

Навчальне заняття № 9,10,11

Тема: «Сучасна систематика еукаріот».

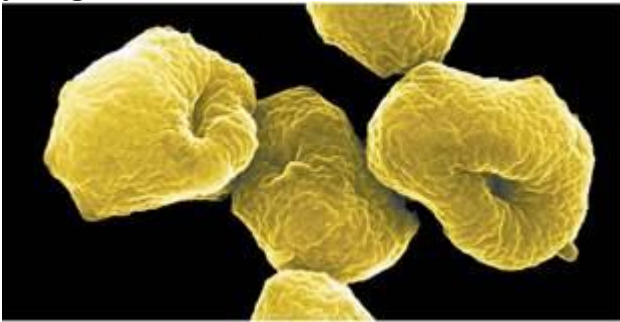
План:

1. Сучасна систематика еукаріот: п'ять основних супергруп (Екскарвати, Амебозої, Опістоконти, Археопластиди, SAR) та некласифіковані таксони, основні представники цих груп. Еволюційні зв'язки між еукаріотами та прокаріотами.
2. Загальна характеристика та різноманітність наземних рослин. Різноманітність вищих спорових рослин. Різноманітність насінних рослин.
3. Загальна характеристика та різноманітність грибів.
4. Загальна характеристика царства Тварини. Різноманітність безхребетних та хребетних тварин їх значення в екосистемах та житті людини. Анамнії та амніоти.
5. Екосистемне біорізноманіття. Флористичні та фауністичні царства – найвищий ранг біорізноманіття. Ендеміки, аборигени та космополіти. Зміни в біорізноманітті шляхом інтродукції та інвазії: причини, наслідки, перспективи.
6. *Узагальнення.* Біорізноманіття як ресурс і основа збереження життя на Землі.

Еволюційні зв'язки між еукаріотами та прокаріотами

Еукаріотичні організми утворилися в процесі еволюції з прокаріотичних. Але про те, яка саме з груп прокаріотів була предком еукаріотичних організмів, дискусії тривали довго. Перші дані про спорідненість еукаріотів з археями з'явилися ще 1984 року. Але тільки після розвитку технологій молекулярно-біологічних досліджень удалося встановити це більш обґрунтовано.

2015 року група під керівництвом Аньї Спанг (A. Spang) виявила у Північному Льодовитому океані сліди ДНК невідомого раніше організму з домену архей, який був названий *Lokiarchaeum* і віднесений до самостійного відділу Локархеї (*Lokiarchaeota*), що входить до складу надвідділу Асгардархеї (*Asgardarchaea*) (мал. 14.1). Ця група архей і виявилася найближчим родичем еукаріотів. Більш того, вона утворила з ними монофілетичну групу. Саме тому зараз розглядають можливість змінити тридоменну систему органічного світу на дводоменну, бо, за правилами систематики, монофілетичні групи повинні утворювати один таксон.



Мал. 14.1. Асгардархеї

Поділ еукаріотів на субдомени

Нові технології досліджень, які з'являлися в другій половині XX ст., сприяли виділенню набагато більшого числа царств у межах групи еукаріотів. Така система найточніше відображає еволюційні зв'язки між окремими групами еукаріотів. Найбільший внесок у створення нової системи зробила група вчених під керівництвом Сайни Едла.

Згідно з новою системою, домен Еукаріоти поділяється на три частини — субдомени, які, у свою чергу, діляться на кілька груп (надцарств). А вже надцарства поділяють на окремі царства живих організмів. Трьома субдоменами еукаріотів є Екскарвати, Діафоретики (біконті) та Аморфеї (мал. 14.2). Екскарвати є винятково одноклітинними організмами, а серед діафоретиків та аморфеїв трапляються як одноклітинні, так і багатоклітинні форми.

Екскарвати

Екскарвати є найдавнішою групою еукаріотів. До них належать тільки одноклітинні організми. Вони можуть бути вільноживучими, вести паразитичний спосіб життя або ставати симбіонтами багатоклітинних організмів.

До цієї групи належать збудники захворювань, небезпечних для людини. Це, наприклад, трихомонада (збудник трихомонозу), трипаносома (збудник сонної хвороби) і лейшманія (збудник лейшманіозу).

Також до екскарватів належать еуглени, типовим представником яких є еуглена зелена, і гіпермастигінні (наприклад, трихонімфа) — одноклітинні організми з великою кількістю джгутиків. Гіпермастигінні є симбіонтами, які живуть у кишечниках термітів і тарганів.

Аморфеї

Аморфеї є найбільшою за кількістю видів групою еукаріотів. До складу цього субдомену входить кілька надцарств, найбільш значними з яких є Амебозої та Опістоконти.

Амебозої представлено переважно одноклітинними формами. Але є серед них і колоніальні організми. А справжні слизовики здатні утворювати багатоклітинний плазмодій. Представниками амебозоїв є різноманітні амеби та справжні слизовики.

Опістоконти можуть бути одноклітинними, колоніальними або багатоклітинними організмами. До цієї групи належать царства Справжні гриби та Справжні тварини. Справжніми грибами є представники таких груп, як Базидіоміцети (у тому числі шапинкові гриби), Аскоміцети (трюфель, пеніцил тощо) та інші. Царство Справжні тварини об'єднує всіх багатоклітинних тварин (вони об'єднані в окреме підцарство), їх безпосередніх предків (хоанофлагелят) та їх близьких родичів.



Мал. 14.2. Сучасна класифікація еукаріотів

Діафоретики

Діафоретики є дуже різноманітною за складом групою еукаріотів. До цього субдомену відносять кілька надцарств, найбільш значними з яких є Архепластиди та SAR.

