

Біологічна системологія

к. б. н., доцент
кафедри біології, екології та методики їх
викладання
Галаган Оксана Костянтинівна

Назва дисципліни (курсу)	Загальний обсяг		Кількість годин відведених на				Форма підсумкового контролю
	годин	кредитів	Лекції	Семінарські-практичні	Самостійну роботу	Індивідуальну роботу	
Біологічна системологія	120	4	26	24	58	12	Залік

Мета і завдання дисципліни

- **Мета** : оволодіння студентами систематизованим обсягом знань, нагромадженим у природознавстві, на основі законів природи та рушійних механізмів, які діють на всіх рівнях організації живого – від органічної молекули до нації і планети в цілому. Біологічна системологія опирається на усі біологічні науки і впорядковує набуті знання про них.
- **Завдання вивчення дисципліни:** узагальнення, систематизація та розширення знань студентів, отриманих ними з морфології і систематики рослин, зоології, мікробіології, екології, еволюційного вчення.

Тема 1. Просторова впорядкованість живого світу.

- Що таке життя? Життя відбирає атоми. Закон мінімуму дисипації енергії. Вода: неймовірне космічне везіння. Органічні молекули.
- Симетрія як прояв внутрішньої асиметрії. Закон єдності і взаємного проникнення протилежностей. Білки - основа просторової впорядкованості життя. Три властивості живої системи.
- Живі системи – системи відкрито-незрівноважені. Клітинна будова.
- Клітина. Закон єдності фізико-хімічного складу живого. ДНК і білок - єдність „слова” і „діла”. Тканина. Організм. Постійність не постійного. Гомеостаз.
- Від організму до особини, від особини до виду, від виду до популяції. Закон генетичної різноманітності.
- Екосистема: в кожного своє діло. Як формуються екосистеми. Екологічна ніша. Закон неодмінного її заповнення. Екосистема Земля. Біосфера. Ноосфера.
- Нація як вияв просторової організації життя.

Що таке життя?

Життя — це явище, що є сукупністю загальнобіологічних ознак, які характеризують живих істот, відрізняючи їх від неживих об'єктів.





**Живі системи — системи відкрито-
незрівноважені**



РЕКОРДСМЕНЫ СРЕДИ РАСТЕНИЙ

Самый высокий цветок в мире - «Секвенция» высотой 2,7 м. Обитает в Китае.

Самый высокий ствол дерева - «Секвойя» высотой 112 м. Обитает в США.

Самый толстый ствол дерева - «Баобаб» диаметром 11 м. Обитает в Африке.

Самый старый и самый большой организм - «Секвойя» возрастом 3200 лет. Обитает в США.

Самый большой цветок - «Амброзия» диаметром 11 см. Обитает в Африке.

Самый большой плод - «Яблоко» диаметром 11 см. Обитает в Китае.

Самый большой плод - «Яблоко» диаметром 11 см. Обитает в Китае.

Самый большой плод - «Яблоко» диаметром 11 см. Обитает в Китае.

Самый большой плод - «Яблоко» диаметром 11 см. Обитает в Китае.



РЕКОРДСМЕНЫ СРЕДИ ЖИВОТНЫХ

Самый маленький млекопитающий - «Летящая мышь» длиной 10 см. Обитает в Австралии.

Самый маленький рептилия - «Амфибиум» длиной 10 см. Обитает в Австралии.

Самый маленький птица - «Киви» длиной 10 см. Обитает в Австралии.

Самый маленький млекопитающий - «Летящая мышь» длиной 10 см. Обитает в Австралии.

Самый маленький рептилия - «Амфибиум» длиной 10 см. Обитает в Австралии.

Самый маленький птица - «Киви» длиной 10 см. Обитает в Австралии.

Самый маленький млекопитающий - «Летящая мышь» длиной 10 см. Обитает в Австралии.

Самый маленький рептилия - «Амфибиум» длиной 10 см. Обитает в Австралии.

Самый маленький птица - «Киви» длиной 10 см. Обитает в Австралии.



