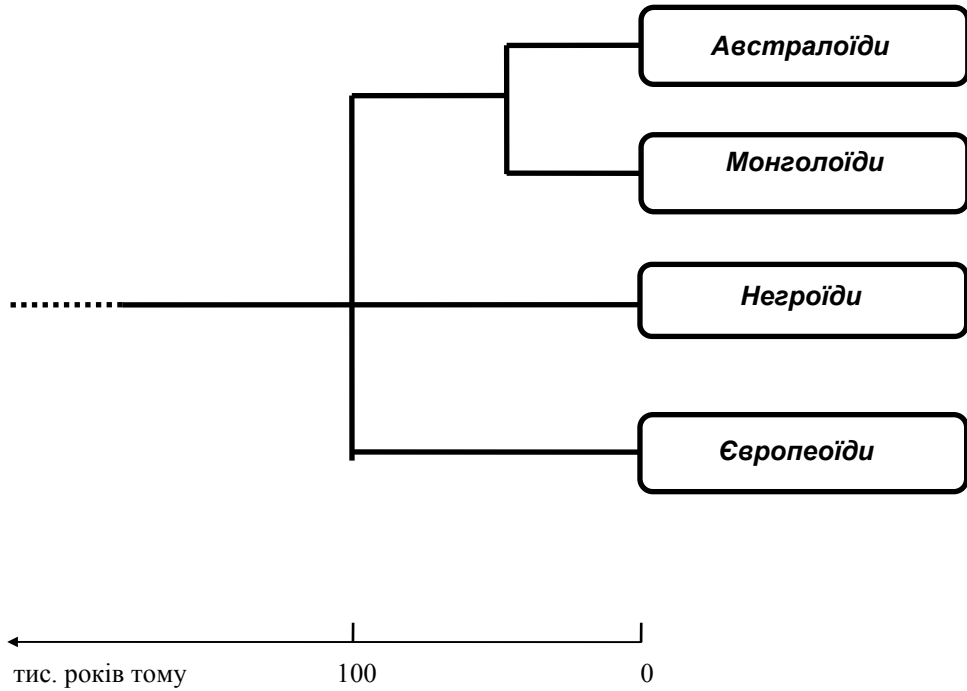


Схема складена на підставі дослідження білків та ДНК, що містяться в хромосомах.

## 6. ДОДАТКИ.

### 6.1. Словник біологічних термінів.

#### А

<b>Авітамінози</b>	- хвороби (цинга, рахіт, куряча сліпота тощо), спричинені тривалою нестачею в їжі життєво необхідних речовин (вітамінів).
<b>Австралопітеки</b>	- група викопних вищих приматів, близьких до предкової форми людини.
<b>Автоматія серця</b>	- властивість серцевого м'яза ритмічно скорочуватись та розслаблюватись незалежно від свідомості. Робота серця здійснюється під контролем серцево-судинного центра, що міститься у довгастому мозку. Від цього центра збудження передається через вегетативну нервову систему до спеціальних клітин серцевого м'яза, які розташовані у правому передсерді, а потім спеціальною провідною системою серця імпульс розповсюджується по всіх відділах серцевого м'яза.
<b>Автотрофи (автотрофні організми)</b>	- організми, які створюють необхідні для свого життя органічні речовини з неорганічних у процесі фотосинтезу або хемосинтезу.
<b>Агент</b>	- у природничих науках - діюча причина, що викликає те або інше явище.
<b>Агроценоз</b>	- штучно створений людиною біоценоз, який нездатен довго існувати без втручання людини, бо позбавлений саморегуляції. Характеризується високою продуктивністю (врожайністю) тварин і рослин.
<b>Адаптація</b>	- сукупність морфо-фізіологічних, поведінкових та інших особливостей виду, які забезпечують можливість специфічного способу життя особин у певних умовах зовнішнього середовища.
<b>Адреналін</b>	- гормон мозкової речовини надниркових залоз, який стимулює роботу серця, мускулатури бронхів, травної системи, підвищує кров'яний тиск.
<b>Аеробні організми</b>	- організми, здатні жити лише за наявності в середовищі вільного кисню.
<b>Азотфіксація</b>	- утворення азотистих сполук шляхом фіксації атмосферного азоту вільноіснуючими ґрунтовими бактеріями (азотобактер) або бактеріями, які живуть у симбіозі з коренями бобових рослин (бульбочкові бактерії ризобіум).
<b>Акваторія</b>	- певна ділянка водного простору.
<b>Акліматизація</b>	- пристосування рослин і тварин до нових умов існування. Дивіться також "Адаптація".
<b>Акомодація ока</b>	- здатність ока бачити предмети, розміщені на різній відстані, внаслідок роботи м'язів, які з'єднані з кришталиком. Ці м'язи рефлекторно змінюють товщину та форму кришталика.

<b>Акселерація</b>	- 1) більш раннє або швидке формування якогось органу в період ембріонального розвитку порівняно з іншими організмами або зародком взагалі, 2) прискорений фізичний розвиток дітей та молоді.
<b>Аксон (нейрит, неврит)</b>	- довгий відросток нервової клітини, по якому проходять нервові імпульси від клітини.
<b>Алантоїс</b>	- одна із зародкових оболонок плазунів, птахів і ссавців; орган дихання та місце для продуктів виділення зародків. У ссавців і людини бере участь в утворенні плаценти.
<b>Алелі</b>	- різні форми одного і того ж гена, що розташовані в однакових місцях гомологічних хромосом і визначають варіанти розвитку однієї й тієї ознаки. Нормальна диплоїдна клітина одночасно може мати не більше двох алелей того чи іншого гена.
<b>Алель летальна</b>	- алельний ген, який у гомозиготному стані проявляється у фенотипі загибеллю особини до завершення її ембріонального розвитку. Вона може бути домінантною (платинове забарвлення хутра лисиць) або рецесивною (водянка телят ейрширської породи)
<b>Алерген</b>	- речовина, яка спричиняє підвищену чутливість організму (алергію). Розрізняють екзоалергени, що потрапляють в організм із зовнішнього середовища, та автоалергени, що за певних умов утворюються у самому організмі.
<b>Алергія</b>	- захворювання, спричинене дією на організм іншого організму або продуктів його життєдіяльності (кропив'янка, бронхіальна астма, лікарська алергія тощо).
<b>Алкоголізм</b>	- захворювання, що розвивається внаслідок зловживання спиртовими напоями. Призводить до фізичних та психічних розладів, які можуть спричинити смерть. Особливо небезпечний у дитячому та юнацькому віці.
<b>Альбінізм</b>	- природжена відсутність пігментації покривів або райдужної оболонки очей у тварин і людини та зеленого забарвлення усієї рослини або її окремих частин.
<b>Альвеола</b>	- 1) кінцевий відділ залози, 2) кінцева частина респіраторного апарата в легенях ссавців, 3) ямка, в якій міститься корінь зуба.
<b>Альтернативні ознаки</b>	- взаємозаперечувальні, контрастні ознаки (наприклад, жовте та зелене забарвлення насінин гороху).
<b>Амілаза</b>	- фермент підшлункової залози людини та хребетних тварин, який розщеплює крохмаль і глікоген з утворенням глюкози та інших моносахаридів.
<b>Амінокислоти</b>	- органічні кислоти, що містять одну або кілька аміногруп ( $\text{NH}_2$ ). Входять до складу всіх білкових речовин, багатьох ферментів, гормонів, вітамінів.
<b>Амітоз</b>	- прямий поділ ядра клітини (і самої клітини) здебільшого шляхом перешнуровування, без попередніх структурних змін у його будові.



<b>Амніон</b>	- одна із зародкових оболонок у плазунів, птахів і ссавців. Утворює порожнину, заповнену рідиною, яка уберігає зародок від механічних ушкоджень і забезпечує водяне середовище для його розвитку.
<b>Амніоти</b>	- вищі хребетні (плазуни, птахи, ссавці), що живуть в основному на суходолі та на ранніх стадіях ембріонального розвитку утворюють зародкові оболонки (амніон, алантоїс).
<b>Амоніфікація</b>	- розкладання (гниття) білків з утворенням аміаку (мініралізація органічної речовини). Спричиняється редуцентами.
<b>Амфіплоїдія</b>	- загальне позначення усіх типів поліплоїдії, що має місце внаслідок схрещування двох або декількох диплоїдних видів, ізольованих один від одного стерильністю (неплідністю) гібридів.
<b>Анабіоз</b>	- стан організму, за якого життєві процеси різко уповільнюються, що сприяє виживанню його за несприятливих умов.
<b>Анаеробні організми</b>	- організми, що живуть у безкисневому середовищі (деякі види бактерій, дріжджів, найпростіших, червів).
<b>Аналізатори</b>	- складні анатомо-фізіологічні системи тварин і людини, що забезпечують сприймання та аналіз усіх подразнень, які надходять із зовнішнього та внутрішнього середовища.
<b>Аналогія</b>	- зовнішня схожість організмів різних систематичних груп, а також органів або їх частин, які походять з різних вихідних зачатків і мають різко відмінну будову.
<b>Анамнії</b>	- нижчі первинноводяні хребетні (круглороті, риби, земноводні), у яких за ембріогенезу не утворюються зародкові оболонки (амніон, алантоїс).
<b>Анатомія</b>	- наука про будову та форму організму та окремих його частин (органів, систем) у взаємозв'язку з їхніми функціями та розвитком.
<b>Андроцей</b>	- сукупність тичинок квітки.
<b>Анемія</b>	- хвороба, яка полягає у зменшенні кількості крові та зміні її якісного складу (наприклад, низька концентрація еритроцитів та вміст гемоглобіну в них).
<b>Антеридій</b>	- чоловічий орган статевого розмноження спорових рослин (водорості, мохи, папороті) та грибів.
<b>Антигени</b>	- сторонні для організму речовини, які спричиняють специфічну імунну відповідь.
<b>Антикодон</b>	- ділянка молекули тРНК, яка складається із трьох нуклеотидів, що в процесі біосинтезу білка розрізняють кодон на іРНК.
<b>Антисептика</b>	- способи боротьби з зараженням ран за допомогою хімічних речовин (антисептиків), які знищують хвороботворні мікроорганізми.
<b>Антитіла</b>	- глобулярні білки, які синтезуються клітинами лімфоїдної тканини та здатні з'єднуватися з антигенами, нейтралізуючи їх.
<b>Антропоген</b>	- сучасний період геологічної історії Землі, останній період кайнозою, що розпочався 600 тис.-1 млн. (за іншими даними 2,5-3,5 млн.) років тому. Інша назва - четвертинний період.

<b>Антропогенез</b>	- процес еволюційно-історичного формування людини.
<b>Антропология</b>	- наука про походження та еволюцію людини, утворення рас і нормальні варіації фізичної будови її тіла.
<b>Анус</b>	- кінцева частина травної системи у тварин та людини. Інша назва - анальний отвір.
<b>Аорта</b>	- головна артерія великого кола кровообігу, яка починається від лівого шлуночка серця та вигинається праворуч у птахів і ліворуч у ссавців.
<b>Апікальний</b>	- у анатомії - звернений угору, верхівковий.
<b>Апогамія</b>	- спосіб нестатевого розмноження деяких видів вищих рослин, при якому зародок розвивається без запліднення з будь-якої клітини гаметофіта або спорофіта.
<b>Апоміксис</b>	- 1) різні способи нестатевого розмноження тварин і рослин - партеногенез, апогамія, апоспорія; 2) утворення зародка у вищих рослин без запліднення й редукційного поділу.
<b>Апоспорія</b>	- спосіб розмноження деяких вищих рослин, який полягає у розвитку гаметофіта з вегетативних клітин спорофіта без споруутворення.
<b>Ареал</b>	- територія розповсюдження виду, роду, родини та інших систематичних категорій тварин і рослин.
<b>Ароморфоз</b>	- ускладнення організації та функцій організмів у процесі їх еволюції, що дає їм можливість розширити використання зовнішнього середовища.
<b>Артерії</b>	- кровоносні судини, що переносять кров від серця до всіх органів і тканин.
<b>Архегоній</b>	- жіночий орган статевого розмноження у мохів, плавунів, хвощів, папоротей і голонасінних; являє собою колбоподібне утворення, у розширеній частині якого знаходиться яйцеклітина.
<b>Асептика</b>	- попередження зараження рани шляхом знезаражування всіх предметів, які будуть торкатися її, фізичними методами (кип'ятінням, парою під високим тиском тощо).
<b>Асиміляція</b>	- сукупність хімічних процесів у живому організмі, спрямованих на утворення та оновлення структурних частин клітин і тканин.
<b>Астигматизм ока</b>	- недолік світлозаломлення ока, спричинений порушенням сферичної кривизни рогівки та кришталика, внаслідок чого на сітківці виходить нечітке зображення.
<b>Атавізм</b>	- прояв у організмів ознак, типових для їх далеких предків.
<b>Ауксини</b>	- стимулюючі ріст речовини, які синтезуються у рослинному організмі. У великих дозах проявляють пригнічувальний ефект. Синтетичні ауксини використовують у рослинництві.

**Аутосоми** - усі хромосоми клітин різностатевих тварин і рослин, окрім статевих хромосом.

## **Б**

**Базальний** - належний до основи (бази), розташований біля основи або звернений до неї.

**Бактеріофаги (фаги)** - віруси, що здатні руйнувати бактерії .

**Бацили** - паличкоподібні бактерії, численні види яких є збудниками небезпечних хвороб людини та тварин.

**Бентос** - сукупність організмів, які живуть на ґрунті та в ґрунті дна водоймищ.

**Біваленти** - пари з'єднаних між собою гомологічних хромосом, що утворюються при поділі ядра в мейозі.

**Біогенетична гіпотеза** - гіпотеза, згідно з якою тварини в процесі індивідуального розвитку (онтогенез) немов би повторюють найважливіші етапи розвитку предкових форм (філогенез). Установлений Ф.Мюллером (1864) і сформульований Е.Геккелем (1866).

**Біогеографія** - наука про закономірності розповсюдження та розподілу по земній кулі сукупностей живих організмів, їх видів, родів та інших таксонів. Відноситься до наук про біосферу. До її складу входять зоогеографія та ботанічна географія.

**Біогеохімія** - галузь геохімії, яка вивчає геохімічні процеси, що відбуваються за участю організмів. Вона розглядає роль організмів у явищах міграції, розповсюдження та сполучення хімічних елементів у земній корі.

**Біогеоценоз** - стійка саморегульована екологічна система, де органічні компоненти (біоценоз) тісно пов'язані з неорганічними (біотопом).

**Біокібернетика** - напрям кібернетики, що вивчає закони зберігання, переробки та передавання інформації в біологічних системах.

**Біологічна номенклатура** - система наукових назв організмів та їх груп (таксонів), які мають той чи інший ступінь спорідненості. Започаткував К.Лінней у 18 ст. Назви таксонів пишуться латинською мовою.

**Біологічний годинник** - здатність живих організмів орієнтуватися у часі, яка базується на суворій періодичності фізичних, хімічних та фізіологічних процесів у клітинах.

**Біологічний прогрес** - зростання чисельності популяції, розширення площі існування (ареалу), підвищення темпів внутрішньовидової мінливості на основі переважання народжуваності над смертністю.

**Біологічний регрес** - зниження чисельності популяції, звуження та роздріблення території існування (ареалу), зменшення темпів внутрішньовидової мінливості на основі переважання смертності над народжуваністю.

<b>Біологічні системи</b>	- живі системи різноманітної складності організації (клітини, тканини, органи та їх системи, організми, біоценози, екосистеми, біосфера в цілому).
<b>Біомаса</b>	- сумарна маса особин виду, групи видів або усього загалу живих організмів, що припадає на одиницю місцеперебування. Виражається в одиницях маси сухої або вологої речовини на одиницю площі чи об'єму. Біомаса рослин називається фітомасою, а тварин - зоомасою.
<b>Біомаса Землі</b>	- сукупність усіх живих організмів (живої речовини) планети. Виражається в одиницях маси або енергії на одиницю площі чи об'єму. Складає $2,423 \cdot 10^{12}$ т, із яких рослин 97%, тварин - 3%.
<b>Біоніка</b>	- наукова галузь, яка виникла на межі біології та кібернетики. Вивчає принципи будови та життєдіяльності організмів з метою створення на їх основі нових приладів, механізмів, систем.
<b>Біополімери</b>	- високомолекулярні природні сполуки (білки, нуклеїнові кислоти, полісахариди та їх похідні), що складають структурну основу живих організмів і беруть участь у всіх процесах життєдіяльності.
<b>Біосинтез</b>	- процес утворення органічних речовин із простіших сполук, який має місце у живих клітинах під дією ферментів.
<b>Біосфера</b>	- частина оболонки Землі, заселена живими організмами. Включає верхню частину літосфери, гідросферу, тропосферу та нижню частину стратосфери.
<b>Біотехнологія</b>	- використання живих організмів і біологічних процесів у виробництві. Головні напрямки: біологічне очищення стічних вод, біологічний захист рослин, синтез кормових білків, амінокислот, гормонів (інсулін та ін.) у промислових умовах, принципово нові методи створення сортів рослин, порід тварин, штамів мікроорганізмів.
<b>Біотоп</b>	- природний, відносно однорідний життєвий простір певного біоценозу, який включає в себе речовини, кліматичні фактори, механічні та фізико-хімічні властивості субстрату тощо.
<b>Біофізика</b>	- наука, що вивчає фізичні та фізико-хімічні процеси в живих організмах, а також ультраструктуру біологічних систем на всіх рівнях організації живої матерії.
<b>Біохімія</b>	- наука, що вивчає хімічний склад організмів і хімічні перетворення речовин та енергії, які складають основу життєдіяльності організмів.
<b>Біоценоз</b>	- певна територія з більш-менш однорідними умовами існування, населена взаємопов'язаними популяціями різних видів, об'єднаними між собою та з фізичним середовищем існування колообігом речовин і потоками енергії. Основою будь-якого біогеоценозу є фотосинтезуючі організми. На відміну від екосистеми, біогеоценоз є територіальним поняттям
<b>Бластомери</b>	- клітини, що утворюються у процесі дроблення зиготи у багатоклітинних тварин.
<b>Бластула</b>	- стадія розвитку зародка багатоклітинних тварин у заключній фазі дроблення зиготи.

<b>Боротьба за існування</b>	- Сукупність взаємовідносин між живими організмами та різними факторами оточуючого середовища. Форми: внутрішньовидова, міжвидова, з несприятливими умовами середовищами. (За Ч. Дарвіном).
<b>Бродіння</b>	- процес ферментативного розщеплення органічних речовин, переважно вуглеводів, який відбувається без використання кисню.
<b>Брунька</b>	- зачатковий пагін з конусом наростання на верхівці, який покритий захисними лусочками.
<b>Брунька відновлення</b>	- зимуюча брунька багаторічної рослини, із якої розвивається пагін.
<b>Брунька змішана</b>	- брунька, що складається із скороченого пагона, зачаткових листків і квіток.
<b>Брунька квіткова</b>	- брунька, що містить скорочений пагін із зачатками квітки або суцвіття.
<b>Брунька листкова</b>	- брунька, що містить скорочений пагін із зачатковими листками та конусом наростання.
<b>Брунька спляча</b>	- брунька, що перебуває у стані спокою протягом декількох вегетаційних періодів.

## **В**

<b>Вакцинація</b>	- запобіжне щеплення за допомогою вакцин - препаратів із ослаблених або вбитих збудників інфекційних хвороб.
<b>Варіаційна крива</b>	- графічне зображення мінливості ознаки, що показує не тільки розмах варіації, а й частоту наявності окремих варіант (членів ряду чисел).
<b>Варіаційний ряд</b>	- ряд модифікаційної мінливості ознаки, який складається із окремих значень змінювання, розміщених у порядку збільшення або зменшення кількісного відбиття ознаки (розміри листків, кількість зерен у колосі тощо).
<b>Вегетативна нервова система</b>	- частина нервової системи хребетних тварин і людини, що регулює обмін речовин в організмі, діяльність внутрішніх органів та систем.
<b>Вегетаційний період</b>	- час життєдіяльності рослини, період її росту та розвитку.
<b>Вена</b>	- кровоносна судина, що приносить кров з різних частин тіла до серця.
<b>Вид</b>	- сукупність популяцій організмів, що мають морфологічну, фізіологічну та біохімічну подібність, вільно схрещуються між собою і дають плідних нащадків, пристосовані до подібних умов існування та займають певний ареал.
<b>Видозміни пагона</b>	- пагони, у яких стебло, листя, бруньки (або всі разом) необоротно змінюють форму та функції, що є результатом пристосування до умов існування в ході еволюції. Подібні видозміни з'являються у представників різних систематичних груп рослин, що свідчить про конвергенцію (гомологію) в однакових умовах оточуючого середовища.
<b>Видоутворення</b>	- еволюційний процес виникнення нових видів унаслідок мікроеволюції, на відміну від якої воно має необоротний характер.

