

Додаткова інформація до Розділу 1, тема 1.1. «Фундаментальні властивості живого. Рівні організації життя біологічних систем та їх характерні риси. Методи досліджень у біології. Значення біологічних досліджень у житті людини»

Значення біологічної науки в житті людини і суспільства

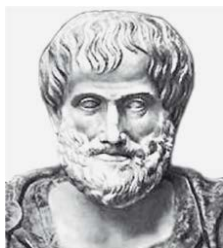
Десять з історії розвитку біології

Людство у процесі свого розвитку завжди цікавилася живою природою, оскільки знання про живі організми стали життєво необхідними для людей. Рослини і тварини були джерелом їжі, використовувалися у промисловому виробництві, медицині, побуті. Невидимий світ мікроорганізмів мав різнобічний вплив на людей, приховував у собі як небезпеку для їхнього життя та здоров'я, так і можливості для вдосконалення виробництва продуктів харчування, ліків, інших необхідних речей. Життя людства неможливе без знань про живу природу, які отримує наука біологія.

Біологія (від грецьк. *біос* – життя, *логос* – вчення) – це наука про життя та його закономірності. Термін «біологія» запропонували на початку дев'ятнадцятого століття Ж. Б. Ламарк та Г. Р. Тревіранус незалежно один від одного. Біологія вивчає величезне різноманіття живих систем, живих істот (і тих, що вимерли, і тих, що сьогодні населяють Землю), їхню будову та функції, походження, поширення і розвиток, зв'язки один з одним і з неживою природою.

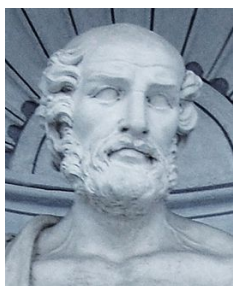
Хоча сама біологія оформилася як наука у XIX столітті, біологічні дисципліни зародилися раніше у філософії, природничій історії та медицині. Корінням сучасна біологія сягає давнини і бере початок у країнах Середземномор'я (Давній Єгипет, Давня Греція).

Батьком зоології і біології вважають давньогрецького філософа Аристотеля. Цей видатний засновник багатьох наук уперше намагався впорядкувати знання про природу, виділивши основні її групи: неорганічний світ, рослини, тварини, люди.



Аристотель (384–322 рр. до н. е.)

Батьком **ботаніки** вважають філософа Теофраста – учня Аристотеля, який написав «Природну історію рослин».



Теофраст (371–287 до н. е.)

Поява науки **анатомії** пов'язана з класичними працями давньоримського лікаря Клавдія Галена «Про частини людського тіла» і «Анатомічні дослідження», у яких уперше подавався анатомо-фізіологічний опис людини. Гален досліджував організм людини шляхом спостереження за хворими і був засновником експериментальної медицини.



Клавдій Гален (131–200 рр. н. е.)

Пізніше Андреас Везалій запропонував науковий опис будови органів і систем людини, а Вільям Гарвей вивчив велике і мале кола кровообігу.

Андреас Везалій є творцем сучасної анатомії як науки. Об'єднавши свої анатомічні дослідження і систематизувавши їх, він опублікував у 1543 р. наукову роботу «Будова людського тіла, в семи частинах». У книзі були чудові ілюстрації художника Калькара, який вчився у Леонардо да Вінчі та Тиціана. Це була перша книга з анатомії людини, яка не просто повторювала чужі думки, а спиралася на наукові дослідження. На численних рисунках людське тіло завжди зображено динамічно, у русі. Лекції Андреаса Везалія так само, як і рисунки в його книзі, давали уявлення не тільки про будову, але частково і про функції організму.



Андреас Везалій (1514–1564)



Рисунок з атласу Везалія

Вільям Гарвей створив вчення про кровообіг. Він довів, що серце є активним м'язовим органом кровоносної системи і що кров рухається в одному напрямі по замкненій системі кровоносних судин. Саме Гарвей описав мале і велике кола кровообігу.



Вільям Гарвей (1578–1657)

Гарвей дев'ять років проводив дослідження, перш ніж сформулював поняття про циркуляцію крові в організмі. Він писав: «Я вважаю, що анатоми повинні вчитися і вчити не по книгах... але в майстерні природи».

Винайдення на початку XVII століття мікроскопа дало змогу вивчити мікроорганізми, їхню будову та функції. Роберт Гук (1635–1703), Марчело Мальпігі (1628–1694), Ян Сваммердам (1637–1680) та Антоній ван Левенгук (1632–1723) започаткували вивчення клітин і тканин. Левенгук вперше побачив під мікроскопом бактерій та одноклітинних тварин.



