

Тема1. Вступ. Фундаментальні властивості живого. Рівні організації біологічних систем. Стратегія сталого розвитку природи і суспільства.

Фундаментальні властивості живого

Що таке біологічна система? Які характерні особливості живих організмів ви знаєте? Що вивчає наука біологія? Що вивчає наука екологія? Як пов'язані між собою біологія та екологія?

Біологія та екологія як наука

Термін «біологія» в його сучасному значенні запропонував французький учений Жан Батист Ламарк 1802 року. Біологія (від давньогрец. *bios* — «життя», *logos* — «учення») — це наука про життя. Об'єктом вивчення біології є всі живі організми та різноманітні аспекти їхньої життєдіяльності.

Термін «екологія» запропонував німецький учений Е. Геккель 1866 року. Екологія вивчає взаємозв'язки між рослинними та тваринними угрупованнями. Сучасна екологія вивчає також взаємодію людини та біосфери, суспільного виробництва та навколишнього середовища тощо.

Біологічні та екологічні системи

Система — це ціле, що складається зі взаємопов'язаних частин (елементів). Біологічними системами називають системи, до складу яких входять живі організми. Властивості системи не зводяться до суми властивостей її складових. Сукупність складових, які утворюють систему, має властивості, не притаманні жодному з її окремих елементів. Наприклад, такі живі системи, як клітини, є живими лише як результат взаємодії їхніх складових (органел, цитоплазми, мембран). А кожний з цих елементів, виділений окремо, живим бути не може.

Екосистема — це сукупність живих організмів, які мешкають у певному середовищі існування й утворюють з ним єдине ціле.

Будь-яка екосистема має два головних компоненти — біотичний і абіотичний. Біотичний компонент екосистеми — це всі живі організми, які входять до її складу (тварини, рослини, бактерії тощо). Абіотичний — це компоненти неживої природи (каміння, вода, повітря тощо). Біотичний компонент екосистеми називають біоценозом.

Живе та неживе. У чому різниця?

Живі організми відрізняє від неживих об'єктів ціла низка особливостей. Найбільш фундаментальними з них учені вважають здатність до самовідтворення, самооновлення і саморегуляції.

Самовідтворення — це здатність до утворення подібного до себе. У живих організмів здатність до самовідтворення проявляється у формі статевого або нестатевого розмноження.

Самооновлення — це здатність утворювати нові складові системи замість старих. У випадку пошкодження чи поганої роботи клітина може замінювати свої органели, а багатоклітинні організми — окремі клітини, інколи цілі групи клітин або навіть окремі органи. З підвищенням складності будови організмів ця здатність зазвичай зменшується (мал. 1.1).

Саморегуляція — це здатність системи встановлювати й підтримувати свої основні показники на відносно постійному рівні. У біологічних системах такими показниками є, наприклад, концентрація деяких йонів у клітинах (K, Ca, Mg тощо), рН внутрішнього середовища, вміст кисню та вуглекислого газу в клітинах, температура тіла (мал. 1.2, с. б) або кількість світла, яка проходить через зіницю ока (мал. 1.3, с. б), тощо.

Рівні організації живого

Дуже важливою особливістю живих об'єктів є те, що будь-який з них має кілька рівнів організації. Кожний рівень є системою з певним набором елементів і з різним рівнем складності. Окремі рівні є складовими частинами наступних рівнів і, у свою чергу, включають до свого складу попередні рівні.



Мал. 1.1. Самооновлення на прикладі загоєння рани



Мал. 1.2. Способи підтримки температури тіла ссавців: а — її підвищення за рахунок роботи різних органів, б — її зниження



Мал. 1.3. Зміна розміру зіниці ока за різної освітленості

Рівні організації живого

Рівень	Біологічна система	Що об'єднує система
Біосферний	Біосфера	Усі екосистеми нашої планети
Екосистемний	Екосистема	Популяції різних видів (до його складу входять абіотичні компоненти)
Популяційно-видовий	Популяція	Особини одного виду
Організмний	Особина	Структури тканинно-органного рівня
Тканинно-органний	Тканина	Клітини
Клітинний	Клітина	Біологічні молекули
Молекулярний	Молекула	Атоми біогенних хімічних елементів

Слід відмітити, що не всі біологічні системи мають у своєму складі всі рівні організації. Так, у популяціях одноклітинних організмів відсутній тканинно-органний рівень. А рівні клітинний і організмний є для них тотожними.

Застосування біологічних знань

Біологія є наукою, яка стрімко розвивається. Кожного року вчені отримують нові знання про живі організми, їхню життєдіяльність, взаємодію між собою і з

навколишнім середовищем та використовують їх у різних галузях своєї життєдіяльності (мал. 1.4).



Промисловість (легка, харчова, будівельна, гірнична)



Медицина та виробництво ліків



Сільське господарство



Прогнозування кліматичних та геологічних процесів



Попередження екологічних катастроф



Мал. 1.4. Галузі застосування біологічних знань

Тема 2. Біорізноманіття. Систематика. Принципи наукової класифікації організмів. Сучасні критерії виду.

Одними з основних властивостей живих організмів є здатність до розмноження і мінливості. Перші клітини, які з'явилися на нашій планеті понад 3,5 млрд років тому, теж їх мали. Вони існували в певних умовах, які були для них оптимальними. Але постійне розмноження і поширення їх ставали причинами того, що частина їхніх нащадків потрапляла в нові для них умови, менш оптимальні. Та й на старому місці їхнього існування умови могли з часом змінюватися.