<b>Видоутворення географічне</b>	- утворення нового виду шляхом географічної ізоляції популяції внаслідок розселення чи розпаду ареалу.
<b>Видоутворення екологічне</b>	- утворення нового виду шляхом освоєння популяцією нового місця існування у межах ареалу певного виду.
<b>Вихідний матеріал</b>	- лінії, сорти, породи, види, роди культурних або диких рослин чи тварин, що мають цінні господарські якості та використовуються у селекційній практиці.
<b>Вібріони</b>	- рід неспоросних бактерій, що мають форму короткої спірально зігнутої палички з джгутиками. Холерний вібріон спричинює у людини холеру.
<b>Відсадок</b>	- відокремлений від рослини укорінений бічний пагін (агрус, черемха).
<b>Віруси</b>	- найдрібніші неклітинні організми, що складаються із нуклеїнової кислоти (ДНК або РНК) та білкової оболонки (капсиди). Розмножуються тільки в живих клітинах. Спричиняють хвороби рослин, тварин і людини.
<b>Вітаміни</b>	- біологічно активні органічні сполуки, життєво необхідні (в невеликій кількості) для організму тварин і людини.
<b>Вічко бульби</b>	- група бічних пазушних бруньок бульби, що знаходяться у пазухах недорозвинутих лускоподібних листків (картопля).
<b>Включення</b>	- компоненти цитоплазми, що тимчасово утворюються в процесі внутрішньоклітинного метаболізму. Розрізняють трофічні (поживні), секреторні, пігментні, екскреторні включення та включення спеціального призначення.
<b>Внутрішня секреція</b>	- утворення спеціалізованими клітинами, залозами біологічно активних речовин (гормонів) і виділення їх безпосередньо в кров або лімфу.
<b>Водосховище</b>	- водоймище з практично стоячою водою, звичайно значних розмірів, штучно створене у руслі ріки за допомогою греблі, у низині або внаслідок виймання ґрунту. Місце збереження прісної води для зрошення, розведення риби, покращення мікроклімату.
<b>Вториннороті</b>	- тварини, у яких у період ембріонального розвитку первинно сформований ротовий отвір перетворюється на анальний, а рот виникає як новий отвір на протилежному кінці тіла (голкошкірі, хордові).
<b>Вузол</b>	- частина пагона, на якій знаходиться листок і (або) брунька.
<b>Вусики</b>	- подовжені надземні повзучі пагони з розеткою дрібних листочків і брунькою на верхівці, які укорінюються за допомогою придаткових коренів. Служать для вегетативного розмноження у природі та в культурі (суніці).

## Г

<b>Гаметангій</b>	- 1) орган у водоростей і грибів, де утворюються гамети; 2) багатоядерні клітини у деяких грибів, вміст яких зливається при статевому процесі.
<b>Гамети</b>	- жіночі та чоловічі статеві клітини рослин і тварин, які при злитті забезпечують розвиток нової особини та передачу спадкових ознак від батьків нащадкам. Несуть гаплоїдну кількість хромосом.
<b>Гаметогенез</b>	- процес утворення гамет у тварин і рослин. У хребетних відбувається в гонадах (яєчниках, сім'яниках) і у самців називається сперматогенезом, у самиць - оогенезом.
<b>Гаметофіт</b>	- статеве покоління у життєвому циклі рослин, розвиток яких має чергування поколінь. У циклі розвитку гаметофіт чергується зі спорофітом. Тіло складається з гаплоїдних клітин.
<b>Гаплоїдний набір хромосом</b>	- одинарний набір хромосом, типовий для зрілих статевих клітин. У яйцеклітині людини міститься 22 аутосоми та одна Х-хромосома, у сперматозоїді - 22 аутосоми та одна Х- або Y-хромосома.
<b>Гаструла</b>	- стадія розвитку зародка багатоклітинних тварин, яка йде за бластулою. Спочатку має дво-, потім тришарову стінку та порожнину, що сполучається з зовнішнім середовищем через первинний рот.
<b>Гастрюляція</b>	- процес, який спостерігається у ранньому зародковому розвитку багатоклітинних тварин і полягає у складному перегрупованні клітин, що веде до утворення двошарового зародка, а потім тришарового.
<b>Гейдельберзька людина</b>	- одна із форм викопної людини, яка жила на території Європи в ранньому плейстоцені. Від назви міста Гейдельберга (Німеччина), поблизу якого у 1907 р. знайдено нижню щелепу гейдельберзької людини.
<b>Геліобіологія</b>	- розділ біофізики, що вивчає вплив змін активності Сонця на земні організми.
<b>Гельмінти</b>	- паразитичні черви.
<b>Гельмінтологія</b>	- розділ паразитології, який вивчає хвороби людини, тварин і рослин, спричинені паразитичними червами.
<b>Гематологія</b>	- наука, що вивчає склад та властивості крові та її хвороби.
<b>Гемоглобін</b>	- дихальний пігмент крові людини, хребетних та багатьох безхребетних тварин. Складається з глобіну (білкова речовина) та гему (небілкова залізовмісна речовина).
<b>Гемофілія</b>	- спадкове захворювання, яке полягає у схильності до кровотеч внаслідок нескипання крові. Зустрічається у чоловіків, а передається жінками.
<b>Ген</b>	- елементарна одиниця спадковості, що являє собою локалізовану ділянку хромосоми (ДНК) зі специфічною функцією.
<b>Генеративний</b>	- породжувальний. Генеративні клітини - статеві клітини. Генеративні органи - органи статевого розмноження.

<b>Генетика популяцій</b>	- розділ генетики, що вивчає генотипний склад популяцій. Це дозволяє вираховувати частоту мутантних генів, вірогідність їх перебування у гомо- та гетерозиготному стані, а також слідкувати за накопиченням у популяції шкідливих і корисних мутацій.
<b>Генетична інженерія</b>	- розділ молекулярної генетики, пов'язаної з цілеспрямованим конструюванням за допомогою генетичних і біохімічних методів неіснуючих у природі поєднань генів, здатних розмножуватись у клітині - живителі та синтезувати органічні сполуки.
<b>Генетичний код</b>	- система запису та зберігання генетичної інформації в молекулі ДНК (РНК) у вигляді певної послідовності нуклеотидів, що має триплетний характер: кожна амінокислота записується певним кодоном, що складається із трьох нуклеотидів. Генетичний код містить всього 64 кодони: 61 із них кодує амінокислоти, а 3 кодони, що визначають точки початку та закінчення зчитування інформації.
<b>Геном</b>	- сукупність генів, характерних для гаплоїдного набору хромосом даного виду організмів.
<b>Генотип</b>	- сукупність усіх розміщених у хромосомах генів організму. Визначає норму реакції особини на всі можливі умови середовища. У ширшому розумінні слова - сукупність усіх спадкових факторів організму, які містяться у хромосомах, деяких органоїдах і цитоплазмі.
<b>Генофонд</b>	- сукупність генів особин популяції, групи популяцій або виду.
<b>Географічне розміщення центрів походження культурних рослин</b>	- зосередження осередків формоутворення культурних рослин у тих районах земної кулі, де має місце їх найбільша генетична різноманітність.
<b>Геохімія</b>	- наука, що вивчає хімічний склад Землі, закономірності розповсюдження хімічних елементів у різних геосферах, особливості їх поведінки, сполучення та міграції у природних процесах.
<b>Гермафродитизм</b>	- наявність ознак чоловічої та жіночої статі в однієї особини; дво-статевість.
<b>Геронтологія</b>	- наука, що вивчає закономірності старіння живих організмів, у тому числі людини.
<b>Гетерогаметність</b>	- наявність у особин певної статі двох типів статевих клітин, які відрізняються статевими хромосомами. У людини гетерогаметність притаманна чоловічій статі (продукує X- та Y-сперматозоїди).
<b>Гетерогамія</b>	- статевий процес, при якому гамети, що зливаються, різняться розмірами, формою та поведінкою.
<b>Гетерозигота</b>	- організм (клітина), у якого гомологічні хромосоми несуть різні алелі того чи іншого гена. Продукує два типи гамет стосовно цього гена.
<b>Гетерозис</b>	- явище підвищеної життєздатності та продуктивності у гібридів першого покоління порівняно з батьківськими формами.
<b>Гетеротрофний</b>	- той, що живиться органічними речовинами. Гетеротрофні організми (вищі паразитичні рослини, гриби, численні мікроорганізми, усі тварини та людина) на відміну від автотрофних для живлення використовують готові органічні речовини.



<b>Гібрид</b>	- особина, що народилася в результаті схрещування батьківських форм, які мають різний генотип.
<b>Гібридизація</b>	- природне чи штучне схрещування особин, які належать до різних ліній, сортів, порід, видів, родів рослин або тварин.
<b>Гігієна</b>	- наука, що вивчає вплив на здоров'я людини умов життя і праці та розробляє заходи профілактики захворювань.
<b>Гінецей</b>	- сукупність маточок квітки.
<b>Гіпертонія</b>	- захворювання, спричинене підвищенням артеріального кров'яного тиску.
<b>Гіпотеза</b>	- наукове припущення, що намагається пояснити певне явище, але для того, щоб стати науковою теорією, потребує перевірки в експериментах та підтвердження фактами.
<b>Гіпотонія</b>	- захворювання, спричинене зниженням артеріального кров'яного тиску.
<b>Гістологія</b>	- наука, що вивчає будову, розвиток і функціональні властивості тканин багатоклітинних тварин та людини. Тканини рослин вивчає анатомія рослин.
<b>Гіфи</b>	- ниткоподібні утворення, з яких складається міцелій (грибниця) і плодові тіла грибів.
<b>Глікоген</b>	- тваринний крохмаль, основний запасний вуглевод організму людини і тварин.
<b>Гліколіз</b>	- процес розщеплення вуглеводів (головно глюкози) під дією ферментів за відсутності кисню.
<b>Гомеостаз</b>	- здатність біологічних систем протистояти змінам оточуючого середовища і зберігати відносну динамічну сталість свого внутрішнього середовища (крові, лімфи, тканинної рідини) та основних фізіологічних функцій (кровообігу, дихання, терморегуляції, обміну речовин тощо).
<b>Гомогаметність</b>	- генетична рівноцінність гамет жіночої або чоловічої статі за типом статевої хромосоми, яку має кожна гамета даної статі. У людини гомогаметність притаманна жіночій статі (продукує лише X-яйцеклітини).
<b>Гомозигота</b>	- організм (клітина), у якого гомологічні хромосоми несуть однакові алелі того чи іншого гена. Продукує один тип гамет стосовно цього гена.
<b>Гомологічні хромосоми</b>	- парні хромосоми, однакові за формою, розмірами, набором генів.
<b>Гормони</b>	- специфічні біологічно активні речовини, виділювані ендокринними залозами; регулюють різноманітні процеси в організмі.
<b>Група зчеплення</b>	- сукупність генів, що містяться в одній хромосомі.
<b>Гуморальна регуляція</b>	- один із механізмів координації процесів життєдіяльності в організмі, здійснюваний через його рідкі компоненти (кров, лімфу, тканинну рідину) за допомогою біологічно активних речовин, які продукуються та виділяються клітинами, тканинами та органами.

<b>Гуморальний</b>	- пов'язаний з рідинами організму - кров'ю, лімфою, тканинною рідиною.
<b>Гумус</b>	- органічна речовина ґрунту, що утворюється внаслідок розкладання рослинних і тваринних решток та продуктів їх життєдіяльності. Кількість гумусу є показником родючості ґрунту, бо в ньому знаходяться усі основні елементи живлення рослин. Гумусовий горизонт чорноземних ґрунтів містить до 30% гумусу.
<b>Густота життя</b>	- чисельність особин на одиницю площі чи об'єму того чи іншого середовища.

## **Д**

<b>Далекозорість</b>	- недолік світлозаломлювальної здатності ока, внаслідок якого чітке зображення утворюється за сітківкою (укорочене очне яблуко).
<b>Дальтонізм</b>	- один із розладів кольорового зору, вперше описаний англійським фізиком Дальтоном. Спадкове захворювання, що передається по материнській лінії. Дальтоніки не відрізняють червоного, зеленого або синього кольорів.
<b>Дарвінізм</b>	- розроблена Ч.Дарвіном гіпотеза еволюції органічного світу на Землі на основі випадкової мінливості, спадковості, боротьби за існування та природного добору.
<b>Дегенерація</b>	- 1) пристосувальні зміни організмів внаслідок змінювання умов існування, супроводжувані зниженням загальної організації; 2) зміни у клітинах і тканинах, зумовлені загальним або місцевим порушенням обміну речовин.
<b>Дезинсекція</b>	- знищення шкідливих комах (клопів, тарганів, мух, комарів, жуків) і кліщів за допомогою хімічних засобів. Оскільки цей метод значно погіршує екологічні умови навколишнього середовища, то останнім часом все більшого значення набувають біологічні засоби дезинсекції з використанням птахів, риб, комах-хижаків тощо.
<b>Дезинфекція</b>	- знезараження, знищення хвороботворних мікроорганізмів або передавачів інфекції за допомогою спеціальних засобів і методів.
<b>Дезодорація</b>	- усунення неприємних та шкідливих запахів, які утворюються внаслідок гниття органічних речовин. Перш за все потрібно видалити гниючі речовини, а потім обробити приміщення хлорним вапном або дезодорантом.
<b>Дезоксирибонуклеїнова кислота (ДНК)</b>	- один із видів нуклеїнових кислот, що являє собою подвійну спіраль і містить спадкову інформацію. ДНК входить до складу хромосом, а також міститься у матриксі (рідкому компоненті) мітохондрій та пластид.
<b>Дендрити</b>	- короткі відгалуження нервових клітин, які проводять нервовий імпульс до клітини.
<b>Денітрифікація</b>	- розкладання солей азотної кислоти до газоподібного азоту. Здійснюється ґрунтовими денітрифікуючими бактеріями.
<b>Деревина</b>	- ксилема (див.).

<b>Дерево</b>	- життєва форма рослини з одним багаторічним здеревілим стеблом - стовбуром, на гілках якого містяться бруньки відновлення.
<b>Детермінованість</b>	- визначеність, обумовлена генотипом, внаслідок якої із кожної клітини утворюється певна тканина, певний орган. Цей процес відбувається під впливом факторів зовнішнього середовища, у тому числі суміжних клітин (індукція під час формування зародка).
<b>Дивергенція</b>	- розходження ознак у споріднених форм, внаслідок чого виникають нові різновиди та види.
<b>Дигібриди</b>	- гібриди, гетерозиготні за алелями двох аналізованих генів.
<b>Дизентерія</b>	- гостре інфекційне захворювання, спричинене дизентерійною паличкою або дизентерійною амебою.
<b>Диморфізм статевий</b>	- відмінність ознак чоловічої та жіночої особин різностатевих видів.
<b>Динамічний стереотип</b>	- послідовний ланцюг умовнорефлекторних актів, які здійснюються в суворо визначеному, закріпленому в часові порядкові і є наслідком складної реакції організму на складну систему умовних подразників. Є основою утворення звичок у людини, формування певної послідовності в трудових операціях, набуття вмінь та навичок (ходьба, біг, гра на музичних інструментах, водіння автомобіля, письмо, користування різноманітними інструментами тощо).
<b>Диплоїд</b>	- організм, клітини тіла якого мають два повні набори гомологічних хромосом.
<b>Диплоїдний набір хромосом</b>	- подвійний (парний) набір хромосом, типовий для соматичних клітин.
<b>Дисиміляція</b>	- сукупність ферментативних реакцій розщеплення складних органічних речовин до води, вуглекислого газу, аміаку, сечовини та молочної кислоти, які відбуваються у живому організмі (клітині). До неї належать дихання, гліколіз, бродіння.
<b>Диспансерізація</b>	- спосіб медичного обслуговування (постійне спостереження цілих груп населення або хворих), спрямований на попередження (профілактику) захворювань та їх своєчасне лікування.
<b>Диференціація</b>	- процес, внаслідок якого клітини набувають сукупності властивостей, характерних для певної тканини чи органа.
<b>Дихання</b>	- сукупність процесів, які забезпечують надходження в організм кисню та видалення вуглекислого газу (зовнішнє дихання), а також використання кисню клітинами та тканинами для окислення органічних речовин зі звільненням енергії для їх життєдіяльності (тканинне дихання).
<b>Діастола</b>	- розслаблення мускулатури серця після її скорочення (систולי).
<b>Діафіз</b>	- середня частина довгих трубчастих кісток (між двома епіфізами).
<b>Діафрагма</b>	- сухожильно-м'язова перегородка у ссавців і людини, яка відокремлює грудну порожнину від черевної.
<b>Добір природний</b>	- результат боротьби за існування, який спричиняє посилене розмноження одних і вимирання інших особин. Перевагу одержують особини, які найкраще пристосовані до даних умов існування. Природний добір є дійовим фактором еволюції. (За Ч. Дарвіном).

<b>Домінантна ознака</b>	- переважаюча ознака, яка проявляється у гетерозиготних нащадків.
<b>Домінантність</b>	- властивість одного із алелів гена в тій чи іншій мірі пригнічувати у фенотипі прояв іншого алеля цього ж гена.
<b>Донор</b>	- живий організм, від якого береться тканина чи орган для пересадження іншому організму. Стосується також і переливання крові, яка є рідкою тканиною.
<b>Доцільність органічна</b>	- пристосувальна якість виду, сформована добром; має відносний характер, бо корисна лише в тих умовах середовища, де вид довгий час існує.
<b>Дрейф генів</b>	- зміна частот генів у популяції, спричинена не добром, мутаціями чи імміграцією, а випадковими явищами. Як фактор еволюції він має особливе значення для організмів під час освоєння нових територій
<b>Дріопітек</b>	- підродина викопних людиноподібних мавп, які існували протягом неогеного періоду кайнозойської ери.

## E

<b>Еволюційне явище елементарне</b>	- тривале спрямоване змінювання генофонду популяції.
<b>Еволюційні фактори елементарні</b>	- (згідно з дарвінізмом) природний добір, мутації, популяційні хвилі, ізоляція (географічна, екологічна, генетична).
<b>Еволюція</b>	- процес історичного розвитку живої природи.
<b>Екзина</b>	- зовнішня оболонка у пилоквіткових та спорових рослин.
<b>Екологічна криза</b>	- критичний стан навколишнього середовища, що загрожує існуванню людини, спричинений хижацьким використанням природних ресурсів і забрудненням оточуючого середовища.
<b>Екологічна піраміда</b>	- графічне зображення співвідношення різних трофічних рівнів (рівнів живлення: продуценти - консументи - редуценти) по мірі зменшення біомаси, енергії та чисельності особин.
<b>Екологія</b>	- наука про зв'язок живих організмів із навколишнім середовищем.
<b>Екосистема</b>	- сукупність організмів різних видів, які взаємодіють між собою та з фізичним середовищем існування, завдяки чому виникають потоки енергії, які формують певну трофічну структуру (сітку живлення) і забезпечують колообіг речовин усередині системи. Екосистема, на відміну від біогеоценозу, не є територіальним поняттям. Вона об'єднує будь-яку сукупність організмів різних видів, які пов'язані між собою трофічно і обов'язково займають ділянку з однорідними умовами існування
<b>Екстер'єр</b>	- сукупність ознак зовнішньої будови тіла тварини.
<b>Ектодерма</b>	- 1) зовнішній шар (листок) зародка багатоклітинних тваринних організмів; 2) зовнішня стінка тіла кишковопорожнинних.