Роберт Гук (1635–1703)



Мікроскоп Роберта Гука

Одним із головних досягнень XVII століття стало створення Карлом Ліннеєм (1707–1778) **системи класифікації** тварин і рослин, введення ним дуже зручної **бінарної номенклатури** для позначення видів.

На початку XIX століття Жан Батист Ламарк (1744–1829) у книзі «Філософія зоології» вперше сформулював думку про еволюцію органічного світу та рушійні сили еволюції. Саме Ламарк виділив біологію як самостійну науку, яка має власний предмет і методи його вивчення, та ввів до активного наукового обігу термін «біологія».

У XIX столітті з'являється перше велике наукове узагальнення в біології – **клітинна теорія**. Її створили Маттіас Шлейден і Теодор Шванн у 1838–1839 рр., доповнив теорію у 1855 р. Рудольф Вірхов. Світ дізнався про те, що саме клітина є структурною і функціональною одиницею живого.

XIX століття позначилося ще двома важливими для розвитку біології подіями. Чарльз Дарвін (1809–1882), англійський натураліст і мандрівник, створює теорію еволюції, у якій відкриває основні рушійні сили еволюції: природний відбір і спадкову мінливість. Австрійський священик і ботанік Грегор Мендель (1822–1884) вивчає закономірності спадковості та закладає основи науки **генетики**.

Закони Менделя було перевідкрито у XX столітті німецьким ботаніком Карлом Корренсом, австрійським ботаніком Еріхом Чермаком та голландським ученим Гуго де Фризом. Генетика, що зародилася на межі століть, стала однією з найважливіших біологічних наук, теоретичною основою селекції.

Подальший розвиток еволюційного вчення пов'язаний із досягненнями популяційної генетики та інших нових біологічних наук, що з'явилися у XX столітті. Роботи Миколи Івановича Вавилова, Сергія Сергійовича Четверикова, Олексія Миколайовича Северцова, Роберта Фішера, Феодосія Добжанського, Миколи Володимировича Тимофєєва-Ресовського, Івана Івановича Шмальгаузена стали значним внеском у біологію XX століття і підвели людство до пізнання фундаментальних властивостей живого.

Епохальними для ХХ століття стали відкриття будови молекули ДНК Джеймсом Уотсоном, Френсісом Криком і Морисом Вілкінсоном у 1953 р., відкриття матричного синтезу білків та нуклеїнових кислот, розшифрування генетичного коду. Ці відкриття мали значне практичне значення і спричинили появу таких наукових напрямків, як **біотехнологія** та **генна інженерія**.

У ХХІ столітті отримала розвиток наука **біоінформатика** – галузь обчислювальної біології, що застосовує комп'ютерні алгоритми і статистичні методи для аналізу великих наборів біологічних даних. Ці бази даних, як правило, складаються з великої кількості нуклеотидних послідовностей ДНК і РНК, пептидних послідовностей білків і даних щодо структури білкових молекул. Біоінформатики досліджують вирівнювання послідовностей нуклеотидів або амінокислотних залишків, займаються пошуком генів, збіркою геномів, намагаються передбачати структури білків, експресію генів, білок-білкової взаємодії, займаються реконструюванням процесу еволюції.

Науковці користуються базами даних із біологічною інформацією, необхідною для більшості досліджень з біоінформатики. Існує велика кількість таких баз, що містять усе – від нуклеотидних послідовностей до опису видів і фенотипів. Багато з них перебувають у вільному доступі, інші закриті. Наприклад, GenBank – публічно доступна база даних нуклеотидних послідовностей і супровідних анотацій для понад 300 000 видів.

Видатні вчені-біологи України

Серед всесвітньовідомих учених-біологів багато наших співвітчизників, наприклад, засновник учення про біосферу перший президент Академії наук СРСР, академік Володимир Іванович Вернадський (1863–1945), засновник імунології та мікробіології, лауреат Нобелівської премії Ілля Ілліч Мечников (1845–1916), найвідоміший еволюціоніст академік Іван Іванович Шмальгаузен (1884–1963).



Володимир Іванович Вернадський (1863–1945)

Володимир Іванович Вернадський – природознавець, філософ, біогеохімік, організатор і перший голова-президент Української Академії наук, автор вчення про біосферу як цілісну природну систему. Він уважав, що людина своєю працею і своїм свідомим ставленням до життя змінює біосферу планети, завдяки цьому біосфера переходить в ноосферу. Ноосфера – це етап розвитку біосфери, на якому людина, свідомо використовуючи свої знання, буде підтримувати існування біосфери та сприяти її розвитку.