Здатність живих організмів до змін сприяла появі серед їхніх нащадків окремих форм, для яких нові умови були вже комфортними. І вони починали цілком успішно розмножуватися. Процес повторювався неодноразово. Триває він і зараз. Ми називаємо його еволюцією живих організмів.

Результатом еволюції стала поява великої кількості нових форм живих організмів. Адже на нашій планеті багато місць з різноманітними умовами існування, які з плином часу можуть змінюватися. Континенти рухаються, клімат стає більш жарким, а потім — прохолоднішим. І самі живі організми теж суттєво впливають на своїх сусідів по планеті.

Станом на 2011 рік було описано понад 1,2 млн видів сучасних живих організмів. А число вимерлих, за деякими підрахунками, може сягати 500 млн. Для того щоб розібратися в цьому різноманітті, було створено окрему галузь біології — біологічну систематику.

Приблизна кількість видів деяких груп організмів

Група	Кількість описаних видів	Кількість неописаних видів (прогноз)
Багатоклітинні тварини	953 605	9 920 000
Хромісти (бурі, діатомові та інші водорості, несправжні гриби тощо)	17 892	34 900
Справжні гриби	43 272	616 320
Вищі рослини	224 244	314 600
Археї	503	456
Бактерії	11 010	11 000
Усього	1 266 762	10 897 276

Різноманітність живих організмів України

На території України теж живе багато видів живих організмів. Фауна (сукупність тварин) України нараховує понад 46 000 видів. Більше всього серед них комах — 35 000, інших членистоногих — понад 3500 видів, риб — понад 200, амфібій — 20, рептилій — 23, птахів — 424, ссавців — 132. Флора (сукупність рослин) України теж є багатогою і нараховує понад 27 000 видів. Щоправда, понад 15 000 з них — це гриби та грибоподібні організми, які до рослин, згідно із сучасною систематикою, не належать. Але назва «флора» також традиційно використовується і для цих груп організмів.

Розділи систематики: таксономія та номенклатура

Біологічна систематика — це розділ біології, який формує єдину систему живого світу на основі виділення біологічних таксонів (систематичних одиниць) і відповідних назв, наданих за певними правилами (правилами біологічної номенклатури). Сучасну систему рівнів класифікації запропонував Карл Лінней (мал. 3.1).

Біологічна систематика поділяється на два основні розділи: таксономію та біологічну номенклатуру.



Мал. 3.1. Карл Лінней (1707-1778) — шведський природознавець та лікар

Таксономія займається розробкою правил групування живих організмів. Це дуже складна проблема, бо часто не зовсім зрозуміло, на основі яких ознак слід об'єднувати організми у групи. Так, у давнину китів відносили до риб через те, що вони живуть у воді. Але аналіз внутрішньої будови цих тварин засвідчив їхню належність до ссавців.

Біологічна номенклатура розробляє правила найменування живих організмів, створює спеціальні міжнародні кодекси, які регулюють спірні питання. Також вона вирішує проблеми синонімів (коли один вид випадково отримує кілька назв) та інші важливі проблеми.

Принципи наукової класифікації організмів

Сучасна систематика ґрунтується на таких основних принципах:

- система повинна відображати еволюційні зв'язки між живими організмами та вказувати на рівень їхньої спорідненості;

- вона має бути зручною для використання і дозволяти легко додавати нові, нещодавно відкриті види;
- основною систематичною категорією є вид, споріднені види об'єднуються в більш високі таксономічні одиниці — роди, роди — у родини, а останні — іще в більші групи (мал. 3.2);
- організми, що входять до одного таксона, мають походити від одного спільного предка.



Мал. 3.2. Систематичні категорії тварин та інших організмів

Монофілетичні та поліфілетичні групи організмів

За походженням систематичні групи живих організмів поділяють на монофілетичні й поліфілетичні (від грец. *μονο* — один, *πολι* — багато). Монофілетичні таксони об'єднують усіх нащадків одного предка, а поліфілетичні — різних довільно обраних нащадків декількох предків. Так, клас Однодольні є монофілетичним таксоном, а традиційне царство Рослини — поліфілетичним, оскільки об'єднує декілька неспоріднених груп (наприклад, різноманітні водорості, вищі рослини).

У сучасній систематиці поліфілетичні таксони вважаються неприйнятними. Якщо вдається довести, що група є поліфілетичною, систематики її ліквідують або ж змінюють її межі, щоб виключити з неї неспоріднені види. Так, у минулому було ліквідовано такі групи, як Безхребетні й Таємношлюбні, а в останні роки значні зміни торкнулися меж царств Рослини, Тварини та Гриби.

Раніше в класі Ссавці виділяли окремі ряди Парнокопитні й Китоподібні. Але виявилось, що ці дві групи мають спільне походження. Останній спільний предок цих груп дав початок двом лініям, одна з яких стала предками свиней, а друга розділилася на лінії жуйних парнокопитних і китів разом з бегемотами.

Сучасні критерії виду

Морфологічний: схожість зовнішньої і внутрішньої будови організмів одного виду та її відмінність у різних видів



Морфологічні відмінності мушлів молюсків роду ставкових

Генетичний: кількість і структура хромосом виду, тобто його каріотип (кожний вид має чітко визначений набір хромосом)

Репродуктивний: схожість процесів життєдіяльності й можливість схрещування



Біохімічний: можливість розрізняти види за біохімічними параметрами (будовою білків і нуклеїнових кислот)



Вміст Нітрогену й білка в насінні трьох видів люпину

Географічний: зона поширення виду (ареал). Існують види з розірваним і дуже великим ареалами поширення

Екологічний: умови існування виду, його місце в біоценозі, взаємовідносини з іншими видами