<b>Електрокардіографія (ЕКГ)</b>	- спосіб обстеження стану серця шляхом реєстрації електричних потенціалів, що виникають у серцевому м'язі (міокарді) під час його скорочення. Крива, одержувана на папері в результаті реєстрації електричних імпульсів серця, називається електрокардіограмою.
<b>Ембріогенез</b>	- процес ембріонального розвитку, тобто розвитку зародка (ембріона) у яйцевих оболонках або в тілі матері.
<b>Ембріологія</b>	- розділ біології, що вивчає зародковий розвиток організмів.
<b>Ембріон</b>	- зародок тварини або людини.
<b>Ендодерма</b>	- внутрішній шар клітин первинної кори в стеблах і коренях вищих рослин.
<b>Ендокринні залози</b>	- залози тварин і людини, що не мають вивідних протоків і виділяють продукти своєї діяльності (гормони) в кров або лімфу.
<b>Ендосперм</b>	- тканина в насініні рослини, де відкладаються запасні поживні речовини, які використовує зародок у процесі свого розвитку (стадія проростка).
<b>Ендотелій</b>	- тканина внутрішніх оболонок всіх кровоносних та лімфатичних судин, а також серця; складається з плоских клітин.
<b>Ензими</b>	- ферменти (див.).
<b>Еніологія</b>	- наука, яка вивчає процеси енерго-інформаційного обміну в природі та суспільстві.
<b>Ентодерма</b>	- 1) внутрішній шар (листок) зародка багатоклітинних тваринних організмів на ранніх стадіях розвитку; 2) внутрішній шар двошарового тіла дорослих кишковопорожнинних тварин.
<b>Ентомологія</b>	- розділ зоології, що вивчає комах.
<b>Енцефаліт</b>	- запалення головного мозку внаслідок попадання в кров збудника енцефаліту, який переноситься пасовищним кліщем під час кусання людини.
<b>Епідеміологія</b>	- наука, що вивчає причини виникнення і закономірності розповсюдження інфекційних (заразних) захворювань та розробляє заходи боротьби з ними.
<b>Епідерміс</b>	- 1) зовнішній шар шкіри у людини і тварин, що складається з багатошарового плоского епітелію, поверхневі клітини якого роговіють; 2) у рослин - покривна тканина листків, молодих стебел, частин квітки; складається з одного шару живих клітин. Інша назва - епідерма.
<b>Епістаз</b>	- взаємодія пар неалельних генів, коли алель одного гена пригнічує фенотипний прояв алелі іншого гена
<b>Епітелій</b>	- 1) покривна тканина в організмі тварин і людини, що складається з живих, щільно розміщених клітин; покриває організм зовні та вистилає його порожнини; 2) у рослин - загальна назва видільних клітин.

<b>Епіфіз</b>	- 1) суглобовий розширений кінець довгих трубчастих кісток; 2) частина головного мозку людини та вищих тварин, розташована між великими півкулями; виконує функцію ендокринної залози; інша назва - шишкоподібна залоза.
<b>Еритроцити</b>	- червоні клітини крові людини та багатьох тварин; містять гемоглобін, завдяки якому виконують головну роль у газообміні організму (перенесення кисню і вуглекислого газу).
<b>Етіологія</b>	- вчення про причини та умови захворювання.
<b>Еукаріоти</b>	- організми, що мають оформлене клітинне ядро, відмежоване від цитоплазми ядерною оболонкою. Генетичний матеріал міститься у хромосомах, локалізованих в ядрі. Клітини еукаріотів мають мітохондрії, пластиди та інші органоїди.

## Є

<b>Єдність живої речовини</b>	- нерозривна молекулярно-біохімічна сукупність живої речовини (біомаси) Землі, системне ціле з характерними для кожної геологічної епохи рисами. Знищення видів порушує природну рівновагу, внаслідок чого змінюються молекулярно-біохімічні властивості живої речовини і стають несприятливими для існування людини і багатьох видів організмів.
<b>Ємність легень життєва</b>	- кількість повітря, яку здатна видихнути людина після найглибшого вдиху (близько 3500 куб. см).

## Ж

<b>Жива речовина</b>	- сукупність живих організмів (біомаса) біосфери, що являє собою відкриту систему, яка характеризується ростом, розмноженням, розповсюдженням, обміном речовин і енергії з зовнішнім середовищем.
<b>Жилкування листка</b>	- порядок розміщення жилок у листковій пластинці. Перисте жилкування має головну жилку, від якої на обидва боки відходять бічні жилки. Пальчасте жилкування має декілька великих жилок, від яких відходять бічні.
<b>Жилкування сітчасте</b>	- жилкування перистого та пальчастого типів. За <b>паралельного жилкування</b> вздовж пластинки проходить декілька однакових жилок, паралельно одна одній, від основи листка до його верхівки.
<b>Життя</b>	- спосіб існування здатних до розмноження біологічних систем внаслідок здійснення постійного обміну речовин, енергії та інформації з навколишнім середовищем.

## З

<b>Заказник</b>	- територія (акваторія), на якій тимчасово охороняються певні види рослин, тварин, геологічні об'єкти, елементи ландшафту та інші пам'ятники природи.
<b>Закон науки</b>	- відображення процесів, які відбуваються у природі та суспільстві.
<b>Закономірність</b>	- характерна властивість системи (організму, популяції, процесу тощо) у природі та суспільстві.
<b>Запилення</b>	- перенесення пилку із пиляків на приймочку маточки.
<b>Запилення перехресне</b>	- перенесення пилку із пиляків квітки однієї рослини на приймочку маточки квітки іншої рослини (жито, кукурудза, соняшник).
<b>Запилення природне</b>	- перенесення пилку вітром (жито, ліщина), комахами (яблуна, огірок), птахами (лобелія, бегонія), водою (валіснерія).
<b>Запилення штучне</b>	- перенесення пилку на приймочку маточки людиною у селекційній практиці або у випадку неможливості природного запилення (теплична культура, відсутність вітру тощо).
<b>Запліднення</b>	- злиття чоловічої та жіночої статевих клітин у рослин, тварин та людини, внаслідок чого утворюється зигота, з якої розвивається новий організм.
<b>Заповідник</b>	- територія (акваторія), на якій охороняється у натуральному стані увесь природний комплекс (типіві або рідкісні для даної зони ландшафти, рідкісні та цінні види тварин, рослин тощо).
<b>Зараження</b>	- проникнення збудника захворювання (вірусів, мікробів, найпростіших, червів, членистоногих) в організм людини, тварини чи рослини.
<b>Зародок</b>	- 1) Організм тварини чи людини на ранніх стадіях розвитку, що знаходиться в яйцевих або зародкових оболонках. Розвивається звичайно із заплідненої яйцеклітини, живиться за рахунок поживних речовин яйця або материнського організму. 2) Зачаток квіткової рослини, який складається з корінця, стебельця та листочків і міститься у насінні.
<b>Зародковий розвиток (ембріогенез)</b>	- розвиток тваринного чи людського організму в зародкових оболонках поза материнським організмом або всередині нього з моменту активації чи запліднення яйцеклітини до вилуплювання або народження нового організму. Перший період онтогенезу багатоклітинних тварин.
<b>Зародкові листки</b>	- шари зародка багатоклітинних тварин і людини, які утворюються у процесі гастрюляції. У більшості організмів розрізняють три листки: зовнішній (ектодерма), внутрішній (ентодерма) та середній (мезодерма), кожний із яких започатковує певну групу тканин і органів.
<b>Зародкові оболонки</b>	- оболонки, що оточують зародок деяких безхребетних, усіх хребетних і людини. Утворюються із зародкових листків. Забезпечують життєдіяльність зародка та його захист від ушкоджень. Розрізняють зародкові оболонки: амніон, хоріон і алантоїс.
<b>Зигота</b>	- запліднена яйцеклітина з подвійним набором хромосом; початкова стадія розвитку зародка. Утворюється у рослин і тварин у результаті злиття чоловічої і жіночої статевих клітин.

<b>Зміна біогеоценозів</b>	- послідовний природний розвиток екологічної системи, коли одні біоценози приходять на зміну іншим під впливом природних факторів середовища: на місці лісу виникає болото, яке потім стає лукою. Зміна біогеоценозів може бути спричинена також стихійним лихом (пожежа, повінь, масове розмноження шкідників) або впливом людини (вирубання лісу, осушування або зрошування земель, земляні роботи).
<b>Зовнішнє середовище</b>	- сукупність факторів живої та неживої природи, за яких існує організм і які безпосередньо чи посередньо впливають на стан, розвиток і розмноження організмів і популяцій.
<b>Зональність</b>	- закономірне розташування на земній кулі природних зон, які відрізняються кліматом, рослинністю, ґрунтами та тваринним світом. Зони бувають широтні (географічні) та вертикальні (у горах).
<b>Зооспора</b>	- спеціалізована клітина, що служить для нестатевого розмноження водоростей і деяких грибів і здатна рухатись у воді за допомогою джгутиків.
<b>Зубок цибулини</b>	- бічна брунька, яка розрослася та відокремилася від цибулини (цибуля, часник, гладіолус).
<b>Зчеплене успадкування</b>	- сумісне успадкування генів, розміщених в одній хромосомі (групі зчеплення).
<b>Зчеплення генів</b>	- зв'язок між генами, зумовлений їх розміщенням у одній хромосомі. Виключає або обмежує можливість незалежного успадкування цих генів.
<b>I</b>	
<b>Ідіоадаптація</b>	- пристосувальна зміна організму як реакція на окремі умови існування без загального підвищення організації та рівня його життєдіяльності. Один із шляхів біологічного прогресу.
<b>Ізоляція</b>	- неможливість схрещування між особинами одного виду. Розрізняють кілька форм ізоляції: географічна, екологічна, сезонна, генетична тощо.
<b>Імпульс</b>	- 1) поштовх до дії; 2) форма збудження в нервових волокнах, яке спричинюється будь-яким подразненням.
<b>Імунітет</b>	- нехильність організму до інфекційних (заразних) захворювань. Буває природженим (природним) і набутим, який виникає внаслідок перенесеного захворювання або введення (ін'єкції) в організм ослаблених збудників хвороби у вигляді вакцини.
<b>Інбредна депресія</b>	- зниження життєздатності та продуктивності у тварин і рослин, спричинене інбридингом, внаслідок переходу більшості генів у гомозиготний стан.
<b>Інбридинг (інцухт)</b>	- споріднене схрещування домашніх тварин чи примусове самозапилення перехреснозапилюваних рослин.



<b>Інстинкти</b>	- сукупність складних природжених реакцій (проявів поведінки) організму, які виникають у відповідь на зовнішні або внутрішні подразнення; складні безумовні рефлекси (харчовий, оборонний, статевий тощо). Інстинкти людини контролюються свідомістю та в значній мірі підлягають їй.
<b>Інсулін</b>	- гормон підшлункової залози, що регулює вуглеводний обмін в організмі людини та тварин.
<b>Інтегументи</b>	- зовнішні покриви насінного зачатка у насінних рослин, що оточують його центральну частину (нуцелус).
<b>Інтина</b>	- внутрішній шар оболонки пилкового зерна (пилку) насінних рослин, а також спор у спорових рослин.
<b>Іонізація</b>	- утворення іонів (заряджених атомів або груп атомів) під впливом хімічних реакцій або радіоактивних випромінювань (ультрафіолетові, рентгенівські та інші промені), а також високих температур.
<b>Іхтіологія</b>	- наука, що вивчає риб.

## К

<b>Кайнозой</b>	- найновіша ера в геологічній історії Землі; розпочалася 67 млн. років тому. У цю еру рослинний і тваринний світ набув рис, подібних до сучасних; наприкінці ери виникла людина. Поділяється на три періоди: палеоген, неоген, антропоген.
<b>Камбій</b>	- утворювальна тканина стебел і коренів голонасінних та дводольних покритонасінних рослин, яка започатковує провідні тканини та забезпечує їх ріст у товщину.
<b>Канібалізм</b>	- поїдання особин свого виду, яке є регулятором чисельності популяції, тобто однією із форм природного добору.
<b>Капіляри</b>	- 1) Найдрібніші кровоносні судини в тканинах та органах людини і більшості тварин. Через стінки капілярів відбувається обмін речовин між кров'ю та іншими тканинами організму, а також газообмін (через капіляри легенів). 2) Лімфатичні капіляри - кінцеві розгалуження лімфатичних судин у тканинах.
<b>Каріотип</b>	- набір хромосом у клітинах організму, сталий для кожного виду, що є важливою систематичною ознакою. Так, каріотип людини має 23 пари хромосом, із яких 22 пари - аутосоми і одна пара статевих хромосом.
<b>Класифікація</b>	- розподіл предметів, явищ і понять по класах, відділах, розрядах в залежності від їх спільних ознак.
<b>Клоака</b>	- розширена частина задньої кишки у низки хребетних (деякі круглороті та риби, всі земноводні, плазуни, птахи, клоачні ссавці), у яку відкриваються статеві протоки, сечоводи або безпосередньо сечовий міхур.

<b>Клонування</b>	- розмноження багатоклітинних організмів нестатевим шляхом, коли потомство розвивається із соматичних тканин або окремих соматичних клітин материнського організму.
<b>Кодон</b>	- ділянка іРНК, яка складається із трьох послідовних нуклеотидів і кодує одну амінокислоту.
<b>Коки</b>	- кулясті бактерії. Поширені в ґрунті, повітрі, харчових продуктах тощо. Використовуються людиною при виготовленні молочнокислих продуктів. Багато видів - хвороботворні (стрептокок, стафілокок).
<b>Колаген</b>	- волокнистий білок, що є основною складовою частиною специфічних волокнистих структур сполучної тканини тварин і людини.
<b>Коменсалізм</b>	- тип взаємозв'язків різних видів організмів, за якого один із них (коменсал) використовує поживу чи житло іншого (хазяїна), не завдаючи останньому помітної шкоди
<b>Комплементарний</b>	- взаємодоповнювальний. Комплементарні гени - дві незалежні пари домінуючих генів, які проявляють взаємодоповнювальну дію на формування певної ознаки організму.
<b>Конвергенція</b>	- виникнення у процесі еволюції подібності у будові та функціях неспоріднених організмів внаслідок їх пристосування до однакових умов існування.
<b>Консументи</b>	- гетеротрофні організми, споживачі органічних речовин. Розрізняють консументи першого (рослиноїдні тварини) та другого (хижаки) порядків.
<b>Конус наростання</b>	- багатоклітинна верхівкова зона утворювальної тканини, з якої за рахунок постійного поділу клітин формуються усі інші тканини та органи пагона.
<b>Концепція</b>	- система поглядів на ті чи інші явища; засіб розгляду будь-яких явищ, розуміння чогось.
<b>Кон'югація</b>	- тип статевого процесу, що полягає у злитті вмісту двох вегетативних клітин (у водоростей) або протопластів двох гіфів різних грибниць (у деяких грибів), чи у тимчасовому сполученні клітин (у інфузорій).
<b>Кооперація</b>	- взаємодія двох неалельних домінуючих генів, кожний із яких має самостійний фенотипний прояв
<b>Копуляція</b>	- 1) статевий акт у тварин, які мають копулятивні органи, 2) сполучення при статевому розмноженні двох особин, які не мають копулятивних органів (гатерія, дошовий черв'як).
<b>Коренева система</b>	- сукупність усіх коренів рослини, розташованих у ґрунті, повітрі, воді або в тілі рослини-живителя (у паразитуючих видів).
<b>Кореневий живець</b>	- відтінок кореня з придатковими бруньками у коренепаросткових рослин (кульбаба, малина, хрін, будяк, осот).
<b>Корінь</b>	- осьовий вегетативний орган рослини, що має необмежений верхівковий ріст, позитивний геотропізм, радіальну будову та ніколи не утворює листя.

<b>Корінь бічний</b>	- відгалуження головного, бічного чи придаткового кореня. Може бути першого, другого, третього і т.д. порядку.
<b>Корінь головний</b>	- корінь, який розвивається із зародкового корінця.
<b>Корінь придатковий</b>	- корінь, який відгалужується від стебла або листка.
<b>Корок</b>	- покривна тканина, що складається із декількох шарів відмерлих клітин і утворюється на поверхні стебел та коренів рослини у кінці першого року їх життя. Інша назва - пробка.
<b>Короткозорість</b>	- недолік світлозаломлювальної здатності ока, внаслідок якого чітке зображення утворюється перед сітківкою (довгасте очне яблуко).
<b>Кров'яний тиск</b>	- тиск, який завдає кров на стінки кровоносних судин, в яких вона рухається. Величина кров'яного (артеріального) тиску визначається силою серцевих скорочень, кількістю крові та опором кровоносних судин. У артеріях тиск досягає максимальної величини під час скорочення (систолі) шлуночка - 115-125 мм рт. ст. Мінімальний тиск - 70-80 мм рт. ст. спостерігається під час розслаблення серцевого м'яза (діастолі).
<b>Кроманьйонці</b>	- безпосередні предки сучасних людей; жили в епоху пізнього палеоліту, а подекуди й пізніше. Вперше кістяки кроманьйонців виявлено у 1868 р. у гроті Кро-Маньйон у Франції.
<b>Кросинговер</b>	- взаємний обмін між гомологічними ділянками гомологічних хромосом внаслідок розриву та сполучення у новому порядку їх ниток (хроматид). Відбувається звичайно у профазі I мейозу, інколи - мітозу. Є одним з механізмів комбінативної мінливості.
<b>Кругообіг біологічний</b>	- частина кругообігу речовин, де беруть участь живі організми. Складається із двох протилежних процесів - акумуляції елементів у живих організмах і мінералізації внаслідок розкладання мертвих організмів. На поверхні суходолу та у верхніх шарах морів переважає процес утворення живої речовини, а в ґрунті та в глибині морів - її мінералізація.
<b>Кругообіг речовин</b>	- природні циклічні процеси перетворення речовин і переміщення хімічних елементів. Повітряний кругообіг включає 98,3% речовин, а водний - 1,7%. Через газоподібну фазу проходять O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> , N, C та ін. хімічні елементи, через водну - Na, Mg, Fe, S, Cl, K та ін.
<b>Ксилема</b>	- тканина рослин, що проводить воду та розчинені в ній мінеральні солі та надає стовбурові та гілкам міцності. Інша назва - деревина.
<b>Кутикула</b>	- 1) у тварин і людини - шар щільної речовини, що вкриває поверхню клітин покривної тканини - епітелію і виконує здебільшого захисну функцію. 2) у рослин - тонка неструктурна плівка, що вкриває покривну тканину (епідерміс) листків і молодих стебел.
<b>Кущ</b>	- життєва форма рослини з декількома багаторічними здеревілими стеблами, що несуть бруньки відновлення.

## Л

<b>Ландшафт</b>	- загальний вид місцевості, краєвид; сукупність взаємозв'язаних екологічних і біоценотичних компонентів тієї чи іншої ділянки суходолу або акваторії. Розрізняють ландшафт міський, сільський, гірський, степовий, лісний, озерний тощо.
<b>Ланцюг живлення</b>	- послідовність організмів, у якій особини одного виду, їхні рештки або продукти життєдіяльності слугують об'єктом живлення організмів іншого. Переплітаючись, ланцюги живлення формують трофічну сітку ( <b>сітку живлення</b> )
<b>Лейкопласти</b>	- безбарвні пластиди в клітинах коренів більшості рослин; накопичують запасні поживні речовини - крохмаль, білки, жири.
<b>Лейкоцити</b>	- безбарвні амєбоподібні клітини крові людини та хребетних тварин. Виконують в організмі переважно захисну функцію.
<b>Листкова основа</b>	- частина листка, що з'єднує його зі стеблом. Тут міститься утворювальна тканина, завдяки якій ростуть листкова пластинка та черешок. Основа листка іноді набуває форми трубчастої піхви або утворює парні прилистки.
<b>Листкова пазуха</b>	- вершина кута між листовим черешком і стеблом, звичайно зайнята бічною пазушною брунькою.
<b>Листкова пластинка</b>	- розширена, звичайно плоска частина листка, що здійснює фотосинтез, газообмін, транспірацію, а у деяких видів - вегетативне розмноження.
<b>Листковий черешок</b>	- звужена частина листка, що з'єднує листову пластинку з основою та регулює положення її щодо джерела світла. Листки з черешками називаються черешковими, а без черешків - сидячими.
<b>Листкові жилки</b>	- система провідних пучків, які з'єднують листок у єдине ціле, служать опорою м'якоті листка та сполучають його зі стеблом.
<b>Листкової пластинки край</b>	- суцільний, зубчастий (прямі кути), пильчастий (гострі кути), стовпчастий (круглясті виступи), виїмчастий (круглясті виїмки).
<b>Листок</b>	- бічний вегетативний орган рослини, що росте на пагоні, має двобічну симетрію, наростає основою та служить для фотосинтезу, газообміну і транспірації. Ріст листка обмежений.
<b>Листок лопатевий</b>	- листок, пластинка якого розчленована на лопаті до 1/3 ширини половинки листка.
<b>Листок простий</b>	- листок, який складається з однієї листової пластинки та одного черешка і опадає цілком.
<b>Листок роздільний</b>	- листок з пластинкою, розчленованою до половини ширини половинки листка.
<b>Листок розгятий</b>	- листок, пластинка якого розчленована до головної жилки або до основи листка.
<b>Листок складний</b>	- листок, який складається із декількох листових пластинок (листочків), розташованих на спільному черешку та опадаючих нарізно.