Масштаб 1:35 000 000



УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ

МІШАНИЙ ЛІСМ

ЛІСОСТЕП

ПРИРОДНІ ЗОНИ

- Мішаний ліс
- Лісостеп
- Степ
- Українські Карпати
- Кримські гори
- Межі природних зон

- Національні парки
- Заповідники
- Червонокнижні

ТВАРИНИ

- | | | | | | | | | | |
|-------------|---------|--------|---------------|----------------|---------------------------------|-----------------|---------|-----------------|-----------------|
| | | | | | | | | | |
| Хорька | Білка | Видра | Бобр | Борсук | Білка | Залізний лисиця | Вовк | Вільдшвіц бурка | Рись |
| | | | | | | | | | |
| Кіт джмолів | Кабан | Муфлон | Олень | Лось | Зубо | Сова | Беркут | Орлан-білозадий | Сип білоголовий |
| | | | | | | | | | |
| Глухар | Тетерук | Чалга | Лелека чорний | Журавель сірий | Журавель степовий (красівський) | Дрохва | Стрепет | Баклан | Лебідь |

РОСЛИНИ

- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----|------|--------|------|------|-----|-------|-------|-----------------|--------------------|---------|--------|-------|-------|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Вільха | Бук | Грай | Береза | Ліпа | Клен | Дуб | Сосна | Ялина | Ялина (саварка) | Ялина (італійська) | Ковилка | Тиглиш | Життя | Попов | | | | | | |

Масштаб 1:4 000 000 (а 1 см 40 км)

СТЕП

КРИМСЬКІ ГОРИ

ЧОРНЕ Й АЗОВСЬКЕ МОРЯ

Тема 2. Часова впорядкованість живого світу.

- Біологічний годинник природи. Біоритми. Функціональні ритми. Екологічні ритми. Фотоперіодизм.
- Нескінченність скінченного, безсмертя смертного.
- Спадковість. Єдність генотипу і фенотипу. Генетичний код. Гени домінантні і рецесивні. Гени і довкілля. Мінливість. Мутації.

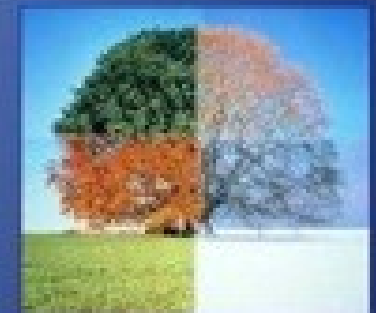
Біологічні ритми

Добові

Місяцеві

Сезонні

Річні



БІОЛОГІЧНІ РИТМИ

ДОБОВІ
(обертання
Землі навколо
своєї осі)
інтенсивність
фотосинтезу,
обміну речовин,
транспірації

СЕЗОННІ
(обертання
Землі навколо
своєї Сонця)
розмноження,
розвиток,
спокій, линяння,
міграції

ПРИПЛИВНО-
ВІДПЛИВНІ
(обертання
місяця навколо
своєї Землі)
розмноження,
розвиток, спокій,
линяння, міграції

РІЧНІ

(зміна
Сонячної
активності)



Річні ритми



Тема 3. Еволюція – історія часово-просторової організації живого світу.

- Походження життя. Закон розвитку живого світу. Еволюція: докази й сумніви. Неодарвінізм.
- Популяція як еволюційна одиниця. Закон гомологічних рядів. Закон випереджального відбиття. Екосистема: спільність еволюційного процесу. Еволюція й людина. Закони екології.
- Критерії класифікації живих істот. Традиційні системи: Лінней (1758), Мюнхгаузен (1763), Неккер (1783), Геккель (1866), Копленд (1938), Уайттейкер (1965), Маргуліс (1971), «Шкільна» чотирицарстова класифікація 1980-1990-х рр.
- Сучасні системи органічного світу. Молекулярно-філогенетичні критерії на основі порівняльного аналізу біополімерів. Сучасні системи: Едл та ін. (2012), Буркі (2016), Браун та ін. (2018).

Гіпотези походження життя

Біогенез	Абіогенез	Панспермія
Походження живого від живого.	Самозародження життя - спонтанне виникнення його з елементів неживої природи – альтернатива креаціонізму.	Заселення життя на Землю з Космосу.
Вічність життя Акт створення всього живого вищим розумом (ідеї креаціонізму).	Теорія виникла у древньому Китаї, Вавилоні, Єгипті. Аристотель – прибічник теорії спонтанного самозародження.	Автор - С. Арреніус (1895). Метеоритний і космічний пил – носій спор живих організмів.

