**Викладач: Лебедєв О. С.**

***Лекція 2***

**Тема 1. Біорізноманіття**

1. Систематика – наука про різноманітність організмів.
2. Принципи наукової класифікації організмів.
3. Сучасні критерії виду.

***Рекомендована література:***

*1.Біологія і екологія (рівень стандарту): підруч. для 10 кл. закл. заг. серед. освіти / В. І. Соболь. – Кам’янець-Подільський : Абетка, 2018. – 272 с. : іл. ISBN 978-966-682-401-4.*

*2.Барна І.В. Загальна біологія. Збірник задач. – Тернопіль: Видавництво «Підручники та посібники», 2008. – 736 с.*

*3.Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С. Основи загальної екології.- К.; 1995.- 286 с.*

*4.Біологія / За ред. В.О.Мотузного. – К.: Вища школа, 1991 – 607 с.*

*5.Загальна біологія: Підруч. Для 10 кл. загальноосвітн. навч. закладів / М.Є. 6.Кучеренко, Ю.Г. Вервес, П.Г. Балан. 2-ге вид. доопр. – К.: Генеза, 2004. – 160 с.*

*7. Загальна біологія: Підруч. Для 11 кл. загальноосвітн. навч. закладів / М.Є. 8.Кучеренко, Ю.Г. Вервес, П.Г. Балан. 2-ге вид. доопр. – К.: Генеза, 2001. – 272 с.*

1. **Систематика – наука про різноманітність організмів.**

БІОРІЗНОМАНІТТЯ – це мінливість живої природи всередині видів, між видами та між екосистемами. Біологічне розмаїття, що відображає кількість, різноманітність і мінливість живої природи, існує скрізь – як у воді, так і на суходолі. Воно складається з усіх форм життя та організмів: від пріонів, віроїдів і вірусів, бактерій та архей аж до вищих рослин, справжніх тварин й людини.

Всі типи біорізноманіття – генетичне, видове й екосистемне – пов’язані між собою. Так, генетичне різноманіття забезпечує видове, різноманітність екосистем створює умови для видоутворення.

Які ж чинники впливають на біорізноманіття?

Причиною еволюції біорізноманіття є протиріччя між умовами середовища, що постійно змінюються, і спадковістю живої природи. Тому на формування біорізноманіття впливають зовнішні (наприклад, геологічні, кліматичні) та внутрішні (наприклад, рекомбінація генів, горизонтальне перенесення генів) чинники. В еволюції живого на Землі постійно збільшувалося біорізноманіття біосистем різних рівнів організації під дією еволюційних чинників. Це рушійні чинники еволюції (природний добір) та елементарні чинники еволюції (популяційні хвилі, ізоляція, дрейф генів). Багато науковців стверджують, що еволюція біорізноманіття тісно пов’язана з еволюцією екосистем, через те окрім відомих еволюційних чинників на еволюцію біорізноманіття суттєво впливають екологічні (абіотичні, біотичні та антропічні) чинники.

Особливим є вплив антропічного чинника. Згідно з доповіддю Всесвітнього фонду дикої природи (англ. World Wildlife Fund, WWF) з впливом діяльності людини пов’язане скорочення біорізноманіття Землі на 28 %. *Отже, еволюція біорізноманіття є історичним процесом, що відбувається під дією різних чинників.*

БІОСИСТЕМАТИКА (від грец. систематікос – упорядкований) – наука, що описує, називає й класифікує існуючі та вимерлі організми. Основне завдання цієї науки – створення системи органічного світу для орієнтації у величезній різноманітності організмів. Найпоширенішим методом біосистематики є порівняльно-морфологічний. Із арсеналу сучасних методів виокремимо хемосистематику (вивчення складу речовин й особливостей обміну речовин), каріосистематику (дослідження хромосомного набору різних видів), геносистематику (вивчення нуклеотидного складу ДНК і РНК у різних організмів). Останнім

часом набула значного поширення молекулярна систематика, побудована на аналізі генетичного матеріалу.

Основними напрямами сучасної систематики є цифровий (фенетика), еволюційний (філістика) та філогенетичний (кладистика).