<b>Листопад</b>	- природне опадання листя у дерев і кущів унаслідок підготовки рослини до зими, яке спричиняється зміною тривалості дня. У основі черешка утворюється віддільний шар, завдяки якому листок відпадає. Листковий рубець закривається пробковим шаром.
<b>Лімфа</b>	- рідина, подібна до плазми крові, що циркулює в лімфатичній системі людини і хребетних тварин. Відіграє важливу роль в обміні речовин, виконує захисні функції.
<b>Лінія</b>	- сукупність нащадків однієї самозапиленої особини у рослин або сукупність нащадків внаслідок спорідненого схрещування у тварин. Більшість генів у особин лінії перебувають у гомозиготному стані.
<b>Ліпаза</b>	- фермент підшлункової залози людини та хребетних тварин, який розщеплює жири.
<b>Ліпіди</b>	- група органічних речовин, до якої належать жири і жироподібні речовини (ліпоїди). Входять до складу всіх живих клітин.
<b>Ліпопротеїди</b>	- складні білки, що утворюються з простих білків та ліпідів. Містяться в клітинах тваринних та деяких рослинних організмів.
<b>Локус</b>	- місцезнаходження певного гена (алеля) в хромосомі або іншому генетичному матеріалі (наприклад, плазміді бактерії).
<b>Луб</b>	- флоема (див.).

## M

<b>Макроеволюція</b>	- гіпотетичний історичний процес виникнення надвидових груп - родів, родин, рядів, класів тощо.
<b>Мальпігієві судини</b>	- видільні та осморегулювальні органи у павукоподібних і комах. Являють собою сліпі вирости кишечника на межі середньої та задньої кишочки.
<b>Мальтаза</b>	- фермент слини людини та ссавців, який завершує розщеплення крохмалю до глюкози.
<b>Матка</b>	- мішкоподібний або каналоподібний орган жіночої статеві системи у тварин та людини, в якому розвиваються яйця або ембріони.
<b>Межа витривалості</b>	- межа, за якою існування організму неможливе (льодовикова пустеля, гаряче джерело тощо). Для кожного виду організмів існують свої межі по кожному екологічному фактору окремо.
<b>Мезогля</b>	- драглистий прошарок між зовнішнім (ектодермою) та внутрішнім (ентодермою) шарами клітин, що складають тіло кишковопорожнинних тварин.
<b>Мезодерма</b>	- середній зародковий листок, властивий зародкам багатоклітинних тварин (крім губок та кишковопорожнинних) і людини. З мезодерми розвивається сполучнотканинна частина шкіри, поперечносмугасті м'язи, органи кровоносної, сечовидільної, статевої систем.

<b>Мезофіл</b>	- основна хлорофілоносна паренхіма листкової пластинки, розташована між епідермальними шарами.
<b>Мейоз</b>	- особливий поділ клітин у процесі статевого розмноження, коли із однієї диплоїдної материнської клітини утворюється чотири гаплоїдні статеві клітини (гамети).
<b>Меліорація ґрунтів</b>	- покращення властивостей ґрунтів з метою підвищення їх родючості. Види меліорації: гідротехнічна - зрошення, осушення, промивка засолеваних ґрунтів; хімічна - вапнування, гіпсування, окислення (підвищення кислотності ґрунтів); фізична - піскування, глинування, агролісо-меліорація тощо.
<b>Менструальний цикл</b>	- статевий цикл самиць приматів і людини, що полягає у видаленні незаплідненої яйцеклітини, яке супроводжується кровотечею (менструацією) та синхронними періодичними змінами в яєчниках і статевих провідних шляхах. У людини він повторюється в середньому кожні 28 днів.
<b>Меристема</b>	- тканина у рослин, з якої утворюються всі інші, постійні тканини. Міститься в конусі наростання стебла і кореня, між деревиною і лубом у стеблах і коренях. Інша назва - твірна тканина.
<b>Метаболізм</b>	- сукупність процесів обміну речовин і енергії та їх біохімічних перетворень у живому організмі.
<b>Метамерія</b>	- розчленування тіла у деяких груп організмів (кільчастих червів, членистоногих тощо) на подібні (або подібнозакладені) ділянки - метамери вздовж поздовжньої вісі або площини симетрії. Може бути гомомомною (метамери подібні між собою по всій довжині тіла) та гетеромомною (метамери функціонально і структурно різноякісні).
<b>Метамірність</b>	- повторення однотипних ділянок тіла чи органа: у тварин - членисте тіло червів, личинок, молюсків і членистоногих, грудна клітка хребетних, у рослин - вузли та міжвузля стебла.
<b>Метаморфоз</b>	- 1) Видозмінення вегетативних органів рослин у процесі еволюції внаслідок пристосування їх до інших функцій. Наприклад, у барбарису і кактусів колючки є видозмінені листки. 2) Перетворення організму тварин у процесі його індивідуального розвитку (наприклад, у жаб із ікри виходить личинка - пуголовок, який згодом перетворюється на жабеня).
<b>Метанефридії</b>	- парні метамерно розміщені видільні органи у безхребетних, головню у кільчастих червів. Являють собою трубчасті канали, один кінець яких (війчаста лійка або нефростом) відкривається у вторинну порожнину тіла (целом) попереднього сегмента, а інший (видільна пора) - назовні.
<b>Міжвузля</b>	- ділянка пагона між двома суміжними вузлами.
<b>Мікориза</b>	- співжиття (симбіоз) грибів з вищими рослинами у вигляді коренів, обплутаних гіфами гриба.
<b>Мікроеволюція</b>	- сукупність еволюційних процесів, які здійснюються в популяціях одного виду.
<b>Мікроспора</b>	- менша спора у різноспорових вищих рослин. У голо- і покритонасінних рослин - пилкове зерно.

<b>Міксотрофи</b>	- організми, здатні жити автотрофно чи гетеротрофно залежно від умов середовища існування
<b>Мімікрія</b>	- захисне пристосування неотруйних тварин, що полягає у зовнішній подібності з отруйними тваринами або з неживими предметами. Один із видів захисного забарвлення і форми.
<b>Мінливість</b>	- здатність організмів змінювати свої ознаки та якості. Розрізняють два типи мінливості: модифікаційна (фенотипічна, визначена, групова), що не успадковується, та мутаційна (генотипна, невизначена, індивідуальна), яка успадковується.
<b>Місткість легенів життєва</b>	- кількість повітря, яке спроможна видихнути людина після найглибшого вдиху (в середньому 3500 куб. см).
<b>Мітоз</b>	- складний поділ соматичних клітин рослинних і тваринних організмів, який супроводжується формуванням видимих хромосом. Інша назва - каріокінез.
<b>Мітохондрії</b>	- органоїди клітин рослин, тварин і людини, які виробляють, накопичують і розподіляють енергію в клітинах.
<b>Мицелій</b>	- вегетативне тіло грибів, що складається з розгалужених найтонших ниткоподібних структур, або гіфів. Інша назва - грибниця.
<b>Модифікація</b>	- неспадкова зміна фенотипу, що виникає під впливом факторів зовнішнього середовища у межах норми реакції генотипу.
<b>Моногібрид</b>	- гібрид, гетерозиготний за алелями одного аналізованого гена.
<b>Моносахариди</b>	- прості вуглеводи загальної формули $C_nH_{2n}O_n$ (n - від 3 до 10). Приклади: глюкоза, фруктоза.
<b>Морула</b>	- одна з ранніх стадій розвитку зародка багатоклітинних тваринних організмів. На цій стадії зародок являє собою скупчення маси клітин, яке за формою нагадує ягоду шовковиці.
<b>Морфогенез</b>	- процес формоутворення живих організмів та їх окремих органів у онтогенезі.
<b>Морфологія</b>	- наука про закономірності будови та процеси формоутворення організмів і окремих органів у їх індивідуальному та історичному розвитку.
<b>Мутагенез</b>	- процес виникнення мутацій. Розрізняють індукований мутагенез (спричинений мутагеном за допомогою людини) і спонтанний (має місце за природних умов).
<b>Мутагени</b>	- загальна назва фізичних, хімічних та біологічних чинників, здатних спричинити мутації.
<b>Мутагенний фактор</b>	- фактор, який спричиняє мутацію. Існують природні та штучні мутагенні фактори.
<b>Мутація</b>	- стійка зміна спадкового апарату кількісного чи якісного змісту, яка виникла раптово.

## Мутуалізм

- тип співіснування різних видів організмів, від якого вони мають взаємну користь. Часто види, що перебувають у мутуальних зв'язках, не можуть існувати самостійно

## Н

### Надсім'ядольне коліно

- ділянка стебла між вузлом першого справжнього листка та сім'ядольним вузлом.

### Наркоманія

- різкий прояв хворобливого потягу до наркотичних речовин (морфін, кокаїн, алкоголь, нікотин), які спричиняють у людини помилкове відчуття благополуччя, веселості, сп'яніння, наркотичного марення. Вживання наркотиків призводить до порушення життєдіяльності організму, до глибоких нервово-психічних розладів і навіть смерті.

### Насіннина

- специфічне утворення у насінневих рослин, яке формується із насінного зачатка внаслідок подвійного запліднення. Обов'язковими частинами насіннини є зародок і шкірка. Численні рослини мають ще ендосперм (злакові, пасльонові, гречкові).

### Насінний зачаток

- овальне тільце в зав'язі маточки, вкрите зовні одним-двома покривами (інтегументами), із яких формується шкірка насіннини. Під інтегументами розташована особлива тканина - нуцелус, в якій розвивається зародковий мішок.

### Настії

- повільні зміни положення органів рослин у просторі (вигини) у відповідь на зміни факторів зовнішнього середовища (світло, температура тощо).

### Національний парк

- територія, що охороняється задля збереження природних комплексів, які мають особливу екологічну, історичну та естетичну цінність. На відміну від заповідників уся або значна частина площі національного парку відкрита для відвідування.

### Неандертальці

- викопний вид людей, які жили в плейстоценову епоху (понад 100 тис. років тому) в Європі, в Африці й південно-східній частині Азії. Від назви долини Неандерталь поблизу Дюсельдорфа (Німеччина), де 1856 р. вперше було виявлено рештки людини цього виду.

### Неврози

- група захворювань, в основі яких лежать тимчасові порушення діяльності нервової системи, що виникають внаслідок тривалих переживань і розумового перенапруження, недостатнього харчування, інфекційних захворювань.

### Нейрон

- нервова клітина разом з усіма її відростками (невритом, або аксоном, та дендритами), яка є основним структурним і функціональним елементом нервової тканини.

### Нейрула

- 1) Стадія зародкового розвитку хордових тварин і людини, що настає після гастрული. У зародка з'являється нервова пластинка, яка пізніше дає початок нервовій системі.  
2) Зародок на цій стадії розвитку.

### Неоген

- другий період кайнозойської ери геологічної історії Землі. Розпочався 25 млн. років тому, тривав 23,5 млн. років.



<b>Нефрит</b>	- запальне захворювання нирок, яке полягає в ураженні клубочкового апарату.
<b>Нефрон</b>	- основна структурно-функціональна одиниця нирок хребетних, що являє собою мальпігієве тільце (боуменова капсула з клубочком кровоносних капілярів) зі звивистими та прямими каналцями які відходять від нього.
<b>Нітрифікація</b>	- процес окислення солей аміаку в солі азотної кислоти (I етап - перетворення аміаку в нітрити, II етап - перетворення нітритів в нітрати). Спричиняється нітрифікувальними бактеріями (нітрозомонас, нітробактер).
<b>Номенклатура</b>	- сукупність або перелік назв, які застосовуються у будь-якій галузі науки, техніки, мистецтва тощо.
<b>Номогенез</b>	- розроблена Л.С.Бергом гіпотеза еволюції органічного світу на Землі на основі доцільної закономірності, коли боротьба за існування та природний добір не є факторами еволюції, а, навпаки, лише зберігають існуючі форми організмів.
<b>Ноосфера</b>	- новий еволюційний стан біосфери, коли розумова діяльність людини стає вирішальним фактором її розвитку.
<b>Норма реакції</b>	- межа модифікаційної мінливості ознаки, обумовлена генотипом. Пластичні ознаки мають широку норму реакції, непластичні - вузьку.
<b>Нуклеїнові кислоти</b>	- високомолекулярні, біоорганічні сполуки, що зберігають і передають спадкову інформацію. Складаються з десятків і навіть тисяч структурних одиниць - нуклеотидів. Розрізняють рибонуклеїнову та дезоксирибонуклеїнову кислоти.
<b>Нуклеотиди</b>	- структурні одиниці нуклеїнових кислот, які складаються із азотистої основи, п'ятиатомного вуглеводу та залишку фосфорної кислоти.
<b>Нуцелус</b>	- центральна багатоклітинна частина насінного зачатка голонасінних і покритонасінних рослин, із якої розвивається зародковий мішок.

## О

<b>Обсіменіння</b>	- процес, який забезпечує контакт чоловічих і жіночих гамет з наступним проникненням сперматозоїда в ооплазму. Здійснюється природним та штучним шляхом. Природне обсіменіння буває зовнішнім і внутрішнім. За зовнішнього обсіменіння контакт гамет здійснюється у зовнішньому середовищі (риби, земноводні), за внутрішнього - сперматозоїди вводяться в статеві шляхи самиці (плазуни, птахи, ссавці). У рослин - утворення насіння.
<b>Оогенез</b>	- процес розвитку жіночих статевих клітин (яйцеклітин) у яєчнику людини і тварин.
<b>Овуляція</b>	- вихід яйцеклітини із фолікула яєчника. У самиць ссавців і людини незріла яйцеклітина виходить у черевну порожнину, потім попадає в яйцепровід або маточну трубу, де і дозріває.
<b>Онтогенез</b>	- індивідуальний розвиток організму з моменту запліднення до смерті.

<b>Оптимум</b>	- сукупність найсприятливіших умов для протікання якогось процесу.
<b>Органели</b>	- постійні складові елементи клітини людини, тварин , рослин і грибів (пластиди, мітохондрії тощо); виконують певні функції у життєдіяльності клітини. Інша назва - органоїди.
<b>Органи аналогічні</b>	- органи, що виконують однакові функції, але мають різну будову та походження і є результатом конвергенції (крила птаха та метелика).
<b>Органи гомологічні</b>	- органи, подібні між собою за будовою, походженням, але виконуючі різні функції (крила птаха та передні плавці кита). Результат дивергенції.
<b>Органи рудиментарні</b>	- недорозвинуті органи, які в процесі еволюції втратили своє основне призначення (очі у крота, волосяний покрив і апендикс у людини).
<b>Організм (живий)</b>	- відкрита біологічна система, якій притаманні саморегуляція та самовідтворення.
<b>Органоїди</b>	- органели (див.).
<b>Ортопедія</b>	- розділ хірургії, який займається профілактикою, діагностикою та лікуванням деформацій і порушень функцій кістково-м'язової системи, спричинених природженими дефектами або наслідками травми та різних захворювань.
<b>Осмос</b>	- явище повільного проникнення (просочування) розчинених у воді речовин через клітинну мембрану.
<b>Оцвітина</b>	- зовнішні покривні частини квітки, які захищають тичинки та маточку і сприяють запиленню.
<b>Оцвітина подвійна</b>	- оцвітина, що містить чашечку та віночок (яблуня, горох).
<b>Оцвітина проста</b>	- сукупність однакових листочків квітки, не розділених на чашечку та віночок: зелених - чашечкоподібна оцвітина (буряк, лобода); білих або забарвлених - віночкоподібна оцвітина (тюльпан).

## **П**

<b>Пагін</b>	- стебло з листям і бруньками, яке утворюється протягом одного вегетаційного періоду.
<b>Пагін бічний</b>	- пагін, який з'явився з бічної пазушної бруньки та за рахунок якого відбувається гілкування стебла.
<b>Пагін вегетативний</b>	- пагін з листям і бруньками.
<b>Пагін головний</b>	- пагін, що утворився із бруньки зародка насінини.
<b>Пагін квітконосний</b>	- пагін з репродуктивними органами - квітками, потім плодами та насінням.
<b>Пагін подовжений</b>	- пагін, який має подовжені міжвузля.
<b>Пагін скорочений</b>	- пагін, що має скорочені міжвузля.

<b>Палеоген</b>	- перший період кайнозойської ери геологічної історії Землі; розпочався близько 67 млн. років тому і тривав понад 40 млн. років.
<b>Палеоліт</b>	- давній кам'яний вік; найдавніший період людського суспільства. Характеризується поширенням примітивних знарядь праці з дерева, каменю і кістки, пануванням мисливства та збиральництва.
<b>Пам'ятки природи</b>	- рідкісні або типові природні об'єкти, що мають наукову, культурно-пізнавальну та естетичну цінність (гаї, озера, водоспади, печери, скелі, старовинні парки тощо).
<b>Паразити</b>	- організми, які живуть на поверхні або всередині іншого організму (хазяїна, або живителя) та живляться за рахунок останнього.
<b>Паразитологія</b>	- наука, що вивчає паразитів і явища паразитизму.
<b>Параподії</b>	- м'язисті нечленисті бічні парні вирости сегментів багатощетинкових червів, які звичайно мають пучочки щетинок та слугують для пересування.
<b>Паренхіма</b>	- 1) у рослин - основна тканина, що складається з клітин різної форми, проте більш-менш однакового розміру, становить основну масу органів і виконує різноманітні функції; 2) у безхребетних тварин - сполучна тканина, що заповнює проміжки між органами; 3) у хребетних тварин і людини - специфічні клітинні елементи органа, що виконують його основну функцію.
<b>Партеногенез</b>	- різновид статевого розмноження, коли яйцеклітина без запліднення розвивається у новий організм. Притаманний безхребетним тваринам (ракоподібні, комахи) та деяким видам рослин (кульбаба, приворотень).
<b>Патогенез</b>	- внутрішні механізми виникнення та розвитку хворобливого процесу в організмі людини або тварини.
<b>Патологія</b>	- 1) наука про хворобливі (патологічні) процеси в організмі людини чи тварини; 2) в широкому розумінні - будь-яка ненормальність.
<b>Пектин</b>	- полісахарид, що є компонентом клітинної оболонки бактерій, грибів та рослин.
<b>Пепсин</b>	- травний фермент шлункового соку людини й хребетних тварин, під впливом якого відбувається первинне розщеплення білків.
<b>Перетворення неповне</b>	- розвиток комах та деяких інших тварин через стадії: яйце - личинка - доросла особина (сарана, тарган). Личинка зовнішнім виглядом нагадує дорослу особину, але відрізняється розмірами, наявністю певних личинкових органів та недорозвитком інших. Інша назва - метаморфоз неповний.
<b>Перетворення повне</b>	- розвиток комах та деяких інших тварин через стадії: яйце - личинка - лялечка - доросла особина (метелики, мухи, бджоли). Личинка зовсім несхожа на дорослу особину ні будовою, ні способом життя. Лялечка нерухома і не живиться. Інша назва - метаморфоз повний.
<b>Перистальтика</b>	- червоподібні рухи порожнистих внутрішніх органів людини та тварин (кишок, шлунка, сечівника) внаслідок скорочення їхніх м'язів, завдяки чому здійснюється пересування їхнього вмісту.