IV група. Сучасні гіпотези походження життя

1. Теорія біохімічної еволюції

Цю теорію незалежно один від одного у 1924-1928 рр. сформулювали російський та англійський біохіміки Олександр Опарін і Джон Холдейн.

Стадії біохімічної еволюції:

I. Існування на Землі тривалого періоду абіогенного утворення великої кількості органічних сполук. Формування так званого **«первинного бульйону»**.

II. Концентрація «первинного бульйону» на фоні інтенсивної вулканічної діяльності, частих і потужних грозових розрядів

в атмосфері і потужного космічного опромінення могла зростати в десятки і сотні разів.

III. Поступове ускладнення молекул органічних речовин, поява простих білків, жирів, вуглеводів тощо – утворення згустків органічних речовин – **коацерватів**.

IV. В умовах відновленої атмосфери Землі коацервати не руйнувалися, а поступово ускладнювалися і могли давати початок першим примітивним організмам – **пробіонтам**.



О. І. Опарін

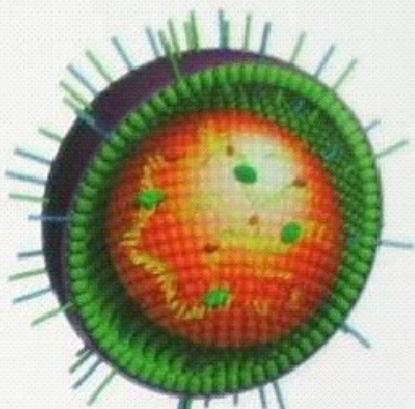


Дж. Холдейн

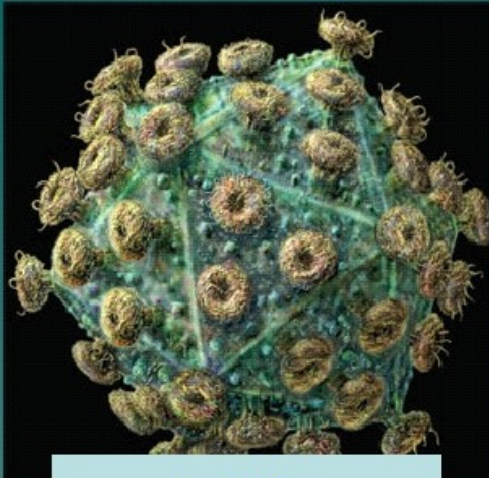
Тема 4. Доклітинна форма життя: віруси, віроїди, пріони.

- З історії відкриття вірусів. Будова і життєдіяльність вірусів. Механізм інфікування. Класифікація за типом генома. Деякі поширені вірусні захворювання. Роль вірусів у природі.