Архепластиди об'єднують фотосинтезуючих еукаріотів, пластиди яких виникли в результаті симбіозу з ціанобактеріями. Серед них є одноклітинні, колоніальні й багатоклітинні організми. Найбільш відомими представниками цієї групи є царство Червоні водорості й царство Зелені рослини. До царства Зелені рослини відносять кілька груп, у тому числі зелені водорості та всі судинні наземні рослини (як спорові, так і насінні).

Назва надцарства SAR утворена за першими літерами назв трьох царств, які входять до його складу (Stramenopiles, Alveolata, Rhizaria). Серед них є одноклітинні, колоніальні й багатоклітинні організми. Багато представників цього надцарства, як і архепластиди, є фотосинтезуючими еукаріотами. Але їхні хлоропласти утворилися завдяки симбіозу з іншими еукаріотами (частіше за все з

представниками червоних або зелених водоростей). Найбільш відомими автотрофними представниками SAR є бурі, діатомові та золотисті водорості.

Є серед представників SAR і гетеротрофні групи. До таких належать форамініфери, радіолярії, несправжні слизовики, інфузорії, споровики (у тому числі збудник малярії) тощо.

Ключова ідея

Предками еукаріотів є організми з групи Асгардархеї. А самі еукаріоти поділяються на три великі субдомени — Екскавати, Аморфеї і Діафоретики, а кожний із них — на менші систематичні групи.

Загальна характеристика наземних рослин

Наземні рослини походять від зелених водоростей. Вони утворюють групу Ембріофітів (мал. 15.1). Характерні особливості цієї групи такі:

- 1) багатоклітинність;
- 2) адаптація до життя на суходолі (хоча є і вторинноводні форми);
- 3) живлення зародка (ембріона) рослиною попереднього покоління (саме ця особливість і дала назву групі);
- 4) наявність специфічної структури, у якій утворюються жіночі гамети, — архегонію;
- 5) наявність проростків (можуть бути відсутні у деяких печіночників).

У життєвому циклі ембріофітів є дві фази — гаметофіта (коли утворюються гамети і відбувається статеве розмноження) і спорофіта (коли утворюються спори і відбувається нестатеве розмноження). Для того щоб спермії гаметофіта здійснили запліднення, потрібна наявність рідкої води, в якій вони рухаються. Тому спорові судинні рослини завжди ростуть у достатньо вологих умовах. І лише насінні рослини змогли вирішити цю проблему і втратили залежність від рідкої води під час розмноження.



Мал. 15.1. Родинні зв'язки всередині групи ембріофітів (знаком позначено вимерлі групи)

Печіночники, Антоцеротові та Справжні мохи

Раніше печіночники, антоцеротові та справжні (листочестеблові) мохи об'єднували в один відділ. Але останні дослідження довели, що всі ці три групи слід розглядати як окремі відділи. Ці групи відрізняються від інших ембріофітів тим, що в їхньому життєвому циклі переважає гаметофіт (життєва стадія, на якій утворюються гамети). А спорофіт (життєва стадія, на якій утворюються спори) розвинений гірше.

Для представників цієї групи характерною є також відсутність коренів і поділу (у частини представників) тіла рослини на органи.

Судинні рослини

До судинних рослин належить більша частина ембріофітів. Характерною ознакою цієї групи є наявність справжніх тканин і поділ тіла рослини на органи. У найперших наземних рослин тіло поділялося тільки на пагін і корінь. У життєвому циклі судинних рослин переважає спорофіт.

Судинні рослини створили перші ліси в історії нашої планети. Вони змогли адаптуватися до умов життя на суходолі завдяки поділу їхнього тіла на органи (корінь і пагін) та появи у них спеціалізованих механічних і провідних тканин. Корінь забезпечив мінеральне живлення рослини. Через нього до організму рослини надходять вода і неорганічні речовини, а пагін забезпечив процеси фотосинтезу і дихання. Механічні тканини дозволили рослинам протидіяти силі земного тяжіння і рости вгору, а провідні тканини забезпечили зв'язок між їхніми органами.

Мікрофільні рослини. Плауни

Лінія плаунів є найдавнішою серед судинних рослин. Вона відокремилася від інших груп аж 420 млн років тому. Зараз плауни є невеликою групою — їх нараховують приблизно 1000 видів. Сучасні плауни — це багаторічні трав'янисті рослини. Але під час розквіту цієї групи 350 млн років тому були поширені й деревні форми плаунів, такі як лепідодендрон і сигілярія.

Характерною ознакою групи став оригінальний шлях утворення листків. Листки плаунів є мікрофільними. Вони містять усередині лише один судинний пучок, тоді як листки всіх інших судинних рослин, які є макрофільними, мають набагато складнішу будову. Відповідно, і розмір листків у плаунів невеликий, бо лише розгалужена судинна система в листках дає можливість збільшити їхній розмір.

Макрофільні рослини. Папороті, хвощі, псилюти

Макрофільна лінія спорових судинних рослин є більш різноманітною. До неї входять папороті (більше 9000 видів), хвощі (15 видів) і псилюти (92 види). Розквіт цієї групи, як і у плаунів, припав на кінець палеозойської ери — 350—250 млн років тому. Більшість сучасних представників цієї групи — трав'янисті рослини. Але серед папоротей є і деревовидні форми.

Листки у папоротей великі й часто можуть бути сильно розгалуженими. На відміну від інших рослин вони ростуть верхівкою, а не основою. Такий тип листка називають вайя. У хвощів листки редуковані й мають вигляд лусочок, які розташовані у вузлах пагона. Псилюти листків не мають узагалі.

Ключова ідея

Усі наземні багатоклітинні зелені рослини мають спільне походження від зелених водоростей. В їхньому життєвому циклі завжди присутні дві стадії — гаметофіта і спорофіта. Але рівень розвитку рослин на кожній із цих стадій у різних систематичних груп суттєво різниться.