<b>Підвид</b>	- сукупність подібних між собою популяцій, які відрізняються від інших популяцій того самого виду однією або кількома ознаками.
<b>Підсім'ядольне коліно</b>	- нижня ділянка стебла між сім'ядольним вузлом і коренем.
<b>Підщепа</b>	- рослина, на яку робиться прищеплювання. Звичайно має власний корінь.
<b>Піноцитоз</b>	- інтенсивне поглинання клітиною рідких чи колоїдних розчинів із оточуючого середовища. Завдяки піноцитозу в клітину надходять макромолекулярні сполуки.
<b>Пітекантроп</b>	- гіпотетичний рід викопних людей, які відзначалися багатьма перехідними рисами від мавп до людей вищого за пітекантропа розвитку.
<b>Планктон</b>	- сукупність організмів, які мешкають у товщі води континентальних і морських водоймищ та більш чи менш пасивно переносяться течією.
<b>Пластиди</b>	- особливі безбарвні або забарвлені органели цитоплазми клітин більшості рослин (хлоропласти, хромопласти та лейкопласти). У них відбуваються процеси біосинтезу, нагромаджуються вітаміни, ферменти, крохмаль тощо.
<b>Пластичність екологічна</b>	- міра витривалості організмів та їх угруповань (біоценозів) проти впливу факторів середовища.
<b>Плацента</b>	- орган, який здійснює зв'язок та обмін речовин між організмом матері та зародком у період його внутрішньоутробного розвитку. Складається із зародкової частини (ворсинчаста ділянка хоріона) та материнської (ділянка слизової оболонки матки). Через плаценту відбувається живлення, виділення та дихання ембріона, а також захист його від шкідливого зовнішнього впливу. Інша назва - дитяче місце.
<b>Плацентарні</b>	- вищі живородні ссавці (окрім клоачних і сумчастих), у яких зародок розвивається в матці та має зв'язок з материнським організмом через плаценту.
<b>Плеврит</b>	- хвороба, спричинена запальним процесом у легневих оболонках (плеврах).
<b>Плейотропія</b>	- вплив одного гена на розвиток кількох ознак організму.
<b>Плейстоцен</b>	- перша епоха антропогену.
<b>Плід</b>	- вмістище насіння квіткової рослини, яке утворюється із зав'язі квітки внаслідок запліднення. Слугує для зберігання та розповсюдження насіння. Із стінки зав'язі формується оплодень, який буває сухим чи соковитим. Інколи плодом називається ембріон людини або ссавців.
<b>Плід "несправжній"</b>	- застаріла назва плоду, в утворенні якого крім зав'язі беруть участь квітколоже, основи тичинок, пелюсток, чашолистків (яблуко яблуні, груші, горобини; збірна сім'янка суниці).
<b>Плід простий</b>	- плід, що розвивається із однієї маточки у квітці (кістянка вишні, біб гороху, ягода помідора).

<b>Плід складний</b>	- плід, що розвивається із декількох або багатьох маточок однієї квітки (збірна сім'янка суниці, збірна кістянка малини).
<b>Плоскостопість</b>	- зміна форми стопи, що полягає в опущенні поздовжнього та поперечного зводів.
<b>Пневмонія</b>	- запалення легеневої тканини, спричинене, головним чином, мікроорганізмами, зокрема пневмококом. Інша назва - запалення легенів.
<b>Поділ куща</b>	- поділ рослини з пагонами та коренями у поздовжньому напрямку на декілька частин, які потім розсаджуються (багаторічні трави).
<b>Поліембріонія</b>	- процес розвитку кількох зародків із однієї заплідненої яйцеклітини.
<b>Полімерія</b>	- взаємодія двох або більше неалельних генів, коли їх домінантні алелі впливають на ступінь прояву певної фенотипної ознаки, що забезпечує кількісну мінливість організмів популяції
<b>Поліморфізм</b>	- наявність у межах одного виду особин, які значно різняться між собою; розрізняють статевий, віковий та сезонний поліморфізм.
<b>Поліпептиди</b>	- органічні речовини, що складаються з десятків або сотень амінокислот і є проміжними продуктами біосинтезу або розщеплення білків.
<b>Поліплоїдія</b>	- кратне збільшення диплоїдного чи гаплоїдного набору хромосом внаслідок порушення механізму поділу клітини (мітозу або мейозу). Може бути природною та штучною. Часто зустрічається у рослин (картопля, пшениця, люцерна тощо) і дуже рідко у тварин (інфузорія, тутовий шовкопряд, деякі земноводні).
<b>Полісахариди</b>	- складні вуглеводи, молекули яких синтезуються із моносахаридів (простих вуглеводів). До полісахаридів належать сахароза, крохмаль, целюлоза тощо.
<b>Поліфаги</b>	- організми, здатні споживати різну за походженням поживу
<b>Пологи</b>	- фізіологічний процес вигнання плоду та плаценти із матки у плацентарних ссавців і людини.
<b>Полярність</b>	- протилежність кінців тіла: у тварин - переднього (головного) та заднього (хвостового), у рослин - верхнього (геліотропного) та нижнього (геотропного).
<b>Популяційні хвилі</b>	- коливання чисельності особин у популяції, що відбуваються під впливом факторів неживої та живої природи.
<b>Популяція</b>	- сукупність особин одного виду, яка певною мірою ізольована від інших популяцій цього ж виду. Є елементарним еволюційним утворенням.
<b>Порода</b>	- сукупність домашніх тварин одного виду, яка штучно створена людиною і має певні спадкові особливості, спадково закріплену продуктивність, екстер'єр тощо.
<b>Порожнина тіла вторинна</b>	- порожнина тіла більшості багатоклітинних тварин, яка має власну оболонку - ендотелій; заповнена рідиною.
<b>Порожнина тіла первинна</b>	- простір між стінкою тіла та кишечником у деяких багатоклітинних тварин, у якому знаходяться внутрішні органи. Не має власної стінки; добре розвинута у первиннопорожнинних круглих черв'яків.

<b>Постембріональний розвиток</b>	- розвиток тваринних організмів після виходу із яйцевих оболонок або народження до природної смерті. Один із періодів онтогенезу багатоклітинних тварин.
<b>Правило екологічної піраміди</b>	- співвідношення між продуцентами, консументами і редуцентами, виражене їх масою та зображене у вигляді графічної моделі, де кожний наступний рівень живлення складає 10% від попереднього.
<b>Прилистки</b>	- листкоподібні утворення біля основи листка, які служать для захисту молодого листка та пазушної бруньки.
<b>Примати</b>	- ряд найвище організованих (насамперед розумово) ссавців, до яких належать мавпи та людина.
<b>Природні ресурси</b>	- запаси природних багатств, джерела енергії, земля, ліси, води, тварини, рослини тощо, які використовуються людиною для задоволення матеріальних та культурних потреб суспільства. Розрізняються невідновні (корисні копалини) та відновні (жива природа) природні ресурси.
<b>Пристосованість організмів</b>	- доцільність будови та функцій організмів стосовно певних умов існування, яка стала результатом природного добору.
<b>Прищепи</b>	- живець рослини чи брунька, які приживлюються на іншу рослину, що звичайно має власний корінь.
<b>Пробка</b>	- корок (див.).
<b>Прогрес біологічний</b>	- ускладнення та удосконалення організмів у процесі еволюції.
<b>Продих</b>	- щілиноподібний отвір у шкірці листка, оточений двома замикальними клітинами. Через продихи здійснюється газообмін і транспірація.
<b>Продуктивність біологічна</b>	- кількість органічної речовини, виробленої за певний час організмами того чи іншого біогеоценозу (луки, лісу, поля, водоймища). Вимірюється в одиницях маси, часу та площі.
<b>Продуценти</b>	- організми, здатні до фото- або хемосинтезу, завдяки чому складають першу ланку ланцюга живлення, яка створює органічні речовини із неорганічних. Автотрофні організми.
<b>Прокаріоти</b>	- організми, клітини яких не мають оформленого ядра (бактерії та синьо-зелені водорості).
<b>Протонема</b>	- початкова стадія розвитку мохів, що утворюється із спори і має вигляд нитки.
<b>Протонефридії</b>	- орган виділення та осморегуляції у більшості плоских і круглих червів, у деяких кільчастих червів і молюсків, у ланцетника. Складається із одного чи декількох розгалужених каналців, які впадають у головний канал, що відкривається назовні порою. Кінці каналців у порожнині тіла закінчуються клітиною, яка має пучок війок, або один чи декілька джгутиків.
<b>Профілактика</b>	- сукупність заходів, спрямованих на попередження виникнення та розповсюдження захворювань, на охорону та зміцнення здоров'я і фізичний розвиток населення.

<b>Псевдоподії</b>	- тимчасові випини цитоплазми у деяких одноклітинних організмів (амеби) та в окремих клітин (лейкоцити) багатоклітинних організмів, які виконують функції пересування та захоплення їжі.
<b>Птіалін</b>	- фермент слини людини та ссавців, який розщеплює крохмаль до мальтози (дисахарид).
<b>Пульс</b>	- періодичне поштовхоподібне напруження стінки артерії, синхронне зі скороченням серця, що має у спокійному стані частоту 70-80 разів на хвилину. Добре проявляється у пульсових точках, де великі артерії лежать близько до поверхні тіла.

## **Р**

<b>Раса людини</b>	- велика сукупність людей, яка історично сформувалася на підставі спільного походження, подібності спадкових особливостей організму та культури.
<b>Регенерація</b>	- відновлення організмом утрачених або ушкоджених органів і тканин, а також відновлення цілого організму із його частини. Спостерігається у рослин (регенерація відтинками стебла, кореневища тощо), у безхребетних (кишковопорожнинні, черви), у ссавців (поновлювання епітелію шкіри, слизових оболонок, клітин крові тощо).
<b>Регрес біологічний</b>	- спрощення організації організмів у процесі еволюції.
<b>Редукований орган</b>	- зменшений орган, або орган, що має спрощену будову внаслідок втрати функції.
<b>Редуценти</b>	- організми, які розкладають органічну речовину мертвих організмів та покидьків до неорганічної. Є останньою ланкою ланцюга живлення.
<b>Резус-фактор</b>	- антиген, який міститься у еритроцитах людини та мавпи макаки резус. За хімічною природою - ліпопротеїд. Передається спадково, не змінюється протягом життя. В залежності від наявності цього фактора розрізняють резус-позитивні (85%) та резус-негативні (15%) організми. У випадку змішування крові людей з різними резус-факторами еритроцити склеюються.
<b>Рекультивация земель</b>	- штучне відновлення родючості ґрунту та рослинного покриву, порушених внаслідок гірничих розробок, будівництва доріг і каналів, гребель тощо).
<b>Реплікація</b>	- здатність живих організмів або їхніх частин (клітини, хромосоми, пластиди, гени) створювати подібні собі копії.
<b>Рефлекс</b>	- реакція живого організму у відповідь на ті чи інші дії, що здійснюється через нервову систему. Розрізняють безумовні (природжені) та умовні (набуті організмом протягом власного життя) рефлексії.
<b>Рефлекси безумовні</b>	- природжені, відносно постійні стереотипні реакції організму на дію зовнішнього і внутрішнього середовища, які здійснюються за допомогою центральної нервової системи і визначають певну, чітко окреслену програму поведінки, що забезпечує пристосування тварин даного виду до стабільних, характерних для конкретного виду, умов життя

<b>Рефлекси умовні</b>	- індивідуальні тимчасові реакції людини чи тварини, які утворюються протягом життя на основі безумовних рефлексів, поєднаних з умовними подразниками, і забезпечують пристосування до мінливих умов зовнішнього середовища
<b>Рецептори</b>	- утворення, що сприймають зовнішні та внутрішні подразнення, які потім передаються у центральну нервову систему. Зоровими рецепторами є колбочки та палички сітківки, слуховим рецептором - кортієвий орган слухової завитки, смаковими рецепторами - сосочки язика.
<b>Рецесивна ознака</b>	- ознака, алель гена якої спадково передається, але не функціонує, внаслідок чого вона не має прояву в гетерозиготних нащадків.
<b>Рецесивність</b>	- властивість одного із генів алельної пари не проявлятися у фенотипі гетерозиготи, а лише у гомозиготної особини.
<b>Реципієнт</b>	- організм, якому пересаджується орган, тканина або клітини іншого організму.
<b>Рибонуклеїнові кислоти (РНК)</b>	- один із видів нуклеїнових кислот, який складається із одного полі-нуклеотидного ланцюжка. Існує три типи РНК: інформаційна (іРНК), транспортна (тРНК) та рибосомальна (рРНК). іРНК переносить інформацію з молекули ДНК на рибосоми, де ця інформація реалізується при біосинтезі білка. тРНК здійснює перенесення амінокислот до рибосом, де із них синтезується білок. рРНК є складовою частиною рибосоми.
<b>Рибосоми</b>	- найдрібніші органели клітини, функцією яких є синтез білка; єдині серед органел, що не мають мембрани.
<b>Ризоїди</b>	- коренеподібні утвори у вигляді волосків або ниток, за допомогою яких багатоклітинні водорості та мохоподібні прикріплюються до субстрату та всмоктують поживні речовини.
<b>Ріст верхівковий</b>	- ріст стебла в довжину за рахунок конуса наростання верхівкової бруньки.
<b>Ріст вставний</b>	- ріст стебла в довжину за рахунок утворювальної тканини у основах міжвузль.
<b>РОЕ</b>	- реакція осідання еритроцитів (ШОЕ - швидкість осідання еритроцитів). Прискорене осідання еритроцитів (понад 4-10 мм/год.) свідчить про захворювання.
<b>Розвиток непрямий</b>	- розвиток тварини, коли із зиготи формується не доросла особина, а личинка, яка згодом зазнає глибоких змін і поступово перетворюється на дорослу особину. Типовий для більшості груп безхребетних, міног, риб (дводихаючих), земноводних. Інша назва - метаморфоз.
<b>Розвиток прямий</b>	- розвиток, коли новонароджена тварина за будовою подібна до дорослого організму, але відрізняється меншими розмірами та структурно-функціональною незрілістю деяких систем і в першу чергу статеві системи.
<b>Розмноження</b>	- здатність живих організмів відтворювати подібних собі, завдяки чому забезпечується безперервність і спадкоємність життя. Здійснюється статевим і нестатевим шляхом.



<b>Розмноження вегетативне</b>	- збільшення чисельності особин даного виду рослин за допомогою вегетативних органів - кореня (кореневі бульби та живці), стебла (живці стебла та кореневища, вусики, відсадки, прищепи), листка чи видозміненого пагона (бульби, дітки цибулини, прищепи брунькою), а також поділом куща.
<b>Рудиментарні органи</b>	- органи, які в процесі еволюційного розвитку організму втратили своє первинне значення. Інша назва - рудименти.

## С

<b>Самозапилення</b>	- перенесення пилку на приймочку маточки в межах однієї квітки; звичайно відбувається до відкриття пуп'янка квітки (горох, ячмінь).
<b>Самоорганізація</b>	- спричинений внутрішніми змінами та факторами зовнішнього середовища цілеспрямований процес, в результаті якого створюється, відтворюється або удосконалюється організація складної відкритої динамічної системи ( <i>див.</i> ).
<b>Саморегуляція у біогеоценозі</b>	- здатність до відновлення внутрішньої рівноваги після будь-якого природного чи антропогенного впливу.
<b>Саморегуляція чисельності</b>	- обмежувальний вплив екологічної системи, який знижує чисельність особин до оптимальної норми.
<b>Санітарія</b>	- застосування на практиці заходів, розроблених гігієною та спрямованих на покращення здоров'я населення, оздоровлення оточуючого середовища та продовження життя людини.
<b>Сапротрофи</b>	- організми, які живляться органічними рештками мертвих організмів або екскрементами тварин: численні види бактерій та грибів, значна кількість видів тварин (черв'як, комах, ворони, гієни), а також окремі види рослин (водоростей, мохоподібних та покритонасінних).
<b>Сапрофаги</b>	- тварини, що живляться органічними сполуками інших мертвих організмів та продуктами їхньої життєдіяльності
<b>Сапрофіти</b>	- рослини, які живляться органічними рештками мертвих організмів або їх екскрементами: водорості (окремі види хламідомонад та евгленових), мохоподібні (сплахнум, тетрапладон – на екскрементах тварин), папоротеподібні (австралійська папороть – на корі дерев), квіткові рослини (численні види орхідей: гніздівка, під'ялиник, коральківець тощо).
<b>Секреція</b>	- процес утворення та виділення залозами людини та більшості тварин специфічних речовин - секретів (слина, шлунковий сік, жовч тощо) та інкретів (гормонів), необхідних для життєдіяльності організму.
<b>Сексологія</b>	- наука про взаємні відносини статей, проблеми статевого виховання та просвіти, шлюб та сім'я.
<b>Селекція</b>	- 1) виведення нових і поліпшення існуючих сортів сільськогосподарських рослин і порід свійських тварин; 2) наука, що розробляє теорію та методи створення нових і вдосконалення існуючих форм рослин, тварин і мікроорганізмів.

<b>Сенсили</b>	- органи дотику та хімічного чуття у червів та членистоногих у вигляді волосків або пластинок.
<b>Симбіоз</b>	- усі типи співіснування організмів різних видів. Симбіоз може ґрунтуватись на трофічних (організм хазяїна, залишки його поживи або продукти життєдіяльності слугують для живлення симбіонта) або на просторових (оселення одного організму всередині, на поверхні іншого або спільне використання певних місцевіснвань: нір, черепашок тощо) взаємозв'язках. Залежно від характеру взаємозв'язків між партнерами розрізняють такі типи симбіозу: паразитизм, коменсалізм та мутуалізм. Симбіоз також буває облігатним (обов'язковим) та факультативним (необов'язковим).
<b>Симетрія</b>	- закономірне, правильне розташування частин тіла відносно центра - радіальна симетрія (деякі безхребетні тварини, осьові органи рослин, правильні квітки) або відносно прямої лінії (осі) чи площини - двобічна симетрія (частина безхребетних і всі хребетні тварини; у рослин - листки та неправильні квітки).
<b>Синантроп</b>	- давня викопна людина, яка за типом близька до пітекантропа. Жив за антропогенового періоду кайнозою. Рештки його знайдено в Китаї.
<b>Синергетика</b>	- наука, що вивчає процеси самоорганізації, сталості, розпаду та відродження будь-яких структур (систем) живої та неживої природи.
<b>Синергиди</b>	- дві клітини в зародковому мішку покритонасінних рослин, які разом з яйцеклітиною становлять яйцевий апарат.
<b>Синтез</b>	- одержання складних хімічних сполук з простіших або безпосередньо з хімічних елементів.
<b>Система</b>	- сукупність елементів, які перебувають у тісних взаємних відносинах та зв'язках, складаючи певну цілісну єдність. Кожна система характеризується наявністю постійного обміну речовинами, енергією чи інформацією з оточуючим середовищем, у взаємодії з яким вона проявляє свою цілісність.
<b>Система динамічна відкрита</b>	- система, змінювання організації якої визначається не лише її станом в даний момент, як в класичній динамічній системі, а й попередніми її станами та впливами зовнішнього середовища, що є випадковими, непередбачуваними. Відкриті динамічні системи можуть бути фізичними, хімічними, біологічними, екологічними, економічними, соціальними і навіть інформаційними.
<b>Систематика</b>	- наука про розподіл живих організмів за систематичними категоріями, якими є вид, рід, родина, ряд (у рослин - порядок), клас, тип (у рослин - відділ).
<b>Систола</b>	- скорочення м'язів серця після розслаблення їх (діастоли), внаслідок чого кров нагнітається в артеріальну систему.
<b>Склероції</b>	- маса ущільнених, переплетених між собою гіфів, покрита зовні твердою темною оболонкою; утворюються у процесі вегетативного розмноження грибів.
<b>Сколіоз</b>	- бічне скривлення хребта, що виникає у дітей внаслідок неправильного сидіння за столом, партою, чи внаслідок перенесених хвороб (рахіт, поліомієліт тощо).

<b>Слань</b>	- талом (див.).
<b>Смерть</b>	- припинення життєдіяльності організму, руйнування його як цілісної системи. У ссавців і людини розрізняють два етапи смерті: клінічну (кінецьний стан, який настає після припинення серцевої діяльності та дихання і продовжується до виникнення незворотних змін у вищих відділах центральної нервової системи) та наступну біологічну смерть (незворотне припинення фізіологічних процесів у клітинах і тканинах).
<b>Сорт</b>	- сукупність культурних рослин одного виду, яка штучно створена людиною і має певні спадкові особливості, спадково закріплену продуктивність, структурні (морфологічні) ознаки.
<b>Спадковість</b>	- здатність організмів передавати наступному поколінню свої ознаки та якості, тобто відтворювати подібних до себе.
<b>Спадковість цитоплазматична</b>	- здатність певних структур цитоплазми зберігати та передавати нащадкам частину спадкової інформації батьків, що може здійснюватися двома шляхами: 1) успадкуванням ознак, зумовлених позаядерними генами, розташованими в пластидах (строкатість листків нічної красуні) або мітохондріях (наявність дихальних ферментів у дріжджів); 2) появою у нащадків ознак, зумовлених ядерними батьківськими генами, на прояв яких впливає цитоплазма яйцеклітини (напрямок спіралізації черепашки ставковика).
<b>Сперматогенез</b>	- розвиток чоловічих статевих клітин - сперматозоонів (сперматозоїдів) у сім'яниках людини і тварин.
<b>Сперматозоїд</b>	- зріла чоловіча статеві клітина (гамета) людини, тварин та багатьох рослин. Має гаплоїдний набір хромосом. Інша назва - сперматозоон.
<b>Сперматозоон</b>	- сперматозоїд або спермій (див.).
<b>Спермій</b>	- чоловіча статеві клітина (гамета) покритонасінних та більшості голонасінних рослин. Має гаплоїдний набір хромосом. Інша назва - сперматозоон.
<b>Сплячка</b>	- стан тимчасового глибокого пригнічення всіх життєвих процесів у тварин, у якому вони перебувають протягом несприятливого сезону року.
<b>Спорангій</b>	- орган нестатевого розмноження грибів, спорових рослин, у якому утворюються спори.
<b>Спори</b>	- нестатеві репродуктивні утворення у грибів, спорових рослин (мохи, папороті тощо) і паразитуючих найпростіших (споровики), які складаються із однієї або декількох клітин, покритих звичайно щільною, стійкою до зовнішнього впливу оболонкою.
<b>Спорофіт</b>	- нестатеве покоління або етап життєвого циклу рослин від зиготи до утворення спор. Чергується з гаметофітом і має у клітинах диплоїдний набір хромосом.
<b>Стать</b>	- сукупність генетичних і морфо-фізіологічних особливостей, що забезпечує статеве розмноження організмів. Чоловіча та жіноча стать організму генетично визначається статевими хромосомами.