Ілля Ілліч Мечников (1845–1916)

У всіх підручниках ботаніки описано подвійне запліднення в покритонасінних рослин, відкрите цитологом й ембріологом рослин Сергієм Гавриловичем **Навашиним** (1857–1930), який працював у Київському університеті. У Харківському університеті працювали відомий біохімік, автор робіт із біохімії білків, віковий та порівняльний біохімік Іван Миколайович **Буланкін** (1901–1960), фізіолог і біохімік, людина, яка створила школу вікової фізіології, Олександр Васильович **Нагорний** (1887–1953).

Значний внесок у розвиток еволюційного вчення зробив Олександр Онопрійович **Ковалевський** (1840–1901), автор робіт, присвячених порівняльній ембріології та фізіології безхребетних тварин.

Видатним хірургом Миколою Івановичем **Пироговим** (1810–1881) були закладені основи топографічної анатомії та оперативної хірургії, а в 1886 р. відомим мікробіологом Миколою Федоровичем **Гамалеем** (1859–1949) було відкрито в Одесі першу в Росії бактеріологічну станцію, академіком Олександром Олександровичем **Богомольцем** (1881–1946) створено сучасну школу патофізіологів, мікробіологом та епідеміологом Данилом Кириловичем **Заболотним** (1866–1929) було засновано українську мікробіологічну школу, встановлено шляхи поширення холери, розроблено ефективну діагностику цього захворювання.

Відомими біологами є ботанік, біохімік та фізіолог рослин **Володимир Іванович Палладін** (1859–1922) та біохімік, творець сучасної біохімічної школи, людина, основні наукові роботи якої присвячені біохімії нервової системи, біохімії м'язової діяльності та біохімії вітамінів **Олександр Володимирович Палладін** (1885–1972).

Світову відомість здобули селекціонери Лев Платонович **Симиренко** (1855–1920), який займався селекцією й акліматизацією плодових рослин, Михайло Федорович **Іванов** (1871–1935), роботи якого присвячені племінній справі, селекції й акліматизації тварин, Василь Якович **Юр'єв** (1879–1962), який присвятив своє життя селекції зернових культур.

Значення біологічної науки в житті людини і суспільства. Завдання сучасної біології

Історичний шлях розвитку біології привів до формування системи біологічних наук. За **досліджуваними об'єктами** серед них можна виділити зоологію, ботаніку, мікологію, вірусологію; за **досліджуваними властивостями і функціями** – фізіологію, ембріологію, генетику, етіологію; за **рівнями організації живого** – молекулярну біологію, цитологію, гістологію, анатомію, біологію розвитку, екологію. Багато біологічних наук є комплексними, інтегрованими, наприклад біохімія, біофізика, радіобіологія, біогеографія.

Усі біологічні науки пов'язані між собою й утворюють єдину систему знань про живу природу. Біологічні науки є теоретичною основою медицини, агрономії, тваринництва, а також усіх галузей виробництва, пов'язаних із живими організмами.

Біологія має важливе практичне значення в житті людства. Досягнення біологічних наук широко використовуються для отримання продуктів харчування, інтродукції й акліматизації організмів, а також необхідних речовин методами генної інженерії та біотехнології. Біологічні науки є теоретичною основою для ведення сільського, лісового та промислового господарств. Завдяки знанням законів спадковості та мінливості можна створювати високопродуктивні сорти культурних рослин і порід свійських тварин. Біологічні знання допомагають у боротьбі зі шкідниками та хворобами культурних рослин, паразитами тварин. Вони відіграють важливу роль у вдосконаленні лісового та рибного господарств, звірівництва.

Досягнення сучасної біології набули практичного застосування у промисловому біологічному синтезі амінокислот, кормових білків, ферментів, вітамінів, стимуляторів росту і засобів захисту рослин, інших необхідних речовин.

За допомогою методів **генної інженерії** біологами створено організми з новими комбінаціями спадкових ознак та властивостей, наприклад, рослини з підвищеною стійкістю до захворювань, засолення ґрунтів, здатністю до фіксації атмосферного азоту тощо.

Генна інженерія лежить в основі розробки принципів біотехнології, пов'язаної з виробництвом біологічно активних речовин (інсулін, антибіотики, інтерферон, нові вакцини для профілактики інфекційних захворювань людини та тварин).