Фенетична систематика ґрунтується на загальній подібності організмів і може не відображати філогенетичні зв’язки. Родовідне дерево у цьому випадку називається дендрограмою. Еволюційна систематика ґрунтується на знаннях еволюційних відносин між спорідненими групами й подібності багатьох ознак організмів. Філогенетична систематика – напрям біосистематики, що визначає еволюційні взаємини серед різних видів на Землі, як сучасних, так і вимерлих. Інша назва цього напряму – кладистика (від грец. кладос – гілка) через те, що організми класифікують у порядку їхнього відгалуження від еволюційного дерева, незважаючи на морфологічну подібність.

Засновником та автором кладистики є німецький ентомолог В. Хенніг (1913–1976) (іл. 6). У сучасній біосистематиці філогенетика слугує основним підходом до біокласифікації, і всі сучасні системи певною мірою містять інформацію, отриману за допомогою цього

підходу. Результатом кладистичного

аналізу походження таксона є діаграми, що їх називають кладограмами (іл. 7). Відповідно до завдань, що стоять перед систематикою, у її складі виокремлюють розділи – таксономію та номенклатуру. Таксономія вивчає принципи, методи й правила класифікації. Іншими словами, це теорія класифікації. Головна мета біологічної таксономії – Іл. 6. Віллі Хенніг Іл. 7. Кладограма окремих таксонів хордових з виділеними характерними визначальними ознаками (апоморфіями) Волосся Амніо тичні яйця Парні кінцівки наземного типу Рухливість щелепи Хребет Ланцетник Мінога Тунець Саламандра Черепаха Леопард Мінога

створення природної системи органічного світу та з’ясування філогенетичної спорідненості. Біологічна номенклатура вивчає систему наукових назв та правил найменування груп живих організмів, об’єднаних за певними спорідненими зв’язками. Для зведення цих правил існують спеціальні номенклатурні кодекси (наприклад, «Міжнародний кодекс ботанічної номенклатури», «Міжнародний кодекс зоологічної номенклатури»).

*Отже, сучасна систематика описує й упорядковує існуючі й вимерлі види, класифікує та визначає еволюційні зв’язки для створення системи органічного світу.*

Які принципи наукової класифікації організмів? Класифікація (від лат. classis – розряд, facio – робити) – це розділ систематики, в якому живі організми розподіляють за певною системою ієрархічно організованих категорій-таксонів.

Класифікувати організм певного виду – це визначити ступінь його подібності й відмінності від інших організмів та вказати місце в системі органічного світу. Лише застосування різних методів систематики, глибокий аналіз ознак будови, функцій, поведінки та ретельне дослідження філогенетичних зв’язків дають змогу віднести вид до певного царства, типу, класу тощо.

Кожній групі притаманні зазвичай визначальні відмінності, що властиві лише їй. Їх називають діагностичними ознаками. Так, волосяний покрив, діафрагма є діагностичними ознаками ссавців, а наявність плодів, квітів й подвійного запліднення – ознаками квіткових. Розподіл організмів на групи здійснюється за допомогою систематичних категорій, якими є домен, царство, тип, клас, ряд, родина, рід і вид. Домени поєднують декілька царств, царства – поєднують типи і т. д. У систематиці цей принцип називають принципом ієрархії. У систематиці рослин й бактерій замість типу й ряду використовують відділ і порядок. За необхідності можуть бути використані проміжні категорії з префіксами над- чи під-, що додаються до основних (наприклад, підцарство, надцарство, підтип, надтип). Основною і найменшою одиницею класифікації є вид. Назва виду згідно з принципом бінарної номенклатури складається з двох слів: перше слово вказує на родову належність, а друге – на видову.

Наприклад: пес свійський (Canis familiaris) або яблуня домашня (Malus domestica). Для порозуміння між науковцями різних країн щодо назв організмів в XVII ст. почали застосовувати міжнародну біологічну номенклатуру на основі латинської мови. *Отже, основними принципами наукової систематики є принципи ієрархічності та бінарної номенклатури.*

1. **Принципи наукової класифікації організмів.**

*Принципи наукової класифікації організмів*. Основним з головних принципів сучасної систематики є виявлення родинних звязків між різними групами організмів ,як тих,що існують тепер, так і тих,що колись вимерли. Основні систематичні категорії – це вид, рід, родина, ряд, клас, тип, царство. Кожен вид слід обов’язково класифікувати, тобто віднести до кожної із заданих категорій.