Насінні рослини

Насінні рослин є найбільшою за кількістю видів групою рослин. Вони поділяються на дві великі групи — голонасінні та покритонасінні. Голонасінні з'явилися в кінці палеозойської ери, а покритонасінні — в кінці мезозойської. За кількістю видів насінні рослини є найбільшою групою серед усіх автотрофних організмів.

Головна відмінність насінних рослин у тому, що вони можуть розмножуватися без наявності рідкої води. Це стало можливо завдяки тому, що спермії під час запліднення рухаються не в зовнішньому середовищі, а всередині пилкової трубки. Після запліднення насінні рослини утворюють насінини, які містять запас поживних речовин і зародок (мал. 16.1).



Мал. 16.1. Насінина сейшельської пальми є найбільшою у світі. Вона важить більше 15 кг



Мал. 16.2. Представники голонасінних: хвойні (а), гінкгові (б), гнетові (в) й саговникові (г)

Голонасінні

У голонасінних насінина розвивається незалежно від того, було запилення чи ні, хоча за відсутності запилення зародок не розвивається. Тому частину ресурсів на розмноження вони витрачають дарма, формуючи насінини без зародків. А відкрите й не дуже захищене розташування зав'язі збільшує можливість її пошкодження. Це робить їх розмноження не таким ефективним, як у покритонасінних. Серед голонасінних немає трав'янистих рослин. Більша частина з них є деревами або кущами, а деякі види — ліанами.

До голонасінних рослин належать такі групи, як хвойні, гінкгові, гнетові та саговникові (мал. 16.2). Хвойні дерева складають основну масу багатьох лісів, таких як тайга. За кількістю видів (трохи більше 1000) вони суттєво поступаються як покритонасінним, так і мохам та папоротям. Але загальна чисельність особин цієї групи (і площа, на якій вони ростуть) надзвичайно велика.

Покритонасінні

Покритонасінні (Квіткові) є найбільшою за кількістю видів групою рослин. Їх понад 250 000 видів. Вони ростуть на всіх континентах і в усіх природних зонах. Більшість із них є наземними рослинами, але існують і вторинноводні форми. Квіткові рослини є основою сучасного сільського господарства.

Суттєвою перевагою покритонасінних є поява у них подвійного запліднення, квітки і плоду.

Квітка забезпечує більші можливості для запліднення (наприклад, привертаючи увагу комах, які здійснюють запилення). А плід захищає насінини від зовнішніх впливів і може забезпечити набагато краще їх поширення. Серед квіткових рослин є всі відомі життєві форми — дерева, кущі, трав'янисті рослини, ліани.

Ще однією перевагою квіткових рослин виявилася їх тісна взаємодія з комахами. Утворення мутуалістичних зв'язків, коли комахи переносять пилок між квітками, а рослини забезпечують їх нектаром, дозволило різко підвищити ефективність запліднення. Також вигідним надбанням виявилось утворення плоду. Наявність частин плоду, які могли споживати тварини, стало причиною більш ефективного поширення насіння і сприяла освоєнню квітковими рослинами нових місць існування.

Традиційно квіткові рослини залежно від кількості сім'ядоль у насініні поділяли на дві групи — однодольні та дводольні (мал. 16.3, 16.4). Представниками однодольних є такі рослини, як пшениця, жито, кукурудза, конвалії, лілії, часник, пальми. Дводольними є горох, соняшник, троянда, яблуня, буряк, дуб, клен, липа.

Дослідження останніх років підтвердили те, що однодольні є монофілетичною групою. А от дводольні виявилися групою парафілетичною і містили кілька неспоріднених таксонів. Тому в сучасній систематиці їх поділяють на кілька груп.



Мал. 16.3. Представники однодольних рослин



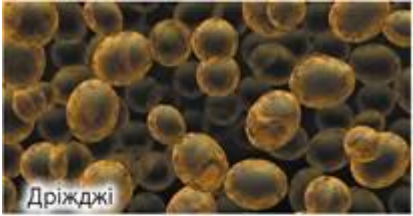
Мал. 16.4. Представники дводольних рослин

Ключова ідея

Насінні рослини є вершиною еволюції наземних рослин. Їхня головна перевага полягає у незалежності процесу запліднення від наявності рідкої води і формування насінин із запасом поживних речовин, що забезпечує розвиток наступного покоління.



Мал. 17.1 Міцелій гриба



Мал. 17.2. Сумчасті гриби

Загальна характеристика грибів та грибоподібних організмів

Як і рослини, справжні гриби та грибоподібні організми вчені довго об'єднували в одне царство. Сучасні методи дослідження дозволили встановити, що схожість цих організмів пов'язана з пристосуванням до схожого способу життя, але вони мають різне походження. Тому зараз різні групи справжніх грибів і грибоподібних організмів відносять до різних субдоменів еукаріотів.

Характерними особливостями всіх грибів і грибоподібних організмів є те, що вони отримують потрібні їм речовини з навколишнього середовища, поглинаючи їх усією поверхнею свого тіла. Такому способу живлення сприяє те, що їхнє тіло має форму міцелію (мал. 17.1). Міцелій — гігантська багатоядерна клітина, окремі ниткоподібні вирости якої є гіфами.

Але крім води і мінеральних речовин цим організмам доводиться поглинати із зовнішнього середовища ще й органічні речовини, бо всі вони є гетеротрофами і не здатні самостійно синтезувати органічні речовини з неорганічних.

Справжня багатоклітинність притаманна тільки невеликій кількості грибів, але трапляються й гриби з класичними невеликими окремими клітинами (класичні одноклітинні організми), наприклад дріжджі.

Справжні гриби

Справжні гриби сучасні вчені виділяють в окреме царство в субдомені Аморфеї. За кількістю видів справжні гриби поступаються тільки тваринам і перевершують усі інші групи еукаріотів.