Теоретичні досягнення біології широко застосовуються в медицині. Наприклад, генетичні дослідження дозволяють розробляти методи ранньої діагностики, лікування та профілактики багатьох спадкових хвороб людини.

Розв'язання таких важливих проблем сучасності, як охорона навколишнього середовища, раціональне використання природних ресурсів та підвищення продуктивності рослинного світу, є можливим лише на основі біологічних досліджень.

Видатні відкриття, зроблені в різних галузях біології, висунули її на передній край природознавства, суттєво вплинули на побудову сучасної наукової картини світу.

Біологія тісно пов'язана з іншими природничими дисциплінами. На межі наук виникають й успішно розвиваються нові напрямки: біохімія, біофізика, біокібернетика, біоніка, математична біологія, біоінформатика.

Сучасна біологія активно освоює і гуманітарну сферу, досліджуючи біологічні витоки таких явищ, як культура, мистецтво, влада, агресивність, альтруїзм, управління, лідерство, любов. Розвиваються такі науки, як етологія людини, соціобіологія, еволюційна психологія тощо.

Зв'язок біології з природничими та гуманітарними науками не є випадковим. Один із найвідоміших науковців XX століття, лауреат Нобелівської премії Макс Планк так сказав про це: «Розподіл науки на окремі сфери обумовлений не стільки природою речей, скільки обмеженою здатністю людського пізнання. Насправді існує неперервний ланцюг від

фізики до хімії, через біологію й антропологію до соціальних наук, ланцюг, котрий в жодному місці не може бути розірваний, лише за свавіллям».

Підсумуємо...

Сучасна біологія сформувалася в результаті тисячолітнього розвитку наукової думки. Біологія – багатогранна наука, що охоплює різні напрямки та галузі знань. Вона є фундаментом для розвитку інших галузей, відіграє важливу роль у промисловості, сільському господарстві та медицині.

Сучасне визначення поняття «життя»

Життя є настільки різноманітним та багатогранним, що дати однозначне та вичерпне означення цього явища природи дуже складно. Життя різноманітне – суша, вода та повітря заселені різними формами життя. Існує багато означень життя, які дали різні науковці в різний час. Наприклад, Аристотель визначав життя як «харчування, ріст та постаріння», Тревіранус вважав, що життя – «стійка одноманітність процесів за відмінності зовнішніх впливів», академік І. П. Павлов визначав його як «складний хімічний процес», а академік О. І. Опарін – як «особливу, дуже складну форму руху матерії».

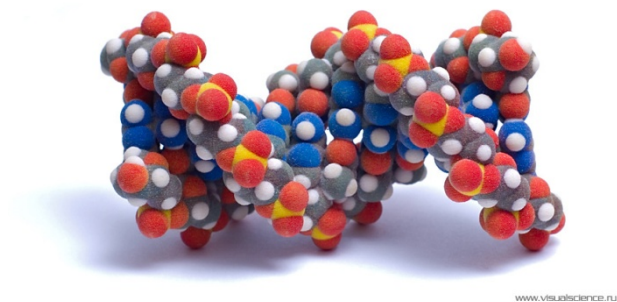
У XIX столітті формулювання поняття життя було таким: «Життя є способом існування білкових тіл, суттєвим моментом якого є постійний обмін речовин із зовнішньою природою, що їх оточує, до того ж із припиненням цього обміну речовин припиняється і життя, що призводить до розкладання білка». В іншому формулюванні, яке відноситься уже до XX століття, це визначення звучить так: «Життя – це спосіб існування білкових тіл і нуклеїнових кислот, суттєвим моментом якого є постійний обмін речовин із навколишнім середовищем, до того ж із припиненням цього обміну припиняється і життя».

У найбільш загальному сенсі життя визначають як активне підтримування і самовідтворювання специфічної структури, що відбувається із затратами отриманої ззовні енергії. Із цього означення випливає

необхідність постійного зв'язку організму з навколишнім середовищем, обміну речовиною та енергією один між одним.

Визначення життя як процесу обміну речовин доповнюється в сучасній біології його організаційним, інформаційним й еволюційним трактуванням.

Згідно з організаційним трактуванням, для життя характерними є певні структури, і воно припиняється з руйнацією цих структур. Наприклад, існують білки-ферменти – молекули, що прискорюють хімічні реакції в живих організмах. Без цих структур життя припиняється. Згідно з інформаційним трактуванням, структури, необхідні для життя, створюються на основі інформації, яка міститься в генетичних програмах.