Крім основних, у систематиці деяких груп організмів застосовують і допоміжні категорії. Найуживаніші з них – це вид, підродина, надродина, підряд і т.д. Основним критерієм для створення *штучної (формальної) системи* є ступінь подібності класифікованих об’єктів. При цьому не враховують дані палеонтології та будь-які інші свідчення еволюції. Такі штучні системи створюють через нестачу даних про історичний розвиток, онтогенез, будову та екологічні особливості певних груп організмів.Наприклад,китів лише на підставі зовнішньої подібності відносили до риб ,хоча вони є ссавцями.Така їх подібність залежить від переходу до постійного мешкання у воді.Цей процес називають конвергенцією. Конвергенція (від латів.(латинський) Converge — зближуюся, сходжуся) в біології, сходження ознак в процесі еволюції неблизькоспоріднених груп організмів, придбання ними схожої будови в результаті існування в схожих умовах і однаково направленого природного відбору. Унаслідок того органи, що виконують в різних організмів одну і ту ж функцію, набувають схожої будови. Наприклад, в плаваючих викопних плазуючих іхтіозаврів і у дельфінів ссавців форма тіла і передніх кінцівок в процесі еволюції придбала конвергентну схожість з формою тіла і плавниками риб ( *мал.*див.(дивися) при статті *[Аналогія](http://vseslova.com.ua/word/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F_%D0%B2_%D0%B1%D1%96%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97-3837u)* в біології). Конвергентна схожість ніколи не буває глибокою.

Найбільший внесок у розвиток систематики зробив знаменитий німецький учений Е. Геккель - засновник філогенетичного (від грец. філон - рід, пам'ять) напряму . Він звернув увагу на те, що протягом історичного розвитку певної систематичної групи ті організми, котрі зазнали еволюційних змін, передають нащадкам свої властивості. *Отже, філогенез — це історичний розвиток як усього живого загалом, так і окремих груп (видів, родів, родин і т. д. до царств включно). Для визначення філогенезу певної групи він запропонував метод потрійного паралелізму: зіставлення даних палеонтології, порівняльних анатомії та ембріології (онтогенезу).*

Диверге́нція ([лат.](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B0) *diverto* — відхиляюсь) — розходження ознак і властивостей у спочатку близьких груп організмів в ході [еволюції](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%86%D1%96%D1%8F). Результат існування в різних умовах і неоднаково спрямованого природного відбору. Поняття «дивергенція» введено [Чарльзом Дарвіном](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B0%D1%80%D0%B2%D1%96%D0%BD_%D0%A7%D0%B0%D1%80%D0%BB%D1%8C%D0%B7) (1859) для пояснення [походження видів](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%85%D0%BE%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D1%96%D0%B2) тварин і рослин, їх різноманіття, виникнення розмежування між видами, обґрунтування вчення про [монофілетичне походження видів](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D1%84%D1%96%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B5_%D0%BF%D0%BE%D1%85%D0%BE%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D1%96%D0%B2&action=edit&redlink=1) від спільного кореня. Дивергентність [еволюційного процесу](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%95%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81&action=edit&redlink=1) виводиться з фактів різноспрямованої мінливості, переважного виживання і розмноження в ряді поколінь крайніх варіантів, які в меншій мірі конкурують між собою. Дивергенція ознак під впливом [природного відбору](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%B1%D1%96%D1%80) приводить до диференціації видів і їх [спеціалізації](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B5%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F).

*2.Сучасна систематика.*Вона базується на тому ,що споріднені таксони походять від спільного предка.Набір видів, які містять спільного предка і всіх його нащадків і не містить будь-яких організмів, які не є нащадками цього спільного предка.

*Філогенетична або природна система* базується на кількох принципах:

усі сучасні види є нащадками викопних форм, що зумовлене безперервністю життя;

видоутворення відбувається переважно завдяки дивергенції, тому кожна систематична група походить від спільного предка, тобто має монофілетичне походження;

кожен тип (відділ) має властивий лише йому загальний план будови, який докорінно відрізняється від інших; як нині існуючі, так і вимерлі види входять в єдину класифікацію живого, тобто систематичне місце виду не залежить від часу його існування

адаптивна радіація лежить в основі всіх форм адаптаціогенеза і є результатом надбання організмами спеціальних пристосувань — адаптацій і проникнення в нові адаптивні зони.