Широко відомими групами грибів є базидіальні та сумчасті гриби. Представниками сумчастих є пеніцил, хлібні дріжджі, трюфель (мал. 17.2). А до

базидіальних грибів належать шапинкові гриби (опеньок, печериця тощо) та цілий ряд збудників захворювань рослин (наприклад, сажкові гриби) (мал. 17.3). Відрізняються ці групи грибів особливостями свого статевого розмноження. У сумчастих грибів статеві спори утворюються в так званій сумці, а у базидіальних — на спеціальному утворі — базидії. Такі особливості біології дали цим групам грибів їхні сучасні назви.

Справжні гриби відіграють велику роль у природних екосистемах. Частина їх є паразитами інших живих організмів (у тому числі й інших грибів). Але значна частина належить до сапротрофів — організмів, які переробляють мертву органіку. Саме вони руйнують рештки мертвих організмів до простих неорганічних речовин і повертають хімічні елементи до геохімічного кругообігу.

Люди широко використовують справжні гриби в їжу. Але особливо велике значення вони мають для біотехнологічних виробництв. Приготування хліба, виробництво ряду кисломолочних продуктів і сирів, створення певних сортів вин — в усіх цих процесах задіяні гриби. І, зрозуміло, виробництво антибіотиків. За допомогою грибів їх відкрили і з допомогою грибів досі виробляють.



Мал. 17.3. Базидіальні гриби

Несправжні гриби

Несправжні гриби є представниками діафоретиків. Предками несправжніх грибів були водорості, які втратили здатність синтезувати хлорофіл. Саме тому клітинні стінки представників цієї групи містять целюлозу.

Серед цих організмів багато паразитів як водних, так і наземних організмів. Інші види є сапротрофами (переважно у водних екосистемах).

Для людини несправжні гриби — це, в першу чергу, збитки і трагедії. Епіфітотія картоплі, збудником якої була фітофтора, коштувала в середині ХІХ століття багатьох померлих від голоду (особливо постраждала Ірландія) (мал. 17.4).

Слизовики

Справжні слизовики, як і гриби, є представниками аморфеїв, але належать до іншого царства, ніж справжні гриби. Інші групи слизовиків відносять до екскаватів (несправжні слизовики, або акразії) та діафоретиків (паразитичні слизовики, або плазмодіафориди).

Представники різних груп слизовиків здатні утворювати плазмодії (гігантські рухомі багатоядерні клітини) (мал. 17.5) або псевдоплазмодії (скупчення окремих клітин, які можуть рухатися узгоджено) (мал. 17.6). В екосистемах слизовики відіграють роль мікроконсументів, тобто дрібних хижаків, які регулюють чисельність бактерій, водоростей і найпростіших у ґрунті та органічних рештках.



Мал. 17.4. Пам'ятник жертвам голоду в Ірландії, що виник як результат епіфітотії фітофторозу



Мал. 17.5. Плодові тіла, що утворюються з плазмодію



Мал. 17.6. Псевдоплазмодій у процесі утворення плодових тіл
Ключова ідея

Гриби та грибоподібні організми — це екологічна група гетеротрофних організмів, які поглинають поживні речовини всією поверхнею тіла. До складу цієї групи входять різні організми з усіх субдоменів еукаріотів.

Систематичне положення тварин

Справжні тварини є представниками аморфеїв. Царство Справжні тварини об'єднує багатоклітинних тварин, їхніх одноклітинних предків та найближчих родичів. Багатоклітинні тварини, яких зазвичай і називають просто тваринами, утворюють у цьому царстві окреме підцарство. За кількістю видів справжні тварини є найбільшою групою живих організмів.

Загальна характеристика царства Справжні тварини

Як і гриби, тварини є гетеротрофними організмами. Характерною рисою багатоклітинних тварин є те, що потрібні їм речовини вони отримують з їжею, яку потім перетравлюють.

Форма тіла тварин є різною. Частіше за все вона є білатеральною, тобто тіло має одну вісь симетрії. У ньому можна розрізнити правий і лівий боки та передній і задній кінці тіла. Багато тварин мають радіальну симетрію тіла, коли через нього можна провести кілька осей симетрії. Форма тіла може бути і неправильною, коли через нього не можна провести жодної осі симетрії (мал. 18.1).



Білатеральна



Радіальна



Неправильна

Мал. 18.1. Різні варіанти форми тіла тварин



Мал. 18.2. Підцарство Багатоклітинні тварини

Значення тварин для людини

Джерело харчування	Джерело промислової сировини	Транспортні засоби та засоби зв'язку
Сільськогосподарські й дикі тварини	Отримання шерсті, шкіри, тканини (шовкопряд), воску (бджоли) і сировини для виробництва багатьох видів косметики (кити)	Коні, північні олені, верблюди, воли, собаки, віслюки, голуби Домашні улюбленці Коти, собаки
Завдання шкоди продуктам харчування, спорудам та матеріалам Міль, шашіль, хрущак борошняний, терміти тощо	Завдання шкоди культурним рослинам і свійським тваринам Збудники захворювань рослин (попелиці, короїди тощо) і тварин (плоскі та круглі черви, кліщі тощо)	Завдання шкоди здоров'ю людини Отруйні тварини, виробники алергенів (пилові кліщі, свійські тварини тощо), збудники захворювань (глисти, воші тощо), переносники захворювань (кліщі, комарі тощо), хижі тварини

Різноманітність тварин

Тварини є найбільшою за чисельністю видів групою живих організмів. Ця група є монофілетичною, але порядок розходження окремих таксонів та їхні родинні зв'язки все ще активно вивчаються. Не підлягає сумніву походження багатоклітинних тварин від комірцевих джгутиконосців, а взаємовідносини різних груп усередині таксону показано на мал. 18.2.