Молекула ДНК, яка містить у собі генетичну інформацію

Згідно з еволюційним трактуванням, у процесі реалізації інформації відбувається еволюційний розвиток живого.

Таким чином, життя – це особливий спосіб існування організмів, суттєвими факторами якого є обмін речовин із навколишнім середовищем та відтворення подібних собі систем. Живі системи здатні до впорядкування, до створення порядку з хаосу, а також до еволюції з виникненням нових властивостей та якостей. Уся жива речовина Землі, тобто біосфера, спричинила глибокі зміни в розвитку нашої планети.

Життя – це одна з форм існування матерії, якісно більш висока, ніж фізична і хімічна форми існування матерії. Життя характеризується низкою особливостей, що відрізняють живе від неживого. Будь-яке означення життя

обов'язково містить опис цих особливостей. Саме про них необхідно знати, щоб дати найбільш вичерпне означення того, що таке життя.

Основні властивості живого

Живі системи мають ознаки, які відсутні в багатьох неживих систем. Однак серед цих ознак немає жодної такої, яка була би властивою лише живому. Можливий спосіб описати життя – це назвати основні властивості живих систем. Життя – це особливий стан матерії, якого набуто за рахунок таких властивостей.

1. Живі системи є по відношенню до навколишнього середовища **відкритими системами**, тобто їм властивий особливий спосіб взаємодії з навколишнім середовищем – **обмін речовин та енергії**. Основу обміну речовин складають взаємопов'язані та збалансовані процеси асиміляції (тобто процеси біосинтезу речовин в організмі, для яких потрібна енергія) і дисиміляції (тобто процеси розпаду речовин, що відбуваються з виділенням енергії, необхідної для реакцій біосинтезу).

2. Для живих організмів характерною є **єдність хімічного складу**. До складу живих організмів входять ті самі хімічні елементи, що і до об'єктів неживої природи. Однак співвідношення елементів у живому та неживому не є однаковим: у живих організмах 98 % хімічного складу припадає на чотири елементи: Карбон, Оксиген, Нітроген і Гідроген.

3. Єдиний принцип структурної організації.

Елементарною структурно-функціональною одиницею живого є клітина. Поза клітиною життя немає.

4. Для живих систем характерними є **складність та високий ступінь їхньої організації**. Будь-яка складова організму має спеціальне призначення та виконує певні функції. Це відноситься не лише до органів, але й до органел і молекул.

5. Життя є адаптивним. Живі організми добре пристосовані до середовища життя і відповідають своєму способу життя. Особливості будови,

функцій і поведінки певного організму, що відповідають його способу життя, називаються **адаптаціями** (пристосуваннями).

6. Існування кожної окремої біологічної системи є обмеженим у часі, тому підтримування життя пов'язане із **самовідтворенням, тобто розмноженням**. Розмноження живих організмів пов'язане з такими фундаментальними властивостями живого, як спадковість та мінливість.

7. **Спадковість** полягає в особливості організмів передавати свої ознаки, властивості та особливості розвитку від покоління до покоління. Вона обумовлена відносною постійністю будови молекул ДНК. Спадковість забезпечує стабільність та постійність ознак і є консервативною силою, що дозволяє організмам самозберігатися.

8. **Мінливість** – це здатність організму набувати нових ознак та властивостей, існувати в різних формах та варіаціях. В основі спадкової мінливості знаходяться зміни спадкових молекул – молекул ДНК. Мінливість приводить до різноманіття живих організмів, а це, своєю чергою, спричиняє появу нових форм життя.

9. Для всіх живих організмів характерними є процеси росту та розвитку. Рости – значить збільшуватися в розмірах і масі, зберігаючи загальні риси будови. Розвиток супроводжується зміною живих об'єктів.

10. Розвиток представлений **індивідуальним та історичним розвитком**. Протягом індивідуального розвитку (онтогенезу) поступово і послідовно проявляються всі властивості окремого організму. Історичний розвиток супроводжується утворенням нових видів та прогресивним ускладненням життя.

Для живого характерною є здатність до історичного розвитку та зміни від простого до складного. Цей процес називають еволюцією. У результаті еволюції виникло все різноманіття живих організмів, пристосованих до певних умов існування.