*Адаптивна радіація*— утворення різноманітних форм організмів у межах виду або групи споріднених видів. Термін запропонував американський вчений Г. Осборн в 1915 р., однак думку про адаптивну радіацію висловив ще раніше Ч. Дарвін, який назвав цей процес дивергенцією. Основне джерело адаптивної радіації — внутрішньовидові процеси (генетичне різноманіття видових популяцій, диференціювання виду на географічні та екологічні раси в результаті розширення ареалу при сприятливих умовах, внутрішньовидові протиріччя).

*Отже, природна класифікація грунтується на розуміннні того, що ступінь подібності видів є результатом їхнього історичного походження від спільного предка.* Ступінь подібності видів тим менший, чим більше розійшлися ознаки порівнюваних видів унаслідок послідовних дивергенцій в минулому.

Багато уваги приділять вивченню хлоропластів та мітохондрій. Схиляються до того ,що вони виникли шляхом симбіозу прокаріотів з ціанобактеріями та аеробними гетеротрофними бактеріями.

*Теорія симбіогенезу* – гіпотеза, згідно з якою всі еукаріотичні організми є результатом своєрідного симбіозу різних видів прокаріотів

1. **Сучасні критерії виду.**

Критерії виду (від грец. критеріон – засіб для суджень) – ознаки подібності між особинами одного виду, а також ознаки, за допомогою яких один вид відрізняють від іншого. Видову самостійність певної групи особин установлюють за такими критеріями, як морфологічний, каріотипічний, фізіологічний, репродуктивний, біохімічний, географічний, екологічний.

Морфологічний критерій передбачає виділення та опис зовнішніх ознак у особин одного виду. Так, за розмірами, забарвленням пір’я можна розрізнити зеленого й чорного дятлів . Цей критерій є найзручнішим і тому широко застосовується в систематиці. Проте в природі трапляються види, що їх неможливо розрізняти за зовнішніми ознаками.

Це види-двійники – морфологічно схожі між собою, але відрізняються за іншими ознаками. Так, за назвою пацюк чорний виявлено два види-двійники, в яких 38 та 42 хромосоми.

Каріотипічний (генетичний) критерій пов'язаний з вивченням кількості хромосом у каріотипі та особливостей їхньої будови. Саме ці особливості визначають генетичну відокремленість як головну ознаку виду. Це пояснюється тим, що особливості та кількість хромосом впливають на перебіг мейозу й забезпечують відносну генетичну ізоляцію видів у природі. У тих випадках, коли міжвидове схрещування все ж таки відбувається, гібридні особини або є стерильними, або із меншою життєздатністю. Це один із найнадійніших критеріїв, проте й він не є абсолютним. Так, усі шість видів-двійників малярійного комара мають 2n = 2, 46 хромосом є не лише в каріотипі людини, а й у люпину.

Фізіологічний критерій полягає в подібності процесів життєдіяльності особин одного виду. Репродуктивний критерій пов’язаний із неможливістю схрещування особин різних видів через морфологічні, етологічні, каріотипічні та іншіі відмінності. Але й цей критерій «спрацьовує» не завжди: встановлено чимало різних видів, які можуть схрещуватися в природі й давати плідні гібриди. Прикладами є міжвидові гібриди зайця-русака й зайця- біляка, одно- й двогорбого верблюдів, терену й аличі та ін.

Біохімічний критерій для визначення видової належності передбачає аналіз особливостей будови і складу макромолекул та перебігу певних біохімічних реакцій. Так, особини одного виду мають спільну структуру ДНК, синтезують подібні білки. Але й біохімічний критерій є відносним. Наприклад, для особин виду характерний білковий поліморфізм або в особин різних видів є однакові гени.

Географічний критерій пов'язаний з тим, що кожен вид займає певну територію або акваторію (ареал). Але у величезної кількості видів ареали або збігаються, або перекриваються. Крім того, існують види, що не мають чітких меж поширення, а також види-космополіти (ряска, кімнатна муха, рудий тарган), що мешкають на величезних просторах суходолу або Океану.

Екологічний критерій передбачає пристосованість до певних умов існування.