Тривалий час учені поділяли тварин на безхребетних і хребетних. До хребетних відносили ссавців, птахів, рептилій, амфібій і риб, які мали хребет. Усі інші тварини вважалися безхребетними. Та більш докладні дослідження виявили, що хребетні тварини мають близьких родичів, у яких хребет відсутній (ланцетники, асцидії, сальпи тощо), тому їх об'єднали в одну групу і виділили в окремий тип Хордові, хоча хребетні залишилися у ньому в ранзі підтипу. А безхребетні виявилися дуже різноманітною групою, окремі підрозділи якої були споріднені між собою менше, ніж із хордовими. Тому сучасна систематика не розглядає безхребетних як окрему систематичну групу.

Серед тварин виділяють кілька найбільш примітивних груп, тіло представників яких складається з двох шарів клітин. Багато їхніх представників мають радіальну симетрію тіла, хоча трапляються й представники з тілом неправильної форми. Це губки, пластинчасті, реброплави й жалкі.

Інші тварини представлені організмами з трьома шарами клітин і, переважно, білатеральною симетрією тіла. Тому їх часто називають двобічносиметричними тваринами. Хоча деякі їхні групи і демонструють радіальну симетрію (морські зірки, морські лілії тощо), але така будова є новим надбанням, і походять вони від двобічносиметричних предків. Залежно від того, що саме утворюється під час ембріогенезу на місці бластопору (отвору на поверхні гастрული), їх поділяють на первинноротих (якщо утворюється ротовий отвір) та вторинноротих (якщо утворюється анальний отвір).

До первинноротих відносять круглих і кільчастих червів, молюсків, членистоногих, тихоходів, мохуваток, плечоногих (брахіоподів) та інші групи. Представниками вторинноротих є хордові, голкошкірі, напівхордові та щетинкощелепні.

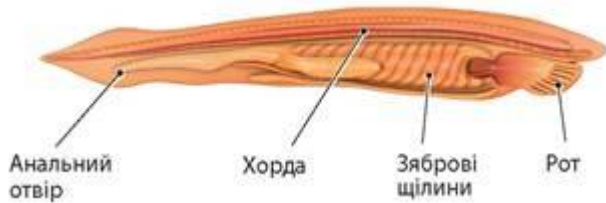
Ключова ідея

Тварини — це найбільша за чисельністю група живих організмів. Вони є фаготрофами, тобто живляться шляхом поглинання їжі всередину організму. Тварини відіграють надзвичайно важливу роль у природі й житті людини.

Хордові та їх різноманіття

Хордові є однією з найуспішніших груп тварин. Її представники опанували всі середовища існування (водне, наземне, підземне, повітряне). Ця група тварин є монофілетичною, що було підтверджено за допомогою молекулярно-біологічних досліджень. Найближчими родичами хребетних є голкошкірі (морські зірки, морські їжаки, голотурії, офіури тощо).

Всі представники хордових мають певні риси будови, які є характерними для всієї групи (мал. 19.1).



Мал. 19.1. Характерні риси будови представників хордових

Характерними рисами хордових, які проявляються хоч на якійсь зі стадій онтогенезу, є:

- 1) наявність хорди;
- 2) трубчаста нервова система;
- 3) розташування нервової трубки безпосередньо над хордою;
- 4) вторинна порожнина тіла;
- 5) травна система з ротом і анальним отвором;
- 6) наявність зябрових щілин;
- 7) сегментована мускулатура;
- 8) наявність хвоста з м'язами.

Тип Хордові поділяється на три підтипи: Хребетні (риби, птахи тощо), Головохордові (ланцетники) та Покривники (асцидії, сальпи тощо). Найбільш розвиненою й поширеною групою серед них є хребетні, у яких на місці хорди розвивається хребет, що може складатися з хрящової або кісткової тканини. Залежно від особливостей ембріонального розвитку Хребетних поділяють на групи анамній та амніот.



Ропуха



Лин



Мінога

Мал. 19.2. Представники анамній

Анамнії

Анамнії — це хордові тварини, у яких у процесі ембріонального розвитку не утворюються зародкові оболонки (амніон, хоріон та алантоїс). До анамній відносять усі первинноводні групи хордових: безщелепних, риб і амфібій (мал. 19.2).

Більша частина анамній постійно живе у воді. Лише певні представники земноводних (наприклад, ропухи) більшу частину життя проводять на суходолі. Але розмножуються вони все одно у водному середовищі.

Запліднення у більшості анамній зовнішнє. Розвиток зародка відбувається в яйці, яке вкрите слизовою оболонкою. Вода надходить до зародка через поверхню яйця. Тому розмноження можливе тільки у водному середовищі.

У деяких представників анамній способи розмноження були суттєво вдосконалені. Так, еволюційний успіх хрящових риб багато в чому пов'язаний саме з цим. Ця група першою серед хребетних перейшла до внутрішнього запліднення. Яйця, які відкладають хрящові риби, великі, мають значний запас жовтка і достатньо щільну оболонку. У частини видів спостерігається яйцеживородіння, коли зародок розвивається тільки за рахунок речовин яйця, але саме яйце міститься в організмі матері. А для окремих видів (акула-молот, електричний скат) зафіксовано справжнє живородіння, коли потрібні речовини надходять до зародка прямо з організму матері.



Черепаха



Качка



Гелада

Мал. 19.3. Представники амніот

Амніоти

Амніоти — це хордові тварини, у яких у процесі ембріонального розвитку утворюються зародкові оболонки (амніон, хоріон та алантоїс). Амніоти є первинноназемними організмами. Ця група виникла в умовах суходолу, і всі її представники, які перейшли до життя у воді, є вторинноводними організмами. Ця група включає рептилій, птахів і ссавців (мал. 19.3).