11. **Подразливість** – невід'ємна риса, властива для всього живого. Вона виражається в реакціях живих організмів на зовнішній вплив. Реакція

багатоклітинних організмів на подразнення здійснюється за допомогою нервової системи і називається **рефлексом**. Організми, що не мають нервової системи, наприклад найпростіші або рослини, позбавлені рефлексів. Їхня реакція на вплив зовнішніх чинників виражається через зміну характеру руху або росту. Реакції у відповідь із боку найпростіших одноклітинних тварин називають **таксисами**. Наприклад, позитивний фототаксис – рух у напрямку до світла, негативний фототаксис – рух у напрямку від світла.

Під **тропізмами** мають на увазі певний характер росту, властивий рослинам. Так, стебло має позитивний геліотропізм, оскільки росте в напрямку до сонця, а корінь має позитивний геотропізм, оскільки його ріст відбувається в напрямку до центру Землі. Для рослин характерними є також **настії** – рух частин рослинного організму, наприклад листя, протягом світлового дня, що залежить від положення сонця.

Усе це приклади подразливості.

12. **Дискретність** – важлива загальна властивість матерії. Слово «дискретність» походить від латинського *discretum*, що означає «переривчастий», «розділений», «той, що складається з декількох частин». Життя на Землі проявляється у вигляді дискретних форм. Будь-яка біологічна система (наприклад, організм, популяція, вид, біоценоз) складається з окремих частин, проте таких, що взаємопов'язані, взаємодіють й утворюють структурно-функціональну єдність.

13. Важливою властивістю живих систем є **авторегуляція**. Живі організми, що живуть в умовах середовища, які постійно змінюються, можуть підтримувати постійність свого хімічного складу й інтенсивність фізіологічних процесів. Така здатність отримала назву гомеостаз.

14. Для живих систем характерною є **ритмічність**. Періодичні зміни в навколишньому середовищі значним чином впливають на живу природу, формуючи власні ритми живих організмів. Ці ритми залежать від ритмічних процесів, характерних для Сонця, Землі, Місяця, тобто вони мають космічне

походження. Ритмічність спрямована на узгодження функцій організмів із навколишнім середовищем і є невід'ємною властивістю живого.

Далі про життя...

Життя – це одна з форм існування матерії, якісно більш висока, ніж фізична і хімічна форми існування матерії. Вона характеризується лише її притаманними властивостями.

Живі системи по відношенню до навколишнього середовища є відкритими системами, їм притаманний обмін речовин та енергії. Для живих організмів характерна єдність хімічного складу та єдиний принцип структурної і функціональної організації. Важливі властивості живого – спадковість, мінливість, подразливість, дискретність, ритмічність. Для всіх живих організмів характерними є процеси росту та розвитку.

Рівні організації живої матерії

Уся жива природа побудована за ієрархічним принципом. Для неї характерними є різні рівні організації структур, між якими існує складна супідрядність. Життя на кожному рівні його організації вивчають відповідні галузі біології.

На **молекулярному рівні** проходить межа між живим і неживим. Молекулярний рівень живого вивчають такі науки, як біохімія, молекулярна біологія, молекулярна генетика, ензимологія тощо. Предметом дослідження цих наук є структурно-функціональні особливості молекул нуклеїнових кислот, білків, вуглеводів, ліпідів та інших біологічних молекул. На цьому рівні відбуваються основні процеси життєдіяльності, такі як обмін речовин, харчування, дихання, подразливість.

Клітинний рівень організації живого вивчають такі науки, як цитологія, цитофізіологія, цитогенетика. Предметом цих наук є вивчення структурно-функціональної організації клітин: і таких, що виступають у ролі самостійних організмів (наприклад, бактерії, одноклітинні тварини та рослини), і таких, що входять до складу багатоклітинних організмів.

Клітини, що мають спільне походження та виконують схожі функції, утворюють тканини. **Тканинний рівень організації живого вивчає** наука гістологія. Предметом гістології є вивчення структурно-функціональної організації різних типів тканин. Оскільки тканини утворюють органи, часто говорять про органно-тканинний рівень організації живого, характерний тільки для багатоклітинних організмів.

Організмний рівень організації живого – це рівень цілісного організму. Його вивчають багато біологічних наук, наприклад анатомія, фізіологія, ембріологія, біологія розвитку тощо.

Організми утворюють біологічні системи надорганізмового рівня – популяції та виду, тому виділяють **популяційно-видовий рівень організації живого**. Цей рівень вивчають такі науки, як систематика, популяційна генетика, популяційна екологія, еволюційна біологія та ін. Предметом вивчення цих наук є генетичні, екологічні й еволюційні характеристики популяцій та видів.