<b>Стафілококи</b>	- бактерії родини кокових (кулястої форми), що утворюють гроноподібні скупчення. Здебільшого спричинюють нагноєння ран, фурункули, ангіни тощо.
<b>Стебло</b>	- осьовий вегетативний орган рослини, що має необмежений верхівковий ріст, позитивний геліотропізм, радіальну симетрію, несе на собі бруньки, листя та органи розмноження. З'єднує два полюси живлення рослини - корені та листя.
<b>Стебло головне</b>	- стебло, яке розвивається із бруньки зародка насінини.
<b>Стебловий живець</b>	- відтінок пагона з декількома вузлами, бруньками та придатковими коренями (смородина, троянда, тополя).
<b>Столон</b>	- видовжений підземний пагін без придаткових коренів, на кінці якого утворюється бульба (картопля)..
<b>Стрептококи</b>	- бактерії родини кокових (кулястої форми), з'єднані між собою у вигляді ланцюжка. Можуть спричиняти гнійні запалення, ангіни тощо у людини і тварин.
<b>Структура</b>	- 1) будова, 2) об'єкт, якому притаманна сталість, стійкість до зовнішніх та внутрішніх змін (див. також "система").
<b>Субстрат</b>	- поживне середовище та середовище закріплення для мікроорганізмів, грибів та рослин.
<b>Супліддя</b>	- плід, що утворився із зрослих маточок декількох квіток (супліддя буряку, шовковиці, ананаса).
<b>Суцвіття</b>	- спеціалізований квітконосний пагін, який має квітки та видозмінені листки. Прості суцвіття мають одну вісь (китиця, початок, головка, кошик, зонтик), складні - розгалужену вісь (волють, складний зонтик, складний колос). Біологічне значення суцвіть - пристосування до запилення.
<b>Сфінктер</b>	- система кільцевих м'язів у тварин та людини, за умови скорочення яких закривається чи звужується отвір (сфінктер сечового міхура, анального отвору тощо).
<b>Схрещування аналізуюче</b>	- схрещування досліджуваного організму з іншим, який є рецесивною гомозиготою за даною ознакою, що дозволяє визначити генотип першого. Застосовується у селекції рослин і тварин.
<b>Схрещування дигібридне</b>	- схрещування форм, які різняться між собою двома парами альтернативних ознак.
<b>Схрещування моногібридне</b>	- схрещування форм, які різняться між собою однією парою альтернативних ознак.

## **T**

<b>Таксиси</b>	- рухові реакції одноклітинних тварин, деяких клітин (гамети та спори з джгутиками) та органел (лейкопласти, хлоропласти) на зовнішній подразник. Щодо напрямку руху відносно подразника бувають позитивними та негативними.
<b>Таксони</b>	- класифікаційні одиниці в систематиці рослинних і тваринних організмів - вид, рід, родина тощо.
<b>Талом</b>	- нерозчленоване на корінь, стебло та листки вегетативне тіло нижчих та деяких вищих рослин.
<b>Теорія</b>	- система основних тверджень у певній галузі знань, узагальнююча досвід та відображуюча закономірності природи, суспільства та людського мислення.
<b>Теплокровні тварини</b>	- тварини з постійною температурою тіла, що майже не залежить від температури оточуючого середовища (птахи, ссавці).
<b>Терморегуляція</b>	- сукупність фізіологічних процесів у організмі людини та теплокровних тварин, спрямованих на підтримання постійної температури тіла. Тепло в організмі утворюється внаслідок розщеплення органічних речовин. Віддавання тепла відбувається шляхом теплопроведення, тепло-випромінювання та випаровування води через шкіру.
<b>Тироксин</b>	- гормон щитовидної залози, що стимулює обмін речовин, ріст і диференціацію тканин в організмі людини й тварин.
<b>Трава багаторічна</b>	- життєва форма рослини з одним або декількома нездеревілими пагонами, надземна частина яких сезонно (восени) відмирає, а підземна частина з бруньками відновлення перебуває несприятливі умови (зимує).
<b>Трава однорічна</b>	- життєва форма рослини, життєвий цикл якої продовжується від проростання насінини до утворення власного насіння та відмирання, тобто один вегетаційний період.
<b>Транспірація</b>	- фізіологічний процес випаровування води живими рослинами.
<b>Трипсин</b>	- травний фермент людини та вищих тварин, який синтезується підшлунковою залозою і бере участь у розщепленні білків.
<b>Тропізми</b>	- спрямовані ростові рухи (вигини) органів рослин, які спричиняються однобічним впливом різних факторів середовища (світла, земного тяжіння, хімічних речовин).

## У

<b>Успадкування</b>	- передача батьківських ознак нащадкам. Зустрічається псевдоуспадкування, коли подібність між батьками та нащадками зумовлена лише зовнішніми факторами.
---------------------	--

**Успадкування проміжне** - тип успадкування, коли гетерозиготна особина за фенотипом займає проміжне положення між відповідними фенотипами гомозиготних домінуючих та рецесивних особин. У цьому випадку жоден із алельних генів не домінує над іншим. Наприклад, гібриди першого покоління після схрещування рослин нічної красуні з білим та червоним забарвленням віночка мають рожеве забарвлення.

## **Ф**

**Фаги** - віруси, що здатні розчиняти бактерії.  
Інша назва - бактеріофаги.

**Фагоцитоз** - активний захват і поглинення живих клітин і неживих часточок одноклітинними організмами або особливими клітинами - фагоцитами (вид лейкоцитів). У останньому випадку - одна із захисних реакцій організму.

**Фактор** - причина, рушійна сила якогось процесу або одна із головних його умов.

**Фактор обмежувальний** - фактор середовища, що виходить за межі витривалості організму (за межі допустимого максимуму чи мінімуму): волога, світло, температура, живлення тощо.

**Фактор оптимальний** - найсприятливіша для організму інтенсивність екологічного фактора (світла, температури, повітря, вологості, ґрунту та ін.).

**Фактори еволюційні** - чинники, що приводять до адаптивних (приспосувальних) змін - організмів, популяцій та видів.

**Фактори екологічні** - окремі елементи середовища, що взаємодіють з організмом.

**Фактори кліматичні** - абіотичні фактори середовища, що об'єднують надходження сонячної енергії, напрям та силу вітру, співвідношення вологості та температури.

**Фауна** - сукупність видів тварин, що живуть на певній території.

**Фенотип** - сукупність ознак і якостей організму, що мають прояв унаслідок взаємодії генотипу та середовища існування.

**Ферменти** - специфічні білкові речовини, які зумовлюють біохімічні перетворення в організмі у процесі обміну речовин.  
Інша назва - ензими.

**Фізіологія** - наука про функції організму і окремих його частин та про механізми їх регулювання.

**Фізіотерапія** - використання з лікувальною метою природних факторів як природного походження (сонячне світло, повітря, вода, грязі), так і одержаних штучно (електричний струм, струми ультрависоких частот, ультрафіолетові промені, ультразвук, іонізоване повітря).

**Філогенез** - процес історичного розвитку органічного світу, його систематичних груп - типів, класів, рядів, родин, родів та видів.

<b>Фітогормони</b>	- фізіологічно активні речовини, що утворюються у рослинах і необхідні, у надзвичайно малих кількостях, для їх нормальної життєдіяльності. Найбільш вивченими є ауксини, каротиноїди (жовті, оранжеві та червоні пігменти), вітаміни групи В, вітаміни С, К, Е.
<b>Фітонциди</b>	- біологічно активні речовини, які утворюються рослинами і припиняють або пригнічують ріст і розвиток інших організмів.
<b>Фітофаги</b>	- тварини, що живляться рослинами.
<b>Фітоценоз</b>	- рослинне угруповання, що історично склалося на однорідній ділянці території внаслідок поєднання взаємодіючих рослин. Він характеризується певним видовим складом, життєвими формами, ярусністю (надземною та підземною), ряснотою (частотою наявності видів), розташуванням, зовнішнім виглядом, життєвістю, сезонною мінливістю, розвитком (зміною угруповань).
<b>Флоема</b>	- сукупність тканин у рослинному організмі, по яких пересуваються органічні речовини від листків до коренів. Складається з ситоподібних трубок і луб'яних волокон. Інша назва - луб.
<b>Флора</b>	- сукупність видів рослин на певній території, яка склалася історично.
<b>Флюорографія</b>	- одержання зменшеного тіньового рентгенівського зображення на фотоплівці шляхом фотографування з флюоресціюючого екрана. Спосіб масового обстеження населення з метою виявлення захворювань дихальної та серцево-судинної систем.
<b>Фолікули</b>	- різні утвори, що мають вигляд мішечка чи пухирця, в організмі людини й тварин. Розрізняють фолікули яєчника, щитовидної залози, волосяні.
<b>Фотоперіодизм</b>	- потреба організмів у періодичній зміні певної тривалості дня та ночі.
<b>Фотосинтез</b>	- процес утворення зеленими рослинами органічних речовин з вуглекислого газу та води за допомогою світлової енергії, що поглинається хлорофілом.

## X

<b>Хаос</b>	- 1) у старогрецькій міфології – зяюча безодня, наповнена туманом і мороком, яка існувала до виникнення світу, 2) повне безладдя. За сучасними уявленнями хаос нерозривно пов'язаний з поняттями самоорганізації та упорядкування структури.
<b>Хвилі життя</b>	- коливання чисельності особин популяції, які можуть залежати від циклу розвитку організмів виду або бути зумовлені генетично (сезонні коливання чисельності однорічних рослин, комах тощо) чи змінами інтенсивності екологічних факторів (умови зимівлі, тиск хижаків, паразитів, наявність їжі тощо). Хвилі життя є одним із елементарних факторів еволюції.
<b>Хеліцери</b>	- Перша пара голово-грудних кінцівок у павукоподібних у вигляді рухомих кігтиків, на кінці яких відкриваються протоки отруйних залоз; слугують для вбивання здобичі та для захисту.

<b>Хемосинтез</b>	- процес утворення органічних речовин живими істотами з вуглекислого газу та інших неорганічних речовин без участі світла. Властивий певним видам бактерій.
<b>Хижак</b>	- тварини, окремі види рослин та грибів, які полюють на живих тварин, ловлять їх, вбивають та поїдають.
<b>Хімозин</b>	- фермент, який синтезується травними залозами шлунку людини та вищих тварин і згущує білок молока.
<b>Хітин</b>	- азотовмісний полісахарид, який є основним компонентом зовнішнього кістяка членистоногих та оболонки клітин деяких грибів.
<b>Хламідоспори</b>	- клітини з щільною оболонкою, на які розпадаються гіфи грибів у процесі вегетативного розмноження.
<b>Хлоропласти</b>	- пластиди у рослинних клітинах, у яких міститься хлорофіл, що дає зелений колір рослині та здійснює фотосинтез.
<b>Холоднокровні тварини</b>	- тварини з несталою температурою тіла, що змінюється в залежності від температури оточуючого середовища (безхребетні, риби, земноводні, плазуни).
<b>Хорда</b>	- первинна пружна скелетна вісь у хордових тварин і людини. У ланцетника, круглоротих і деяких риб зберігається протягом всього життя; у зародків хребетних замінюється хребтом.
<b>Хоріон</b>	- зовнішня зародкова оболонка у плазунів, птахів і ссавців на ранніх етапах індивідуального розвитку. У зародка ссавців і людини він зовні покритий ворсинками, які врастають у слизову оболонку матки, утворюючи плаценту.
<b>Хроматин</b>	- речовина (нуклеопротейд) клітинного ядра, що складає основу хромосом. У процесі клітинного поділу конденсується і утворює компактні структури, видимі під мікроскопом (хромосоми).
<b>Хроматофори</b>	- 1) у рослин - забарвлені включення в клітинах водоростей; 2) у тварин і людини - клітини у шкірних покривах, що містять зернисті пігменти.
<b>Хромoplastи</b>	- пластиди у рослинних клітинах, які містять жовті, оранжеві, червоні пігменти. Властиві переважно дозрілим плодам.
<b>Хромосоми</b>	- структурні елементи ядра еукаріотичної клітини, що складаються з білків і ДНК, яка містить спадкову інформацію організму. У хромосомах у лінійному порядку розміщені гени. Мають специфічну форму та розміри. Під час клітинного поділу здатні до самоподвоєння, внаслідок чого забезпечується передача спадкових якостей наступному поколінню. Клітини прокариотів мають окрему молекулу ДНК, яка часто називається хромосомою.
<b>Хромосоми статеві</b>	- хромосоми, що визначають стать у різностатевих організмів. У хромосомному наборі клітин ссавців і людини особини жіночої статі мають дві однакові статеві хромосоми (XX), а чоловічої - дві неоднакові (XY).

## Ц



- Царство (у біології)** - вища таксономічна категорія в системі організмів. Сучасна біологія вирізняє також таксони ще вищого порядку - імперії: Доклітинні організми та Клітинні організми. Доклітинні організми представлені лише одним царством Віруси. Імперія Клітинні організми ділиться на два надцарства: Доядерні (Прокаріоти) та Ядерні (Еукаріоти). Доядерні містять тільки одне царство Дроб'янки, а Ядерні - три царства: Гриби, Рослини, Тварини.
- Циклічність** - повторення певних періодів життя. Розрізняють сезонну, добову, життєву (період від народження до смерті) циклічність, а також циклічність у чергуванні ядерних фаз - диплоїдної та гаплоїдної.
- Циста** - тимчасова форма існування численних одноклітинних організмів, яка має щільну захисну оболонку. Деякі найпростіші можуть існувати за несприятливих умов у вигляді цисти декілька років.
- Цитоплазматична спадковість** - позаядерна спадковість, яка здійснюється за допомогою молекул ДНК, розташованих у пластидах і мітохондріях.

## Ч

- Червона книга** - перелік назв рідкісних і таких, яким загрожує зникнення, видів рослин і тварин та коротких даних про їх біологію, розповсюдження, причини скорочення чисельності та зникнення окремих видів.
- Чиста лінія** - сукупність генотипічно однорідних нащадків у самозапильних рослин або самоzapлідних тварин, коли майже всі гени перебувають у гомозиготному стані.
- Чорний список** - міжнародний список вимерлих видів тварин і рослин, від яких залишилися лише опудала, кістяки, тушки, малюнки, гербарії, що зберігаються у музеях. За 400 останніх років на Землі зникли біля 70 видів ссавців, біля 70 видів птахів, тільки у Європі - понад 3 тис. видів рослин. Екземпляри численних зниклих видів рослин збереглися в ботанічних садах.

## Щ

- Щеплення** - пересаджування стеблового живця або бруньки однієї рослини (прищепи) на стебло іншої рослини (підщепи) з наступним їх зростанням (яблуня, груша тощо).

## Я

- Яйцеклітина** - жіноча статеві клітина тварин і рослин, із якої внаслідок запліднення або партеногенезу може розвинути новий організм. Містить гаплоїдний набір хромосом.
- Ярусність** - розчленованість рослинного угруповання на горизонти, шари, покрови та інші структурні та функціональні товщі.

## **6.2. Найголовніші біологічні гіпотези, теорії, закони та закономірності.**

### **Гіпотези:**

*Гіпотеза – наукове припущення, що намагається пояснити певне явище, але потребує перевірки в експериментах та підтвердження фактами для того, щоб стати науковою теорією.*

**Біогенна гіпотеза виникнення життя на Землі.** (Анаксагор, V ст. до н.е.; С.А.Аррениус, 1903; В.І.Вернадський, 1922; Х.Крік, 1972).

Життя – це форма існування матерії, яке виникло водночас із Всесвітом. Спори прокаріот під дією тиску світла зірок розповсюджуються в космосі і потрапляють на небесні тіла. В сприятливих умовах із них виникають різноманітні мікроорганізми, які утворюють первинні біогеоценози. Подальша еволюція життя залежить від історичних змін умов довкілля тієї чи іншої планети.

**Біохімічна гіпотеза виникнення життя на Землі.** (О.І.Опарін, 1924; Дж.Холдейн, 1928; Дж.Бернал, 1947 та інші).

Життя на Землі виникло абіогенним шляхом.

1. Органічні речовини сформувалися із неорганічних під впливом фізичних факторів середовища.
2. Вони взаємодіяли, утворюючи все складніші речовини, внаслідок чого виникли ферменти та самовідтворювані ферментні системи - вільні гени.
3. Вільні гени набули різноманітності та стали з'єднуватись.
4. Навколо них сформувались білково-ліпідні мембрани, а пізніше - первинні організми (пробіонти), які були гетеротрофами.
5. Із гетеротрофних організмів виникли автотрофні.

**Еволюційна гіпотеза Ламарка.** (Ж.-Б.Ламарк, 1809).

У основі еволюції лежить виникнення спадкових пристосувальних (адаптивних) змін під впливом умов довкілля та внутрішнє прагнення живого до самовдосконалення (ускладнення). Еволюція йде від простих форм до складних у вигляді послідовних певних шаблів ускладнення.

**Дарвінізм.** (Ч.Дарвін, 1859).

Гіпотеза еволюції, згідно з якою усі існуючі нині численні форми рослин і тварин виникли від існуючих раніше простіших організмів шляхом випадкових поступових змін у поодиноких особин, які накопичувались у наступних поколіннях. Творчим фактором еволюції є природний добір, внаслідок якого переважно виживають і залишають нащадків найбільш пристосовані до даних умов існування особини.

**Біогенетична гіпотеза.** (Ф.Мюллер, 1864; Е.Геккель, 1866).

Протягом свого індивідуального розвитку (особливо зародкового) живі організми повторюють найголовніші етапи розвитку всього ряду предкових форм.

**Гіпотеза філембріогенезу.** (О.М.Сєверцов, 1910).

Еволюційні перетворення тварин відбуваються шляхом змінювання процесу ембріонального розвитку їх предків.

**Гіпотеза номогенезу.** (Л.С.Берг, 1922).

Гіпотеза еволюції, згідно з якою нові форми організмів виникають на основі доцільної закономірності, мутаційно (стрибками), захоплюючи маси особин. Природний добір не є фактором еволюції, а, навпаки, зберігає існуючі форми організмів.

**Синтетична гіпотеза еволюції.** (М.І.Вавілов, 1920; С.С.Четвериков, 1926; Е.Баур, 1932; Е.Майр, 1947; Дж.Гекслі, 1963).

Синтетична гіпотеза еволюція є синтезом генетики та дарвінізму.

1. Еволюційні процеси відбуваються в популяціях, які і є елементарними одиницями еволюції.
2. Єдиним джерелом спадкової мінливості є мутації.
3. Елементарними факторами еволюції є популяційні хвилі (хвилі життя), ізоляція та дрейф генів.
4. Рушійною силою еволюції є природний добір, у основі якого лежить боротьба за існування.
5. Природний добір буває стабілізуючим, рушійним та розриваючим (дизруптивним).
6. Існує три види еволюційного процесу: мікроеволюція, видоутворення та макроеволюція. Мікроеволюція відбувається в межах виду та може привести до виникнення нових видів. Внаслідок макроеволюції формуються роди, родини та таксони вищих рангів.
7. Будь-яка систематична група організмів може або процвітати (біологічний прогрес), або вимирати (біологічний регрес).
8. Біологічний прогрес досягається завдяки змінам у будові організмів – ароморфозам, ідіоадаптаціям та загальній дегенерації.

**Теорії:**

*Теорія – система основних тверджень у певній галузі знань, узагальнююча досвід та відображуючи закономірності природи, суспільства та людського мислення.*

*Наукова теорія, на відміну від гіпотези, повинна задовольняти такі умови:*

- пояснювати усі явища, які входять у її сферу,
- передбачати подальший хід і результати описуваних процесів,
- підтверджуватись у експериментах необмежену кількість разів.