Для кожного виду характерні певні умови середовища існування, що їх називають екологічною нішею. Так, жовтець їдкий росте на заплавних луках, а жовтець повзучий – по берегах річок. Однак існують види, які не мають суворої екологічної приуроченості. Критерії виду пов'язані між собою і визначають якісну особливість виду. Але жоден з них не є абсолютним. Лише в сукупності описані критерії дають змогу з достатньою надійністю встановити приналежність організму до того чи іншо го виду. *Отже, види і належність особини до певного виду визначають за сукупністю ознак-критеріїв, які взаємно доповнюють один одного.*

Чому в науці немає єдиного розуміння виду?

Універсального визначення виду немає, але у становленні цього поняття відіграли свою роль різні концепції. Найдавнішою і найпоширенішою є морфологічна концепція, згідно з якою видом є сукупність особин, які відрізняються від інших певними зовнішніми ознаками. Концепція не стала загальноприйнятою через те, що у природі особини одного виду можуть відрізнятися у випадках статевого диморфізму (наприклад, самці й самки індійського слона чи жуків- оленів), поліморфізму – наявності в межах популяції декількох груп особин, що відрізняються зовнішніми особливостями (наприклад, червона й чорна форми сонечка двокрапкового) тощо. В основі біологічної концепції виду лежить поняття репродуктивної ізоляції і, відповідно, відсутність гібридів за умов проживання на одній території бли зьких видів. Але вона також є недосконалою, про що свідчать численні приклади гібридизації видів у природі та наявність гібридних зон між близькими видами. Найуживанішим у біології є визначення виду, сформульоване саме з позицій біологічної концепції виду.

*БІОЛОГІЧНИЙ ВИД (лат. species) – сукупність особин у складі популяцій, що характеризуються спадковою подібністю ознак, вільно схрещуються і дають плодюче потомство, пристосовані до певних умов життя і займають у природі певну територію – ареал.*

Згідно з політипічною концепцією вид може охоплювати різні за способом життя і будови форми (підвиди, групи популяцій). Представники цих груп час від часу можуть схрещуватися і давати плідне потомство. Але в особин одного виду є спільний генофонд, і вони захищені від проникнення генів інших видів певними бар’єрами ізоляції. Види, які не розділені на підвиди, називаються монотипічними. Найчастіше такими видами є ендеміки (наприклад, саламандра плямиста) чи релікти (наприклад, гатерія). *Види, що складаються з двох і більше підвидів, називаються політипічними. Так, вид бурий ведмідь має 8 підвидів, а лисиця звичайна – аж 17.* Завдяки використанню молекулярно-біологічних і гене тичних методів досліджень у систематиці став можли вим бурхливий розвиток філогенетичної концепції виду, яка відображає еволюційні зв'язки між організмами і не акцентує увагу на репродуктивній ізоляції. Найбільшого значення набувають кладистичні методи й побудова кладограм, у яких для оцінювання еволюційних відносин використовуються лише унікальні для певного таксона ознаки. Отже, різні погляди й концепції на поняття виду пов’язані зі складністю узагальнення вражаючого видового різноманіття та різноманітністю способів їхнього виникнення. Які основні структурні одиниці виду? У природі види ізольовані один від одного. Проте особини й одного виду всередині ареалу поширені нерівномірно. В його межах місця, сприятливі для їхнього існування, чергуються з ділянками, непридатними для їхнього життя.

Через те всередині ареалу вид розпадається на дрібніші популяційні групи особин.

**Популяція** – це сукупність особин одного виду, які упродовж багатьох поколінь існують у межах певної території виду, вільно схрещуються і відносно ізольовані від інших популяцій виду. Вищою структурною одиницею в межах виду в рослин й тварин є підвиди, які можуть відрізнятися один від одного різними ознаками: зовнішнім виглядом, особливостями будови, поведінкою, фізіологічними функціями тощо.

**Підвид** – географічно або екологічно відокремлена частина виду, особини якої під дією чинників середовища набули стійких особливостей, що відрізняють їх від інших підвидів. Наявність підвидів характерна тільки для політипічних видів, які мають великі ареали з різноманітними умовами. У складі підвидів виокремлюють географічні раси (у тварин) та екотипи (у рослин). *Отже, популяції й підвиди є формами існування біологічного виду, що забезпечують його пристосованість до конкретних умов існування в межах території ареалу.*