Існують системи надорганізмового рівня більш складні, ніж вид. Так, сукупність, що історично склалася, рослин, тварин, мікроорганізмів, які населяють ділянку суші або водоймища (біотип) і характеризуються певними відносинами як між собою, так і з іншими абіотичними факторами навколишнього середовища, називають **біоценозом**. Виділяють **біоценотичний рівень організації живого**, який вивчає наука біоценологія.

Біогеоценотичний (або екосистемний) рівень організації живого є ще більш складним. **Біогеоценоз (екосистема)** – це сукупність організмів різних видів та різної складності організації з усіма чинниками конкретного середовища їхнього життя – компонентами атмосфери, гідросфери та літосфери. Він охоплює неорганічні й органічні речовини, автотрофні й гетеротрофні організми. Біогеоценологія – це наука, що вивчає структуру й основні функції біогеоценозу – акумуляцію та перерозподіл енергії.

Біосферний рівень організації живого – це найвищий рівень організації життя на нашій планеті. **Біосфера** – геологічна оболонка землі,

яка заселена живими організмами, знаходиться під їхнім впливом та зайнята продуктами їхньої життєдіяльності; глобальна екосистема Землі.

Наука, що вивчає виникнення, еволюцію, структуру та механізми функціонування біосфери, називається **біосферологією**. В її основі лежить вчення В. І. Вернадського про біосферу.

Але завжди треба пам'ятати про те, що природа не знає про наш поділ на науки, вона єдина, а рівні організації живого тісно пов'язані між собою.

Методи біологічних досліджень

Біологія вивчає живі системи за допомогою різноманітних методів. Головними є описовий, порівняльний, експериментальний, історичний, статистичний метод і методи моделювання.

Описовий метод базується на методі спостереження, який дає можливість аналізувати й описувати особливості біологічних систем. Аби з'ясувати сутність того чи того біологічного явища, необхідно зібрати фактичний матеріал та описати його. Збирання й описання фактів було основним методом дослідження в ранній період розвитку біології, однак він не втратив свого значення і дотепер. Цей метод широко розповсюджений у зоології, ботаніці, екології, етології та інших біологічних науках.

Порівняльний метод дозволяє шляхом порівняння вивчати подібність та відмінність організмів і їхніх частин. Завдяки порівняльному методу виникла систематика, була створена клітинна теорія, розвивалися еволюційні погляди. Існує порівняльна анатомія, порівняльна ембріологія, порівняльна фізіологія та багато інших напрямків біології, що використовують порівняльний метод вивчення живого.

Експериментальний метод дослідження явищ природи пов'язаний з активним впливом на них шляхом проведення дослідів (експериментів) у контрольованих умовах. Цей метод дозволяє вивчати явища ізольовано і досягати повторюваності результатів за відтворення тих самих умов.

Експеримент забезпечує більш глибоке, ніж інші методи дослідження, розкриття сутності біологічних явищ. Саме завдяки експериментам природознавство в цілому та біологія зокрема прийшли до відкриття основних законів природи.

Експериментальний метод слугує не лише для постановки дослідів, отримання відповідей на поставлені запитання, але й для доведення правильності прийнятої на початку гіпотези або дозволяє внести до неї корективи.

Історичний метод дослідження явищ природи з'ясовує закономірності появи та розвитку біологічних систем, становлення їхньої структури та функцій.

Статистичний метод дослідження явищ природи базується на статистиці – галузі знань, у якій викладено загальні питання збирання, вимірювання й аналізу масових статистичних даних. Статистичні дані – це систематизовані кількісні або якісні показники масового явища чи процесу. Статистичні методи – це методи аналізу статистичних даних.

Статистичні методи лежать в основі будь-якого сучасного наукового пошуку. Без них є неможливим пізнання біологічних об'єктів та процесів.

Метод моделювання являє собою метод вивчення певного процесу або явища через відтворення його або його властивостей у вигляді моделі. Образна модель може переходити в математичну. У цьому випадку співвідношення в моделі виражені через математичну форму, а подальше експериментування зводиться до певних математичних розрахунків.

Переваги експериментів на моделях полягають у тому, що під час моделювання можуть бути відтворені такі крайні положення, які часом не можна відтворити на самому об'єкті. Наприклад, на основі моделювання можна з'ясувати можливі наслідки атомної війни для біосфери.