Всі амніоти мають внутрішнє запліднення. Зародок розвивається в яйці, частиною якого є захисні зародкові оболонки. У частини амніот (наприклад, у ссавців) яйце розвивається в організмі матері. При цьому живлення зародка відбувається за допомогою зародкових оболонок, а поживні речовини надходять з організму матері (справжнє живонародження).

У тих амніот, яйця яких розвиваються у зовнішньому середовищі, зовнішні покриви яєць щільні й не пропускають воду. Всі потрібні зародку речовини розміщені всередині яйця, і ззовні крізь пори надходить тільки кисень. Така будова робить можливим розвиток зародків у наземному середовищі.

Розвиток яєць у зовнішньому середовищі може відбуватися без участі батьків. Прикладом цього може бути розмноження морських черепах, які просто заривають яйця в теплий пісок на березі. Батьки можуть захищати яйця і певним чином регулювати температуру їхнього розвитку, регулюючи товщину шару ґрунту, який їх вкриває. Так роблять крокодили. І нарешті, вони можуть висиджувати яйця, зігріваючи їх теплом свого тіла. Така поведінка притаманна птахам.

Ключова ідея

Залежно від особливостей ембріонального розвитку хордових тварин розділяють на дві великі групи — Анамнії і Амніоти. В амніот у процесі

ембріогенезу утворюються спеціальні зародкові оболонки, які забезпечують життєдіяльність зародка. А в анамній таких оболонок немає.

Різноманіття екосистем

Біорізноманіття притаманне всім рівням організації живого. Крім видового різноманіття, дуже важливим є екосистемне різноманіття. Формування цього різноманіття є складним процесом. На нього, крім кліматичних і геологічних факторів, суттєво впливає історія розвитку флори й фауни. Найвищим рангом екосистемного біорізноманіття є флористичні та фауністичні царства.

Флористичні царства

Царство	Місце розташування	Характерні представники флори
Голарктичне	Більша частина Північної Америки, яка розташована північніше Мексики, Північна частина Африки, яка прилягає до Середземного моря, більша частина Євразії, окрім південних регіонів	Родини Соснові, Букові, Березові, Розові, Капустяні, Осокові тощо
Палеотропічне	Вся територія Африки за винятком регіону, прилеглого до Середземного моря та невеликої області на півдні континенту, більша частина Аравії, Індостан, південь Китаю й острови Тихого океану	Родини Пальми, Тутові, Молочайні, Пасльонові, Бананові, Миртові, Ароїдні тощо
Неотропічне	Більша частина Південної Америки і Центральна Америка	Родини Бромелієві, Орхідні, Миртові, Пальми, Лаврові тощо
Капське	Крайній південний край Африки	Родини Груббієві, Рорідулові, Брунієві тощо
Австралійське	Австралія та прилеглі до неї острови	Родини Евкалиптові, Араукарієві, Подокарпові тощо
Голантарктичне	Південна частина Південної Америки, Нова Зеландія, субантарктичні острови	Родини Галофітові, Лакторисові, Мізодендрові

Фауністичні царства

Царство	Місце розташування	Характерні представники фауни
Арктогея	Більша частина Північної Америки, яка розташована північніше Мексики, Північна частина Африки, яка прилягає до Середземного моря, більша частина Євразії, окрім південних регіонів	Лосі, олені, рисі, кози, бобри, кроти тощо
Палеогея	Займає тропічні райони Східної півкулі: Африка на південь від Сахари, Південна та Південно-Східна Азія, острови між Азією та Австралією	Страуси, мартини, павіани, слони, горили, шимпанзе, орангутани тощо
Неогея	Південна та Центральна Америка, острови Карибського моря	Ігрунки, броненосці, опосуми, шиншили, нанду тощо

Нотогея	Австралія, Тасманія, Нова Гвінея, Нова Зеландія, острови Тихого океану	Кенгуру, коала, вомбати, качкодзьоби, єхидни, ему, казуари, варани, райські птахи тощо
---------	--	--

Космополіти

Космополіти — це види або таксони, які поширені по території Землі, трапляються на території різних фауністичних або флористичних царств і в різних природних зонах. Космополітами стають види, які є жителями біотопів, що не сильно відрізняються між собою незалежно від місця проживання.

Класичними видами-космополітами є, наприклад, щитні. Ці ракоподібні мешкають у калюжах. Термін їх розвитку дуже короткий, а температурні умови, в яких можуть існувати калюжі, мають достатньо вузькі рамки, тобто калюжі в Америці та Євразії відрізняються не дуже сильно. А яйця щитнів стійкі до зовнішніх впливів і дуже легкі, тому вітром легко переносяться на сотні кілометрів.

Ще одна гарна екологічна ніша для видів-космополітів — синантропна. Синантропні види пристосовуються до життя поряд з людиною. А людина створює схожі умови для існування, перебудовуючи навколишнє середовище під свої звичні потреби. Такими синантропними видами-космополітами стали всі свійські тварини, для яких людина спеціально створює підходящі умови проживання. Але багато видів поширилися разом з людиною без її згоди (таргани, пацюки тощо).

Ендеміки

Ендеміки — це види, які мають дуже обмежений ареал (наприклад, щілинозуб на Кубі, фоса на Мадагаскарі, ківі у Новій Зеландії). Зазвичай це види з вузькою спеціалізацією й унікальною екологічною нішею. Найбільша кількість ендеміків зосереджена у відносно ізольованих екосистемах. Це острови (особливо ті, які розташовані далеко від найближчої суші), озера, печери тощо.

Велика кількість ендеміків є на Гавайських та Галапагоських островах. Так, ендеміками Галапагосів є гігантська галапагоська черепаха, галапагоська сухопутна ігуана, 13 видів галапагоських в'юрків тощо.

В озері Байкал нараховують близько 1000 видів-ендеміків. На суходолі, крім озер, велика кількість ендеміків може утворюватися в гірських регіонах.