**Клітинна теорія.** (Т.Шванн, М.Шлейден, 1839; Р.Вірхов, 1858).

Усі живі істоти - рослини, тварини, гриби та одноклітинні організми - складаються із клітин та їх похідних. Клітина не тільки одиниця будови, а й одиниця розвитку всіх живих організмів. Усі клітини подібні за хімічним складом та обміном речовин. Усі живі клітини виникають із живих клітин.

**Мутаційна теорія.** (Г. де Фріз, 1901).

1. Мутація - дискретна зміна спадкового матеріалу.
2. Мутації - рідкісні події.
3. Мутації можуть стало передаватися із покоління в покоління.
4. Мутації виникають неспрямовано (спонтанно) і, на відміну від модифікацій, не утворюють неперервних рядів мінливості.
5. Мутації можуть бути шкідливими, корисними та нейтральними.

**Хромосомна теорія спадковості.** (Т.Морган, 1914).

1. Основними носіями спадковості є хромосоми з локалізованими в них генами.
2. Гени в межах однієї хромосоми утворюють одну групу зчеплення. Кількість груп зчеплення дорівнює гаплоїдному числу хромосом.
3. У хромосомі гени розміщені лінійно.
4. У мейозі між гомологічними хромосомами може відбутися кросингвер, частота якого пропорційна відстані між генами.

### **Теорія біологічного поля.** (О.Г.Гурвич, 1944).

1. Деякі процеси в ядрах клітин є джерелом особливого векторного поля.
2. У кожній точці простору всередині живої системи або її найближчого оточення існує поле, яке має векторну характеристику, що є результатом геометричного додавання векторів окремих клітинних полів.
3. Біологічне поле притаманне лише живим системам і не може бути віднесене ні до одного із відомих фізичних полів. Воно спадкове і не може виникати заново.
4. Біологічне поле проявляє себе стосовно елементарних біологічних процесів у організмах (поділу клітин і міграції їх із зони розмноження у зовнішній шар) як постійний координуючий фактор. Воно є формуючим (морфогенним) фактором росту та розвитку організму.

### **Теорія самоорганізації (синергетика).** (І. Пригожін, Г. Хакен, 1973).

1. Відкриті динамічні системи (фізичні, хімічні, біологічні, екологічні, економічні, соціальні, інформаційні) виникають, розвиваються і зникають.
2. Рушійною силою цього процесу є взаємодія творчого та руйнівного начал. Творче начало впорядковує хаос і формує певні структури (системи), а руйнівне – спрямоване на ліквідацію будь-якої упорядкованої структури (системи), на повернення до хаотичного стану.
3. Відкрита динамічна система у своєму розвитку обов'язково проходить хаотичний стан, який спричинює невизначеність, непередбачуваність її подальшого розвитку. З'являється цілий ряд можливостей, варіантів такого розвитку. Нова непередбачена організація системи з'являється на етапі досягнення нею максимального хаотичного стану.
4. Визначною особливістю виникнення та існування відкритих динамічних систем є загальна тенденція до удосконалення самоорганізації.

## **Закони:**

*Закон науки – відображення процесів, які відбуваються у природі та людському суспільстві.*

### **Закон зародкової подібності.** (К.Бер, 1828).

На ранніх стадіях розвитку зародки всіх хребетних тварин подібні між собою. Більш розвинені форми організмів проходять етапи розвитку більш примітивних форм.

### **Закон мінімуму.** (Ю.Лібих, 1840).

Витривалість організму визначається найслабшою ланкою у ланцюзі його екологічних потреб, яка є фактором мінімуму.

*Правило взаємодії факторів:* організм здатен замінити дефіцитну речовину або певний діючий фактор іншою функціонально спорідненою речовиною або фактором.

### **Закон збереження енергії.** (Ю.Р.Майер, 1842; Д.Джоуль, 1843; Г.Гельмгольц, 1847).

Енергія не створюється і не зникає, а лише переходить із однієї форми в іншу. При переході матерії із однієї форми в іншу змінювання її енергії чітко відповідає зростанню або спаданню енергії взаємодіючих з нею тіл.

### **Закон необоротності еволюції.** (Л.Долло, 1893).

Організм (популяція, вид) не може повернутися до попереднього стану, який уже був здійснений у низці його предків.

### **Закони успадкування.** (Г. Мендель, 1865).

**Закон однаманітності:** за умов моногібридного схрещування у гібридів першого покоління проявляються

тільки домінантні ознаки - воно фенотипічно однаманітне.

**Закон розщеплення:** за умов самозапилення гібридів першого покоління серед нащадків відбувається розщеплення ознак у співвідношенні 3 : 1, тобто утворюється 3 частини рослин з домінантною ознакою і 1 частина - з рецесивною.

**Закон незалежного успадкування:** за умов дигібридного схрещування кожна пара ознак у гібридів 2-го покоління успадковується незалежно від іншої та вступає з нею у різні сполучення. Утворюється 4 фенотипові групи у співвідношенні 9 : 3 : 3 : 1.

**“Гіпотеза” чистоти гамет:** елементи (за сучасною термінологією - спадкові фактори або гени) пари альтернативних ознак, які містяться у кожному організмі, не змішуються і внаслідок утворення гамет по одному переходять до них у чистому вигляді.

### **Закон генетичної рівноваги у популяціях.** (Г. Харді, В. Вайнберг, 1908).

У необмежено великій популяції за умов відсутності факторів, які змінюють концентрацію генів, вільного схрещування особин, відсутності добору та мутування даних генів, відсутності міграції числові співвідношення генотипів AA, aa, Aa із покоління в покоління залишаються сталими. Частоти членів пари алельних генів у популяціях розподіляються у відповідності до розкладання бінома Н'ютона  $(pA + qa)^2$ .

### **Закон гомологічних рядів спадкової мінливості.** (М.І. Вавілов, 1920).

Види та роди, генетично споріднені, характеризуються подібними рядами спадкової мінливості.

### **Закон біогенної міграції атомів.** (В.І. Вернадський, 1926).

Міграція хімічних елементів на земній поверхні та в біосфері загалом здійснюється або за безпосередньою участю живої речовини (біогенна міграція), або ж проходить у середовищі, геохімічні особливості якого зумовлені живою речовиною, яка або нині складає біосферу, або існувала на Землі протягом геологічної історії.

### **Правило екологічної піраміди.** (Ч. Елтон, 1927).

Екологічна піраміда є графічним відображенням трофічної структури ланцюга живлення.

На кожному попередньому трофічному рівні кількість біомаси та енергії, що запасуються організмами за одиницю часу, значно більша (у 5-10 разів), ніж на наступному.

### **Закон Ліндемана.** (Р.Л. Діндемман, 1942).

Лише частина (10%) енергії, що надійшла і акумулювалася на певному трофічному рівні біоценозу, передається організмам, які знаходяться на більш високому трофічному рівні. Це пояснює обмежену кількість (5-6) ланок (рівнів) у ланцюзі живлення незалежно від типу біоценозу.

## **Закономірності:**

**Закономірність – характерна властивість системи (організму, популяції, процесу тощо) у природі та суспільстві.**

симетрія, полярність, метамірність, циклічність, детермінованість (обумовленість), мінливість, спадковість, пристосованість, закономірність географічного розподілу центрів походження культурних рослин, закономірність екологічної піраміди, зональність, єдність живої речовини, спрямованість самочинних процесів. (Див. словник).

### **6.3. Деякі визначні дати в історії біології.**

- 3000 р. до н.е. - Перша письмова інформація з анатомії. (Гванг Ті).
- Близько 1500 р. до н.е. - Описано онтогенез жука-скарабея, мухи м'ясної та жаби. ("Папірус Еберса").
- Перша пол. V ст. до н.е. - Сформульована ідея еволюції органічного світу. (Емпедокл із Акраганта).
- Друга пол. IV ст. до н.е. - Закладені основи зоології та введено поняття про біологічну доцільність.  
(Аристотель).
- Друга пол. IV ст. - поч. III ст. до н.е. - Закладені основи ботаніки та фізіології рослин. (Теофраст із Ереса).
- Перша пол. III ст. до н.е. - Закладені наукові основи анатомії людини. (Ерасістрат).
- Середина XIII ст. - Закладені основи експериментального природознавства з використанням математики.  
(Р.Гроссетест, Р.Бекон).
- 1500 р. - Виявлена неможливість існування тварин в атмосфері, де не відбувається горіння. (Л. да Вінчі).
- 1505 р. - Виявлено наявність статі у рослин. (І.Понтан).
- 1522 р. - Здійснено перші дослідження з штучного запилення рослин. (П.Альпіно).
- 1590 р. - Виготовлено перший мікроскоп. (З.Янсен).
- 1628 р. - Сформульовано вчення про кровообіг. (В.Гарвей).
- Перша пол. XVII ст. - Закладені основи ботанічної морфології. (І.Юнг).
- 1651 р. - Сформульовано твердження "Усе живе із яйця". (В.Гарвей).
- 1661 р. - Відкрито капіляри. (М.Мальпігі).
- 1665 р. - Виявлена клітинна будова пробкової тканини. (Р.Гук).
- 1668 р. - Експериментально доведено, що личинки мух розвиваються із відкладених яєць. (Ф.Реді).
- 1676 р. - Описано пластиди та хроматофори. (А.Левенгук).
- 1677 р. - Вперше проведено спостереження сперматозоїда людини. (Я. Хам, А.Левенгук).
- 1679 р. - Започатковано науку про рослинні клітини. (М.Мальпігі).
- 1683 р. - Відкрито бактерії та найпростіші. (А.Левенгук).
- 1688 р. - Запроваджено поняття виду як одиниці систематики. (Д.Рей).
- 1688 р. - Відкрито червоні кров'яні клітини. (А.Левенгук).
- 1712 р. - Виявлено явище регенерації у тварин. (Р.А.Реомюр).
- 1727 р. - Виявлено повітряне живлення рослин. (С.Гейлз).
- 1735 р. - Розроблено принципи систематики та бінарна номенклатура органічного світу (К.Лінней).
- 1747 р. - Здійснено наукове пояснення механізму дихання у тварин. (А.Галлер).

- 1754 р. - Відкрито вуглекислий газ. (Дж.Блек).
- 1771 р. - Виявлено виділення кисню рослинами. (Дж.Прістлі).
- 1779 р. - Виявлено зв'язок між світлом і зеленим забарвленням рослин. (Я.Інгенхауз).
- 1800 р. - Запропоновано термін "біологія" для позначення науки про життя. (К.Ф.Бурдах).
- 1809 р. - Сформульована перша гіпотеза еволюції органічної природи. (Ж.-Б.Ламарк).
- 1823 р. - Відзначено домінантність і рецесивність ознак у горошку пахучого. (Т.Найт).
- 1825 р. - Описано клітинне ядро у тварин. (Я.Е.Пуркіне).
- 1827 р. - Відкрито яйцеклітину у ссавців та людини. (К.Бер).
- 1828 р. - Уперше здійснено синтез органічної речовини - сечовини. (Ф.Велер).
- 1828 р. - Сформульовано закон зародкової подібності. (К.Бер).
- 1831 р. - Детально описано ядро рослинної клітини. (Р.Браун).
- 1838 р. - Описано поділ рослинної клітини. (Х.Моль).
- 1839 р. - Сформульована клітинна теорія. (Т.Шванн, М.Шлейден).
- 1840 р. - Сформульовано закон мінімуму. (Ю.Лібіх).
- 1853 р. - Описано проникнення сперматозоїдів у яйцеклітину. (Ф.Кебер).
- 1858 р. - Сформульовано твердження "Кожна клітина із клітини". (Р.Вірхов).
- 1859 р. - Створена еволюційна гіпотеза, яка згодом отримала назву дарвінізму. (Ч.Дарвін).
- 1859 р. - Вперше сформульована теза про необоротність еволюції. (Ч.Дарвін).
- 1862 р. - Спростована теорія про самозародження мікроорганізмів. (Л.Пастер).
- 1862 р. - Виявлено фотосинтетичне походження крохмалю. (Ю.Сакс).
- 1865 р. - Опубліковано перші закони спадковості. (Г.Мендель).
- 1866 р. - Сформульовано біогенетичну гіпотезу. (Е.Геккель, Ф.Мюллер).
- 1868 р. - Відкрито нуклеїнові кислоти. (Ф.Мішер).
- 1871 р. - Виявлено, що білки складаються із амінокислот. (М.М.Любавін).
- 1874 р. - Відкрито мітоз у рослинних клітин. (І.Д.Чистяков).
- 1878 р. - Відкрито мітотичний поділ тваринних клітин. (В.Флеммінг, П.І.Перемежко).
- 1879 р. - Сформульовано теорію імунітету. (Л.Пастер).
- 1880 р. - Відкрито вітаміни. (М.І.Лунін).
- 1892 р. - Відкрито віруси. (Д.Й.Івановський).
- 1893 р. - Сформульовано закон необоротності еволюції. (Л.Долло).

- 1893 р. - Виявлено нітрифікуючі бактерії та пояснена їх роль у кругообігу азоту. (С.М.Виноградський).
- 1898 р. - Вперше описано мейоз. (В.І.Беляєв).
- 1898 р. - Відкрито подвійне запліднення у квіткових рослин. (С.Г.Навашин).
- 1900 р. - Повторне відкриття законів спадковості. (К.Корренс, Е.Чермак, Г. де Фріз)
- 1901 р. - Відкрито групи крові у людини. (К.Ландштейнер).
- 1901 р. - Сформульована мутаційна теорія. (Г. де Фріз).
- 1903 р. - Сформульовано уявлення про умовнорефлекторну діяльність нервової системи. (І.П.Павлов).
- 1903 р. - Сформульована біогенна гіпотеза виникнення життя на Землі. (С.Арреніус).
- 1903 р. - Визначена роль зелених рослин у космічному кругообігу енергії та речовин. (К.А.Тімірязєв).
- 1908 р. - Сформульовано закон генетичної рівноваги у популяціях. (Г.Харді, В.Вайнберг).
- 1910 р. - Сформульована гіпотеза філембріогенезу - макроеволюції. (О.М.Сєверцов).
- 1912 р. - Сформульована хромосомна теорія спадковості. (Т.Морган).
- 1919 р. - Сформульовано вчення про імунітет у рослин. (М.І.Вавілов).
- 1920 р. - Відкрито нейросекрецію. (О.Льові).
- 1920 р. - Сформульовано закон гомологічних рядів спадкової мінливості. (М.І.Вавілов).
- 1922 р. - Сформульована еволюційна гіпотеза номогенезу. (Л.С.Берг).
- 1924 р. - Вперше сформульована біохімічна гіпотеза виникнення життя на Землі. (О.І.Опарін).
- 1925 р. - Вперше здійснено експериментальний мутагенез під дією іонізуючого випромінювання у грибів. (Г.А.Надсон, Г.С.Філіппов).
- 1926 р. - Започатковано генетику популяцій, яка склала основу синтетичної гіпотези еволюції. (С.С.Червериков).
- 1926 р. - Сформульовано закон біогенної міграції атомів. (В.І.Вернадський).
- 1928 р. - Відкрито антибіотики. (А.Флемінг).
- 1928 р. - Відкрито фітонциди. (Б.П.Токін).
- 1937 р. - Сконструйовано електронний мікроскоп. (Б.Боррієс, Г.Руска та ін.).
- 1940 р. - Розроблена теорія біогеоценозів. (В.М.Сукачов).
- 1944 р. - Сформульована теорія біологічного поля. (О.Г.Гурвич).
- 1944 р. - Доведено генетичну роль ДНК. (О.Евері, К.Маклеод, М.Маккарті).
- 1945 р. - Виявлена ендоплазматична сітка. (К.Портер).
- 1946 р. - Відкрито систему рекомбінації у бактерій. (Дж.Леденберг, Е.Татум).
- 1948 р. - Обґрунтовано спільність принципів управління у кібернетичних системах і живих організмах. (Н.Вінер).



- 1952 р. - Виявлено мігруючі генетичні елементи у рослин. (Б.Мак-Клінток).
- 1953 р. - Сформульовано уявлення про структуру ДНК і створена її модель. (Дж.Уотсон, Ф.Крік).
- 1954 р. - Визначена будова молекули білка. (Ф.Сенгер).
- 1955 р. - Відкрито рибосоми. (Дж.Палад).
- 1960 р. - Здійснено гібридизацію соматичних клітин. (Г.Барський).
- 1961 р. - Визначено тип і спільну природу генетичного коду. (Ф.Крік, Л.Барнет, С.Бреннер, Р.Уотс-Тобін).
- 1961 р. - Виявлено можливість клонування хребетних тварин на прикладі земноводних. (Дж.Гордон).
- 1962 р. - Сформульовано уявлення про регуляцію активності генів спеціальними генами-операторами.  
(Ф.Жакоб, Ж.Моно).
- 1965 р. - Здійснено хімічний синтез гена. (Х.Корана).
- 1970 р. - Виявлена зворотна генетична транскрипція. (Х.Темін, Д.Балтімор).
- 1973 р. - Започатковано науку синергетику, в основі якої лежить теорія самоорганізації.  
(Г. Хакен, І. Пригожін).
- 1982 р. - Показано можливість змінювання фенотипу ссавців за допомогою рекомбінантних молекул ДНК.  
(Р.Полмітер, Р.Брінстер).
- 1984 р. - Розкрито механізм регуляції росту клітин і тканин. (Р.Леві-Монтальчіні, С.Коен).
- 1994 р. - Виявлено збудники хвороб, які, на відміну від бактерій і вірусів, не мають РНК (ДНК)  
(С.Прюзінер).
- 1997 р. - Здійснено генетичне клонування ссавців. (Я.Вілмут).

## **6.4. Коротка інформація про визначних вчених-біологів.**

**Бер К.** (1792 - 1876) - засновник ембріології. Народився в Естонії, працював у Росії. Відкрив яйцеклітину у ссавців. Установив подібність ембріонів вищих та нижчих тварин. Виявив, що в процесі ембріогенезу послідовно з'являються ознаки типу, класу, ряду і т.д. Зробив опис розвитку всіх основних органів хребетних.

**Берг Л.С.** (1876 - 1950) - російський географ і натураліст. Народився в Молдавії. Створив вчення про географічний ландшафт. Зробив значний внесок у кліматологію, геоморфологію, ґрунтознавство та іхтіологію. Особливе значення мають праці з еволюції. Автор гіпотези номогенезу - еволюції на основі закономірності.

**Бетсон У.** (1861 - 1926) - англійський біолог, один із засновників генетики. Разом з Р.Пеннетом відкрив явище зчеплення генів (1906). Запропонував називати науку про спадковість та мінливість генетикою (1907), впровадив низку генетичних термінів: гомозиготність, гетерозиготність, алеломорфізм тощо.

**Богомолець О.О.** (1881 - 1946) - видатний український патолого-фізіолог. Автор теорії старіння на основі уявлення про домінуючу роль у деградаційних процесах в організмі фізіологічної системи сполучних тканин, яка зазнає змін у похилому віці, внаслідок чого зменшується здатність організму протистояти хворобам і тривалість життя. Розробив лікувальні методи запобігання старінню організму людини.

**Браун Р.** (1773 - 1858) - англійський ботанік. Зробив опис ядра рослинної клітини та будови насінного зачатка. Визначив головні відмінності між голонасінними та покритонасінними рослинами.

**Вавілов М.І.** (1887 - 1943) - російський біолог світового рівня, засновник сучасного вчення про біологічні основи селекції та центри походження культурних рослин. В результаті наукових експедицій у різні країни світу зібрав найбільшу колекцію насіння культурних рослин. Розробив основи сортовипробування польових культур. Автор теорії імунітету у рослин. Відкрив закон гомологічних рядів у спадковій мінливості організмів (1920). Один із засновників синтетичної гіпотези еволюції. Багато зусиль приклав для організації та розвитку біології в Україні.

**Вейсман А.** (1834 - 1914) - німецький зоолог і теоретик еволюційного вчення. Автор уможливної теорії спадковості та індивідуального розвитку, яка вгадала наперед сучасні уявлення про хромосоми як носії спадковості.

**Вернадський В.І.** (1863 - 1945) - відомий російський вчений українського походження, засновник геохімії, біогеохімії, радіогеології. Автор численних наукових праць з філософії, природознавства та наукознавства. Створив учення про біосферу та її еволюцію, про могутній вплив людини на оточуюче середовище та перетворення біосфери у ноосферу (сферу розуму). Перший президент АН України.