Зазначені методи не вичерпують усього арсеналу методів, використовуваних біологією. У процесі вивчення живих об'єктів застосовують світлове, люмінесцентне, електронне та фазовоконтрасне

мікрокопіювання, ядерно-магнітний резонанс, рентгенологічні і безліч інших методів. Кожна біологічна наука має власні методи для вивчення свого предмета. Генетика, наприклад, використовує метод гібридологічного аналізу та інші генетичні методи.

Отже...

В основі будови усієї живої природи лежить ієрархічний принцип. Для неї характерними є різні рівні організації структур, між якими існує складна супідрядність. Рівнями організації живого є молекулярний, клітинний, органно-тканинний, організмовий, популяційно-видовий, біоценотичний, біогеоценотичний та біосферний рівні.

До головних методів вивчення живої природи належать описовий, порівняльний, експериментальний, історичний, статистичний метод і методи моделювання.

Словничок до теми 1.1. «Фундаментальні властивості живого. Рівні організації життя біологічних систем та їх характерні риси. Методи досліджень у біології. Значення біологічних досліджень у житті людини»

Адаптивність (*adaptatio* – пристосування) – здатність набувати пристосування в навколишньому середовищі, яке швидко змінюється.

Арахнологія – наука, що вивчає павукоподібних.

Бріологія – наука, що вивчає мохоподібні рослини.

Генна інженерія – наука, що вивчає процеси конструювання рекомбінантних РНК і ДНК, виділення генів, здійснення маніпуляцій із генами і введення їх в інші організми.

Гідробиологія – наука, що вивчає населення гідросфери – гідробіонтів.

Гіпотеза – припущення, яке спирається факти, але потребує доказу.

Гістологія – наука, що вивчає будову тканин живих організмів.

Дендрологія – наука, що вивчає деревні рослини (дерева, чагарники й чагарнички).

Дискретність передбачає роздільність, відокремленість живих систем.

Дихання – спосіб вивільнення живими істотами енергії при розщепленні органічних сполук.

Еволюція – це історичний процес адаптивних перетворень живої природи, що характеризується необоротністю, гармонійним включенням нових елементів у наявні системи і загальною прогресивною спрямованістю.

Ензимологія – наука, що вивчає структуру і функції ферментів.

Ентомологія – наука, що вивчає комах.

Живлення – спосіб отримання живими істотами енергії, яка необхідна їм для здійснення процесів життєдіяльності.

Індивідуальний розвиток особини називається **онтогенезом** (*ontos* – «істота», *genesis* – «зародження») – сукупністю всіх перетворень організму від моменту його зародження до кінця життя.

Іхтіологія – наука, що вивчає риб і круглоротих.

Мінливість – здатність живих організмів існувати в різних формах і варіаціях, бути різними, змінюватися, набувати нових ознак.

Науковий метод – сукупність способів отримання нових знань у межах будь-якої науки; саме за допомогою наукового методу досягається об'єктивне пізнання дійсності.

Орнітологія – наука, що вивчає птахів.

Палеонтологія – наука, що вивчає вимерлі організми.

Подразливість – здатність живих організмів відповідати будь-яким способом на вплив навколишнього середовища.

Проблема – те, що ще не пізнано людиною, тобто знання про незнання.

Ріст є частиною онтогенезу; він пов'язаний зі збільшенням розмірів і маси організму завдяки збільшенню кількості клітин або їхніх розмірів.

Самовідновлення, або регенерація (від лат. *regeneratio* – відродження), – здатність організмів відновлювати втрачені або пошкоджені органи і тканини, тобто відновлювати цілісність організму.

Саморегулювання забезпечує живі системи можливістю підтримувати **гомеостаз** (від лат. *gomios stasis*, що означає «подібний стан») – відносну сталість складу та властивостей внутрішнього середовища.

Саморепродукція (самовідтворення, розмноження) – це універсальна властивість живого, яка ґрунтується на спадковості і мінливості.

Спадковість – здатність живих організмів передавати свої ознаки і властивості наступним поколінням.

Теорія – система знань, яка розкриває зв'язки між явищами і процесами, описує реальність за допомогою наукових законів; на основі теорії можна пояснювати і передбачати нові природні явища.

Філогенез (*phylon* – рід, плем'я) – це історичний розвиток різних систематичних груп організмів.

Циклічність – наявність у живих систем біологічних ритмів, які виникають під впливом зовнішніх та внутрішніх чинників.

Цитологія – наука, що вивчає структурно-функціональну організацію прокаріотичних та еукаріотичних клітин.

Цілісність – передбачає внутрішню єдність, нероздільність частин, із яких складається жива система.