Особливою групою ендеміків є палеоендеміки. Це представники давніх таксонів, які в інших місцевостях були витіснені новими групами організмів, бо не витримали конкурентної боротьби з ними. А в окремих регіонах нові конкуренти не з'явилися і старим групам удалося вижити. Прикладом палеоендеміків є однопрохідні й сумчасті Австралії, гатерія, яка збереглася в Новій Зеландії, латимерія, що вціліла в невеличких біоценозах Індійського океану.

Ендеміків не слід плутати з видами-аборигенами. Аборигени (або автохтони) — це організми, які утворилися на певній території і живуть на ній протягом тривалого часу. Вони можуть бути як ендеміками, так і космополітами. Тільки в інших регіонах види-космополіти будуть уже не автохтонами.

Представник тарганів Прусак рудий (*Blattella germanica*) походить з Південної Азії і є автохтонним видом для цього регіону. В Європу він потрапив у XVIII столітті і вже звідти поширився по інших континентах, ставши видом-космополітом. Поселяючись в людських оселях, прусак витісняє з них чорного таргана (*Blatta orientalis*), чисельність якого з того часу різко зменшилася.

Ключова ідея

Екосистеми планети Земля надзвичайно різноманітні. Але вони мають певні риси схожості, які дозволяють їх об'єднувати у групи — флористичні та фауністичні царства. Окремі види організмів можуть бути поширеними в різних екосистемах (космополіти) або траплятися на дуже обмеженій території (ендеміки).

Інтродукції та їхні причини й наслідки

Інтродукція — це цілеспрямоване переселення людиною одного з видів живих організмів за межі його ареалу в нові умови існування. Вид, який потрапив в екосистему шляхом інтродукції, називають інтродукованим, або чужорідним видом. Процес адаптації інтродукованого виду до нових умов існування називають акліматизацією.

Найчастіше причиною інтродукції є потреба в певній продукції, джерелом якої є живі організми. Це продукти харчування, сировина для виробництва одягу, будівельні матеріали тощо. Часто інтродукція проводиться з естетичних потреб (наприклад, для створення парків з екзотичними для певної місцевості рослинами). У деяких випадках інтродукція може вирішувати транспортні проблеми (коні, верблюди, віслюки, собаки).

Інтродукція нових видів людиною може мати різні наслідки. У деяких випадках інтродуковані види не здатні вижити без підтримки людини. Тоді вони залишаються в новому регіоні тільки у складі агроценозів і самостійно не поширюються. Але інколи вид, який потрапив на нову територію за допомогою людини, може адаптуватися до нових умов існування і почати поширюватися в екосистемі самостійно, без допомоги людини. Це може бути причиною великих проблем для місцевої екосистеми. Так, заселення багатьох островів козами практикувалося мореплавцями не менш ніж кілька сотень років. Таким чином вони розраховували мати самовідновний запас м'яса, яким можна було користуватися кожного разу, пропливаючи повз такі острови. Але на островах у кіз не було природних ворогів, і вони починали безконтрольно розмножуватися, знищуючи місцеву рослинність і викликаючи екологічну катастрофу. Так, дуже сильно постраждали від таких дій Галапагоські острови.

Прикладами інтродукованих видів для України є кукурудза, пшениця, біла акація, клен ясенелистий, дуб червоний, кавун, товстолюб, білий амур, кішка, коза, шовковичний шовкопряд.

Інвазії та їхні причини й наслідки

Інвазія — це переселення одного з видів живих організмів за межі його ареалу в нові умови існування, в результаті якого вид закріплюється у складі нової екосистеми й утворює новий (вторинний) ареал. Інвазія може відбуватися без участі людини або здійснюватися людиною несвідомо і випадково.

Вид, якому вдалося ввійти до складу нової екосистеми і сформувати новий ареал, називають інвазійним. Інтродуковані людиною види також можуть утворювати вторинний ареал і закріплюватися у складі нової екосистеми. У такому випадку вони теж стають інвазійними.

Причини інвазій можуть бути різними. Інвазії без участі людини відбуваються, коли якийсь вид починає розширювати ареал свого існування. Так може статися через успішне розмноження особин виду внаслідок гарних умов існування і збільшення внутрішньовидової конкуренції в межах старого ареалу. Також причиною такого поширення може стати виникнення доступу до нових територій у результаті геологічних процесів. Це відбулося, наприклад, під час формування перешийка між Північною і Південною Америкою.

Людина також є важливим чинником для виникнення інвазій. Частіше за все вона випадково завозить види у нові регіони. Або ці види є синантропними і весь час живуть поряд з людиною. За умови потрапляння в нові умови вони просто

супроводжують людину, а потім починають освоювати нові території вже самостійно.

Такі випадкові інвазії дуже часто призводили до катастрофічних наслідків. І не тільки для місцевих екосистем, але й для самої людини. Характерними прикладами є потрапляння непарного шовкопряда в Північну Америку, а колорадського жука і виноградної філоксери — в Європу.

В Україну шляхом випадкової інвазії потрапило багато видів. Так, суттєвої шкоди екосистемі Чорного моря завдав моллюск рапана, якого в кінці 40-х років ХХ століття випадково завезли з Далекого Сходу. Він фактично знищив великі колонії двостулкових моллюсків (особливо постраждали устриці), що різко погіршило фільтрацію морської води. Катастрофічною була і поява в Чорному морі реброплава мнеміопсиса 1982 року. Цей вид потрапив у Чорне море з баластними водами кораблів від узбережжя Флориди і за короткий термін знищив значну частину зоопланктону, що підірвало кормову базу багатьох промислових риб і різко знизило їх чисельність.

Але не всі такі інвазії мають катастрофічний характер. Австралійський гриб квітохвістник Арчера був випадково завезений у Європу в першій половині ХХ століття. Він цілком нормально ввійшов до складу лісових біоценозів і поширився територією Європи, досягнувши й України.