**Вірхов Р.** (1821 - 1902) - німецький патолог. Висунув теорію целюлярної патології, згідно з якою патологічний процес є сума порушень життєдіяльності окремих клітин. У 1858 р. обґрунтував принцип наступництва клітин шляхом поділу ("кожна клітина з клітини").

**Гамалія М.Ф.** (1859 -1949) - відомий український вчений-мікробіолог, один із засновників мікробіології, імунології, вірусології, вчення про дезінфекцію. Здійснив глибокі наукові дослідження ряду інфекційних хвороб (сказ, туберкульоз, холера та ін.) та запальних процесів, більшість яких є класичними. Відкрив бактеріофагів - вірусів, які руйнують бактерії. Один із засновників профілактичного напрямку в медицині та ветеринарії. Зробив значний внесок у розвиток мікробіології та епідеміології у Росії.

**Геккель Е.** (1834 - 1919) - німецький натураліст, один із найвидатніших біологів 19-го ст. Зробив значний внесок у вчення про закономірності походження та еволюції живої природи. Склав перше "родовідне дерево" тваринного світу. Сформулював біогенетичну гіпотезу, яка намагається пояснити зв'язки між онто- та філогенезом.

**Гурвич О.Г.** (1874 - 1954) - російський біолог. Народився в Україні. Фундаментальними дослідженнями збагатив цитологію, гістологію, ембріологію, біофізику та теоретичну біологію. Автор теорії біологічного поля, яка стала першою ланкою зв'язку між генетикою та вченням про морфогенез.

**Дарвін Ч.** (1809 - 1882) - англійський натураліст, створив еволюційну гіпотезу, відому під назвою дарвінізму. У головній праці “Походження видів” (1859) узагальнив результати власних спостережень і досліджень, а також досягнення тогочасної біології та селекції і на підставі цього запропонував основні фактори еволюції органічного світу. Автор низки значних праць з питань ботаніки та зоології.

**Де Фріз Г.** (1848 - 1935) - голландський ботанік і генетик. Вивчав роль осмотичного тиску в житті рослинної клітини. Удруге відкрив (незалежно від К.Корренса та Е.Чермака) закони Г.Менделя. Створив мутаційну теорію. Першим здійснив спробу експериментального вивчення еволюційного процесу.

**Заболотний Д.К.** (1866 - 1929) - відомий український мікробіолог і епідеміолог, один із засновників епідеміології в Росії. Здійснив наукові дослідження, розробив і впровадив у практику методи боротьби з низкою інфекційних хвороб (чума, холера тощо).

**Йогансен В.Л.** (1857 - 1927) - датський генетик. Створив вчення про чисті лінії, яке спростувало поняття про успадкування набутих ознак і підтвердило роль спадковості у процесі природного добору. Це вчення лягло в основу сучасних принципів селекції. Займався також історією генетики.

**Карпеченко Г.Д.** (1899 - 1942) - російський цитогенетик українського походження. Основні наукові дослідження присвячені проблемам міжродової гібридизації. Розробив метод одержання плодючих віддалених гібридів шляхом амфідиплоїдизації. Створив славнозвісні редько-капустяні гібриди (рафанобрассика), які стали експериментальною моделлю виникнення у природі нових поліплоїдних видів. З'ясував причини неплідності віддалених гібридів і визначив механізми відновлення їх плодючості.

**Ковалевський О.О.** (1840 - 1901) - російський біолог, один із засновників порівняльної ембріології та фізіології, експериментальної та еволюційної гістології. Виявив спільні закономірності розвитку хребетних і безхребетних тварин. Засновник філогенетичного напрямку в біології.

**Ковалевський В.О.** (1842 - 1883) - російський зоолог, засновник еволюційної палеонтології. Основні наукові праці присвячені палеонтологічній історії ссавців, зокрема копитних. Виявив взаємозв'язок морфології та функціональних змін в організмі з умовами існування.

**Кольцов М.К.** (1872 - 1940) - російський біолог. Автор наукових праць з порівняльної анатомії хребетних, експериментальної цитології, фізико-хімічної біології. Розробив гіпотезу молекулярної будови та матричної репродукції хромосом (“спадкових молекул”), яка передбачила основні положення сучасної молекулярної біології та генетики.

**Крік Ф.Х.** (нар. у 1916 р.) - англійський фізик, який працює у галузі молекулярної біології та генетики. Головні наукові праці присвячені дослідженню будови нуклеїнових кислот. Запропонував (разом з Дж. Уотсоном) модель ДНК. Уперше у дослідях з фагами T4 виявив основні принципи генетичного коду. Лауреат Нобелівської премії (1962).

**Ламарк Ж.-Б.** (1744 - 1829) - французький природознавець, засновник зоопсихології та автор першої цілісної гіпотетичної концепції еволюції живої природи. Згідно з цією концепцією види тварин та рослин постійно змінюються, ускладнюючись своєю організацією внаслідок впливу зовнішнього середовища та певного їх внутрішнього прагнення до удосконалення. Однак вченому не вдалося виявити дійсні причини еволюційного процесу. Розробляв класифікацію та систематику рослин.

**Лінней К.** (1707 - 1778) - шведський природознавець, створювач системи класифікації рослинного і тваринного світу. Вперше послідовно застосував бінарну номенклатуру та створив найвдалішу штучну класифікацію рослин і тварин, здійснив опис біля 1,5 тис. видів рослин.

**Любішев О.О.** (1890 - 1972) - російський біолог, який зробив значний внесок у морфологію, систематику, ентомологію, математичну біологію та теорію еволюції. Крім того, він збагатив і стимулював наукознавство та філософію природознавства плідними оригінальними ідеями.

**Меллер Г.Дж.** (1890 - 1967) - американський генетик. Вперше експериментально ствердив на прикладі дрозофіли можливість штучного одержання мутацій під дією іонізуючих випромінювань. Розробив методи точного обліку мутацій. Приймав участь у розробці хромосомної теорії спадковості.

**Мендель Г.Й.** (1822 - 1884) - чеський природознавець, засновник генетики. Розробив гібридологічний метод, за допомогою якого відкрив, обґрунтував і сформулював основні закономірності спадковості: розщеплення та комбінування спадкових ознак (закони Менделя).

**Мечніков І.І.** (1845 - 1916) - російський біолог, народився і працював в Україні та у Франції, засновник еволюційної ембріології та імунології. Відкрив явище фагоцитозу (1882). Автор однієї з гіпотез походження багатоклітинних організмів. Провів численні наукові дослідження з проблеми старіння, засновник науки про старіння - геронтології. Лауреат Нобелівської премії (1908).

**Морган Т.Г.** (1866 - 1945) - американський біолог, один із засновників генетики. На підставі численних експериментів сформулював основні положення хромосомної теорії спадковості. Виявив закономірності розташування генів у хромосомах, що сприяло з'ясуванню цитологічних механізмів законів Менделя та розробці генетичних основ природного добору. Вивчав також питання визначення статі у тварин. Лауреат Нобелівської премії (1933).

**Мюллер Ф.** (1821 - 1897) - німецький зоолог, еволюціоніст. Виконав численні дослідження з ембріології та екології безхребетних. Один із авторів біогенетичної гіпотези.

**Навашин С.Г.** (1857 - 1930) - російський біолог, засновник морфології хромосом і каріосистематики. Основні напрямки наукових досліджень - ембріологія і цитологія рослин. Відкрив подвійне запліднення у покритонасінних рослин (1898).

**Опарін О.І.** (1894 - 1980) - російський біохімік, один із авторів біохімічної гіпотези виникнення життя на Землі.

**Павлов І.П.** (1849 - 1936) - російський фізіолог, засновник вчення про вищу нервову діяльність. Розробив нові принципи та методи фізіологічних досліджень. Автор класичних праць з фізіології кровообігу та травлення. Лауреат Нобелівської премії (1904).

**Павловський Є.Н.** (1884 - 1965) - російський паразитолог. Створювач вчення про природні осередки хвороб людини, яке сприяло розвитку екологічного напрямку в паразитології. Дослідник циклів розвитку та патогенезу гельмінтів, а також літаючих кровосисних комах. Праці вченого лягли в основу профілактики численних хвороб.

**Пастер Л.** (1822 - 1895) - французький мікробіолог та імунолог. Відкрив природу бродіння. Спростував теорію самозародження мікроорганізмів. Розробив методи знезаражування харчових продуктів (пастеризація). Вивчав етіологію інфекційних хвороб. Розробив методіку профілактичної вакцинації проти низки інфекційних хвороб. Впровадив методи асептики та антисептики.

**Сверцов О.М.** (1866 - 1936) - російський біолог, засновник еволюційної морфології тварин. Автор гіпотези філембріогенезу. Залишив численні праці з проблем еволюції. Виявив основні напрямки біологічного прогресу: ароморфоз, ідиоадаптацію, загальну дегенерацію.

**Серебровський О.С.** (1892 - 1948) - російський генетик, дослідження якого зробили значний внесок у розвиток генетики та селекції в Росії. Першим запропонував метод визначення розмірів гена в умовних одиницях перехрестя (кросинговеру). Сформулював уявлення про подільність гена. Засновник теорії генетичного аналізу, положення якої складають основу сучасної математичної або статистичної генетики.

**Сеченов І.М.** (1829 - 1905) - російський вчений, засновник фізіологічної наукової школи. Обґрунтував рефлекторну природу свідомої та несвідомої діяльності. Показав, що в основі психічних явищ лежать фізіологічні процеси, які можна вивчати об'єктивними методами. Започаткував основи психології та фізіології праці, вікової, порівняльної та еволюційної фізіології.

**Тімірязєв К.А.** (1843 - 1920) - російський ботанік, талановитий пропагандист дарвінізму в Росії. Головна заслуга вченого полягає в експериментальній та теоретичній розробці проблеми фотосинтезу у рослин. Відкрив явище світлового насичення фотосинтезу та головну роль хлорофілу у цьому явищі. Виявив, що головний максимум поглинання світла хлорофілом знаходиться в червоній зоні сонячного спектру. Висловив та науково обґрунтував концепцію космічної ролі рослин.

**Тимофєєв-Рєсовський М.В.** (1900 - 1981) - російський генетик. Здійснив численні наукові дослідження з популяційної, радіаційної генетики та екології. Обґрунтував і запропонував до вживання цілу низку біологічних термінів. Один із засновників молекулярної генетики.

**Уотсон Дж.Д.** (нар. у 1928 р.) - американський біохімік. Здійснив класичні дослідження бактеріальних рибосом, вивчав роль РНК у синтезі білка. Розшифрував (разом з Ф.Кріком) структуру ДНК і запропонував її модель у вигляді подвійної спіралі. Лауреат Нобелівської премії (1962).

**Холдейн Дж.** (1892 - 1964) - англійський біохімік, генетик і фізіолог. Один із авторів біохімічної гіпотези виникнення життя на Землі. Один із засновників популяційної генетики. Розробляв математичну теорію добору (кількісна оцінка інтенсивності добору, визначення частоти мутацій у людини).

**Холодний М.Г.** (1882 - 1953) - український ботанік. Здійснив значний внесок у анатомію, фізіологію та екологію рослин, а також у ґрунтову та водяну мікробіологію. Розробив теоретичні основи росту та розвитку рослин. Автор фітогормональної теорії тропізмів (ростових рухів рослин), яка стала класичною. Займався філософськими проблемами природознавства.

**Четвериков С.С.** (1880 - 1959) - російський генетик, засновник популяційної генетики, яка стала основою синтетичної гіпотези еволюції. Виявив, що природні популяції насичені рецесивними мутаціями і, внаслідок цього, еволюційний процес здійснюється на рівні популяцій.

**Чижевський О.Л.** (1897 - 1964) - російський вчений. Розробив теорію впливу сонячної активності на біологічні та соціальні процеси на Землі. Теоретично обґрунтував та розробив методи використання іонізації повітря у виробництві. Створив математичну модель рухомої крові. Засновник космічної біології та математичного моделювання біологічних систем. Дослідження та ідеї вченого мають значний стимулюючий вплив на розвиток біології, біофізики та медицини.

**Шванн Т.** (1810 - 1882) - німецький гістолог і фізіолог. На підставі власних досліджень і праць М.Шлейдена та інших учених сформулював основні твердження клітинної теорії будови живих організмів. Це стало одним із великих відкриттів 19-го ст. Вивчав також фізіологію травлення і анатомію нервової системи

**Шлейден М.** (1804 - 1881) - німецький ботанік. Основні напрямки наукових досліджень - цитологія та ембріологія рослин. Результати його наукових робіт сприяли створенню клітинної теорії.

**Шмальгаузен І.І.** (1884 - 1963) - російський біолог, народився і працював в Україні, теоретик еволюції. Створив теорію стабілізуючого добору. Автор численних праць з порівняльної анатомії та ембріології, еволюційної морфології, індивідуального розвитку тварин. Один із засновників біокібернетики.

# ЗМІСТ

ЯК КОРИСТУВАТИСЯ ДОВІДНИКОМ .....	3
<b>1.ЗАГАЛЬНА БІОЛОГІЯ. ....</b>	<b>4</b>
1.1. Початки ЦИТОЛОГІЇ .....	4
1.1.1. Будова та функції клітини .....	4
1.1.2. Хімічна організація клітини .....	9
1.1.3. Обмін речовин та перетворення енергії в клітині .....	12
1.1.4. Життєвий цикл клітини. Розмноження організмів .....	18
1.2. Початки ГЕНЕТИКИ .....	20
1.2.1. Закономірності спадковості .....	20
1.2.2. Хромосомна теорія .....	22
1.2.3. Закономірності мінливості .....	24
1.3. ЕВОЛЮЦІЙНИЙ ПРОЦЕС .....	26
1.3.1. Фактори еволюційного процесу .....	26
1.3.2. Характеристика еволюційного процесу .....	33
1.3.3. Видоутворення .....	37
1.4. Початки СЕЛЕКЦІЇ .....	38
1.5. ЕКОЛОГІЯ ТА БІОСФЕРА .....	40
1.5.1. Початки екології .....	40
1.5.2. Біосфера .....	47
1.6. ОРГАНІЧНИЙ СВІТ ЗЕМЛІ .....	50
1.6.1. Виникнення життя на Землі .....	50
1.6.2. Розвиток органічного світу .....	51
1.6.3. Система органічного світу .....	54
<b>2. НИЖЧІ ФОРМИ ЖИТТЯ. ....</b>	<b>57</b>
2.1. ЦАРСТВО ВІРУСИ .....	58
2.2. ЦАРСТВО ДРОБ'ЯНКИ .....	59
2.3. ЦАРСТВО ГРИБИ .....	61
<b>3. РОСЛИНИ. ....</b>	<b>63</b>
3.1. Основні відділи рослин .....	63
3.1.1. Нижчі рослини .....	63
3.1.2. Вищі рослини .....	63
3.2. ПОКРИТОНАСІННІ РОСЛИНИ .....	68
3.2.1. Вегетативні органи .....	69
3.2.2. Генеративні органи .....	74
3.2.3. Класифікація покритонасінних рослин .....	79
<b>4. ТВАРИНИ. ....</b>	<b>83</b>
4.1. Підцарство Одноклітинні, або Найпростіші .....	85
4.2. Підцарство Багатоклітинні .....	87
4.2.1. Тип Кишковопорожнинні .....	87
4.2.2. Тип Плоскі черви .....	88
4.2.3. Тип Первиннопорожнинні .....	90
4.2.4. Тип Кільчасті черви .....	92
4.2.5. Тип Молюски .....	94
4.2.6. Тип Членистоногі .....	95
4.2.7. Тип Хордові .....	102
4.2.7.1. Надклас Риби .....	102
4.2.7.2. Клас Земноводні .....	103
4.2.7.3. Клас Плазуни .....	104
4.2.7.4. Клас Птахи .....	104
4.2.7.5. Клас Ссавці .....	105

<b>5. БІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ.....</b>	<b>110</b>
5.1. Загальний огляд організму людини.....	110
5.2. Кістяк людини.....	114
5.3. Система м'язів.....	116
5.4. Травна система.....	117
5.5. Органи дихання.....	120
5.6. Сечовидільна система.....	122
5.7. Залози внутрішньої секреції.....	123
5.8. Серцево-судинна система.....	124
5.9. Нервова система.....	129
5.10. Сенсорні системи.....	136
5.11. Шкіра.....	138
5.12. Розмноження та розвиток людини.....	138
5.13. Походження людини.....	141
<b>6. ДОДАТКИ.....</b>	<b>143</b>
6.1. Словник біологічних термінів.....	143
6.2. Найголовніші біологічні гіпотези, теорії, закони та закономірності.....	186
6.3. Деякі визначні дати в історії біології.....	190
6.4. Коротка інформація про визначних вчених-біологів.....	194

# CONTENTS

<b>1. GENERAL BIOLOGY</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1. Basic cytology</b> .....	<b>4</b>
1.1.1. Structure and functions of cells.....	4
1.1.2. Chemical composition of cells.....	9
1.1.3. Cellular metabolism and transformation of energy.....	12
1.1.4. Life cycle of cells. Reproduction of organisms.....	18
<b>1.2. Basic genetics</b> .....	<b>21</b>
1.2.1. Patterns of heredity.....	21
1.2.2. The chromosomal theory.....	23
1.2.3. Patterns of variability.....	25
<b>1.3. Process of evolution</b> .....	<b>27</b>
1.3.1. Factors of evolution.....	27
1.3.2. Characteristics of evolutionary process.....	33
1.3.3. Formation of species.....	37
<b>1.4. Basic selection</b> .....	<b>38</b>
<b>1.5. Ecology and the biosphere</b> .....	<b>40</b>
1.5.1. Basic ecology.....	40
1.5.2. The biosphere.....	47
<b>1.6. Organic nature</b> .....	<b>50</b>
1.6.1. Origin of life on Earth.....	50
1.6.2. Development of organic nature.....	51
1.6.3. System of organic nature.....	54
<b>2. LOWER LIVING FORMS</b> .....	<b>57</b>
<b>2.1. Viruses</b> .....	<b>58</b>
<b>2.2. Schizophytes</b> .....	<b>59</b>
<b>2.3. Fungi</b> .....	<b>61</b>
<b>3. PLANTS</b> .....	<b>63</b>
<b>3.1. Main divisions of plants</b> .....	<b>63</b>
3.1.1. Lower plants.....	63
3.1.2. Higher plants.....	64
<b>3.2. Angiosperm plants</b> .....	<b>68</b>
3.2.1. Vegetative organs.....	69
3.2.2. Generative organs.....	75
3.2.3. Angiosperm classification.....	79



<b>4. ANIMALS.....</b>	<b>83</b>
<b>4.1. Unicellular animals, or protozoa.....</b>	<b>85</b>
<b>4.2. Multicellular animals.....</b>	<b>87</b>
4.2.1. Coelenterates.....	87
4.2.2. Flatworms.....	88
4.2.3. Nematelminthes.....	90
4.2.4. Annelids.....	92
4.2.5. Mollusks.....	94
4.2.6. Arthropods.....	95
4.2.7. Chordates.....	102
<b>5. HUMAN BIOLOGY.....</b>	<b>110</b>
<b>5.1. Overall review of human organism.....</b>	<b>110</b>
<b>5.2. Human skeleton.....</b>	<b>114</b>
<b>5.3. Muscular system.....</b>	<b>116</b>
<b>5.4. Digestive system.....</b>	<b>117</b>
<b>5.5. Respiratory organs.....</b>	<b>120</b>
<b>5.6. Urinary system.....</b>	<b>122</b>
<b>5.7. Endocrine glands.....</b>	<b>123</b>
<b>5.8. Cardiovascular system.....</b>	<b>124</b>
<b>5.9. Nervous system.....</b>	<b>129</b>
<b>5.10. Sensory systems.....</b>	<b>136</b>
<b>5.11. Skin.....</b>	<b>138</b>
<b>5.12. Human reproduction and development.....</b>	<b>138</b>
<b>5.13. Human origin.....</b>	<b>141</b>
<b>6. APPENDICES.....</b>	<b>143</b>
<b>6.1. Glossary.....</b>	<b>143</b>
<b>6.2. Basic biological hypotheses, theories, laws and regularities.....</b>	<b>186</b>
<b>6.3. Some important dates of biology history.....</b>	<b>190</b>
<b>6.4. Brief information on eminent biologists.....</b>	<b>194</b>

Навчальне видання

**Помогайбо Валентин Михайлович,**

доцент Полтавського державного педагогічного університету, кандидат біологічних наук;

**Помогайбо Тетяна Валентинівна,**

вчитель біології навчально-виховного комплексу № 32 м. Полтави

# Біологія: навчальний експрес-довідник

Видання друге, доповнене

Посібник