Біорізноманіття як ресурс і основа збереження життя на Землі

Біорізноманіття є одним із основних ресурсів нашої планети, який забезпечує її існування. Різноманіття екосистем з великою кількістю видів у кожній з них робить біосферу нашої планети стійкою до різноманітних змін і катаклізмів. Саме за рахунок діяльності живих організмів на планеті існують умови, сприятливі для життя людини. А от зменшення кількості видів і різноманіття екосистем різко підвищує ризик екологічних криз. Біологічні системи з невеликим різноманіттям є уразливими до несприятливих факторів і набагато легше руйнуються внаслідок їхньої дії.

Тому одним із найважливіших завдань людини є збереження максимального різноманіття як екосистем, так і видів у цих екосистемах. Одним з ефективних методів відновлення біорізноманіття людиною є реінтродукція.

Реінтродукція — це переселення видів на територію, яка раніше була частиною їхнього ареалу, але потім з якихось причин була ними залишена. Дуже часто причиною втрати частини ареалу є діяльність людини, і реінтродукція — це гарний спосіб упоратися з негативними наслідками такої діяльності. Прикладами успішної реінтродукції є переселення вівцебиків на півострів Таймир, відновлення популяції зубра на півночі й заході України, формування популяції куланів у заповіднику Асканія-Нова і на острові Бірючий.

Ключова ідея

Живі організми можуть змінювати свій ареал, як збільшуючи, так і зменшуючи його. Потрапляння нових видів в екосистеми може суттєво впливати на стан їхнього біорізноманіття.

Основні положення теми «Біорізноманіття»

Критерії класифікації живих істот

Критерії	Приклади ознак	Приклади систем органічного світу
Анатомо-морфологічні	Одно- або багатоклітинність, рухливість, типи росту й розвитку	Традиційні системи: Лінней (1758), Мюнхгаузен (1763), Неккер (1783), Геккель (1866), Копленд (1938), Уайттейкер (1965), Маргуліс (1971), «Шкільна» чотирицарстова класифікація 1980—1990-х рр.
Еколого-фізіологічні	Тип живлення, місце в екосистемі	
Цитолого-біохімічні	Будова та хімічний склад клітини	
Молекулярно-філогенетичні	Спорідненість, встановлена шляхом порівняльного аналізу біополімерів	Сучасні системи: Едл та ін. (2012), Буркі (2016), Браун та ін. (2018)

Неклітинні форми життя

Особливості	Віруси	Віроїди	Пріони
Будова: нуклеїнові кислоти	ДНК або РНК	РНК	-
білки	+	-	+
ліпідна оболонка	+ / -	-	-
Організми-хазяї	Усі клітинні організми	Вищі рослини	Ссавці, гриби, рослини
Викликані хвороби	Сказ, грип, СНІД, віспа, гепатит, ебола, кір, краснуха, вірусний паротит, ящур	Веретеноподібність бульб картоплі, карликовість хризантем та томатів	Куру, скрепі, хвороба Крейтцфельда — Якоба, фатальне родинне безсоння

Прокаріотичні організми

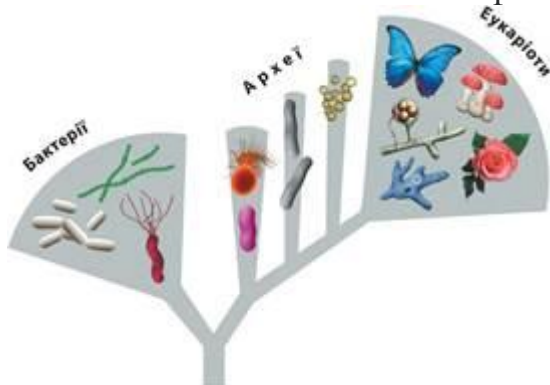
Бактерії	Археї
Ознаки: Одноклітинні, колоніальні або багатоклітинні Клітинна стінка з муреїну Мембрана завжди двошарова Геном не містить гістонів	Ознаки: Одноклітинні Клітинна стінка із псевдомуреїну, S-білків тощо Мембрана може бути двошаровою або одношаровою У геномі присутні гістоноподібні білки
Представники: ціанобактерії, протеобактерії, грампозитивні бактерії, актиноміцети, риккетсії, хламідії, спірохети, планктоміцети	Представники: евріархеоти (галоархеї, метаноархеї), кренархеоти, наноархеоти, асгардархеоти
Викликані хвороби:	

чума, холера, тиф (висипний, поворотний, черевний), правець, сибірка, бруцельоз, лепра, гангрена, ботулізм	
--	--

Еукаріотичні організми

Екскавати	Діафоретики	Аморфеї
Ознаки: одноклітинні джгутиків переважно 4, 6, 8; зрідка 1-2 передні мітохондрії часто редуковані, або з дископодібними кристами статевий процес відсутній гетеротрофні (за винятком деяких евглен)	Ознаки: одноклітинні, колоніальні або багатоклітинні джгутиків переважно 2, передні або бічні мітохондрії з трубчастими або пластинчастими кристами автотрофні та гетеротрофні	Ознаки: одноклітинні, колоніальні або багатоклітинні джгутик переважно 1, задній мітохондрії з трубчастими або пластинчастими кристами гетеротрофні
Представники: евглени, трихомонади, трипаносоми, лямблії, акразієві слизовики	Представники: бурі, діатомові, червоні, зелені водорості, вищі рослини, несправжні гриби, інфузорії, споровики-апікомплекси, радіолярії, форамініфери, сонцевики	Представники: типові амеби, справжні слизовики, справжні гриби, комірчасті джгутиконосці, багатоклітинні тварини, у т. ч. людина

Класифікація клітинних організмів



Класифікація еукаріотів