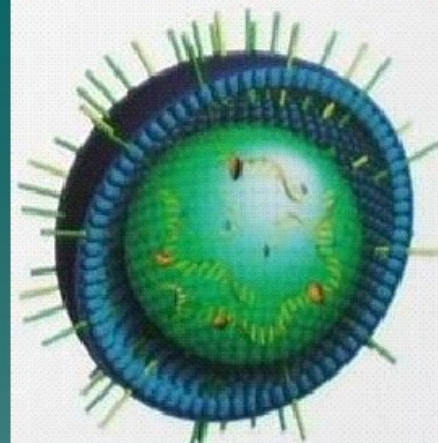
Різноманітність вірусів



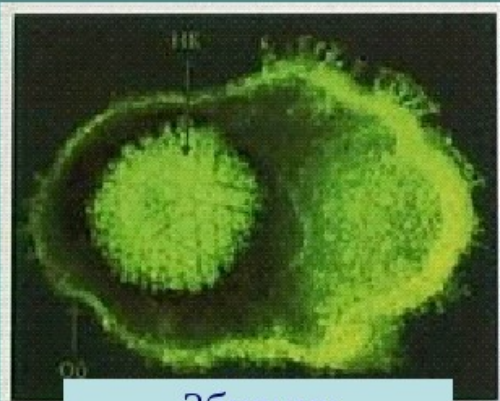
Збудник
паротита



ВІЛ



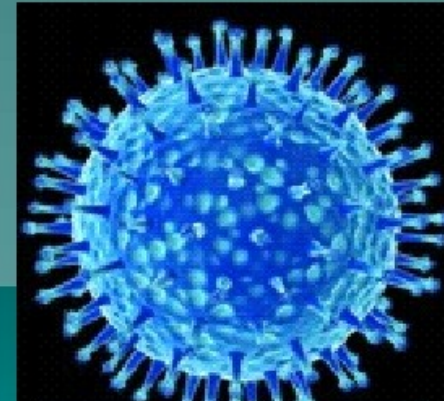
Збудник
корі



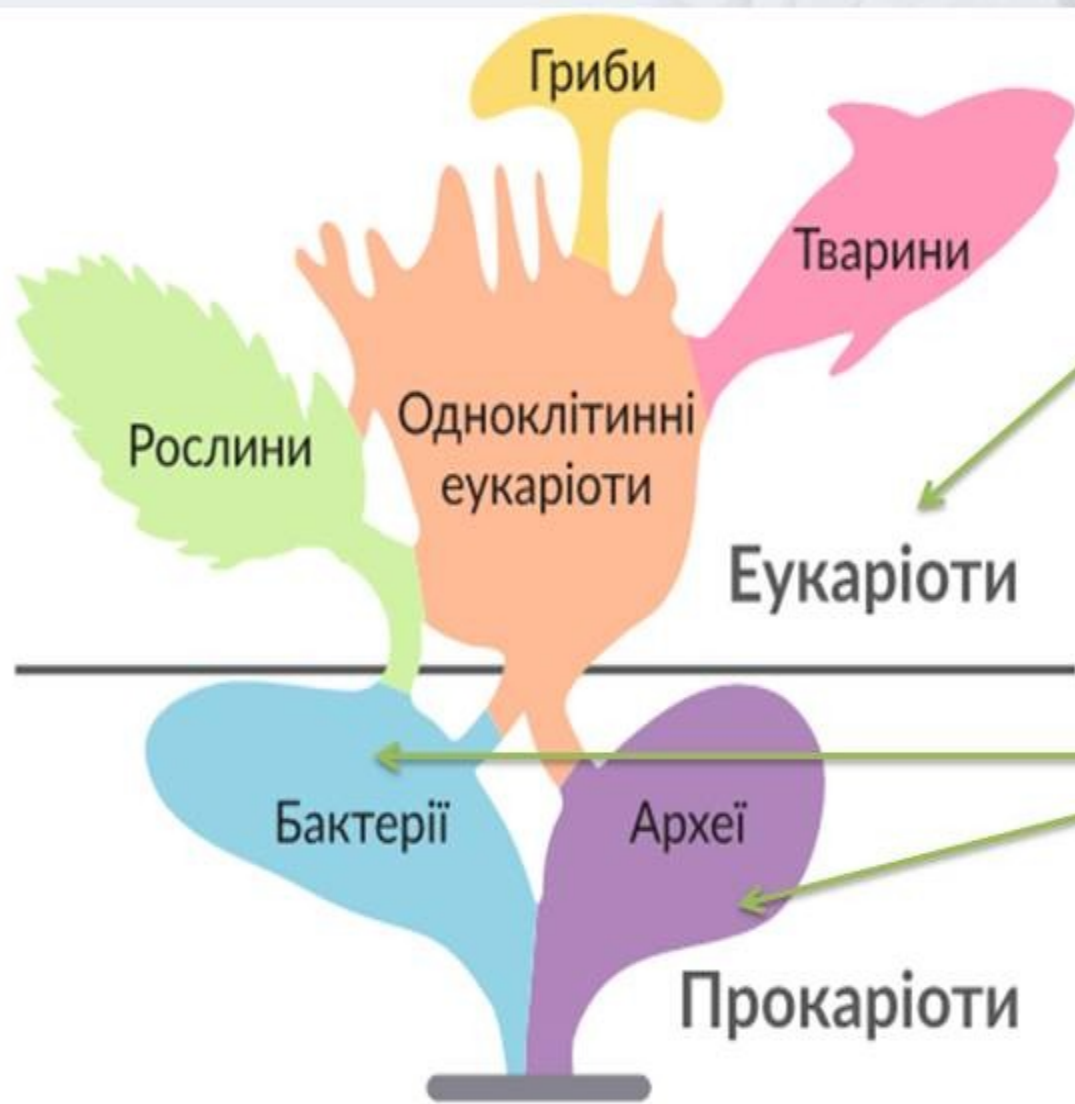
Збудник
гепатита



Збудник
вітряної віспи



Збудник
пташинного грипа



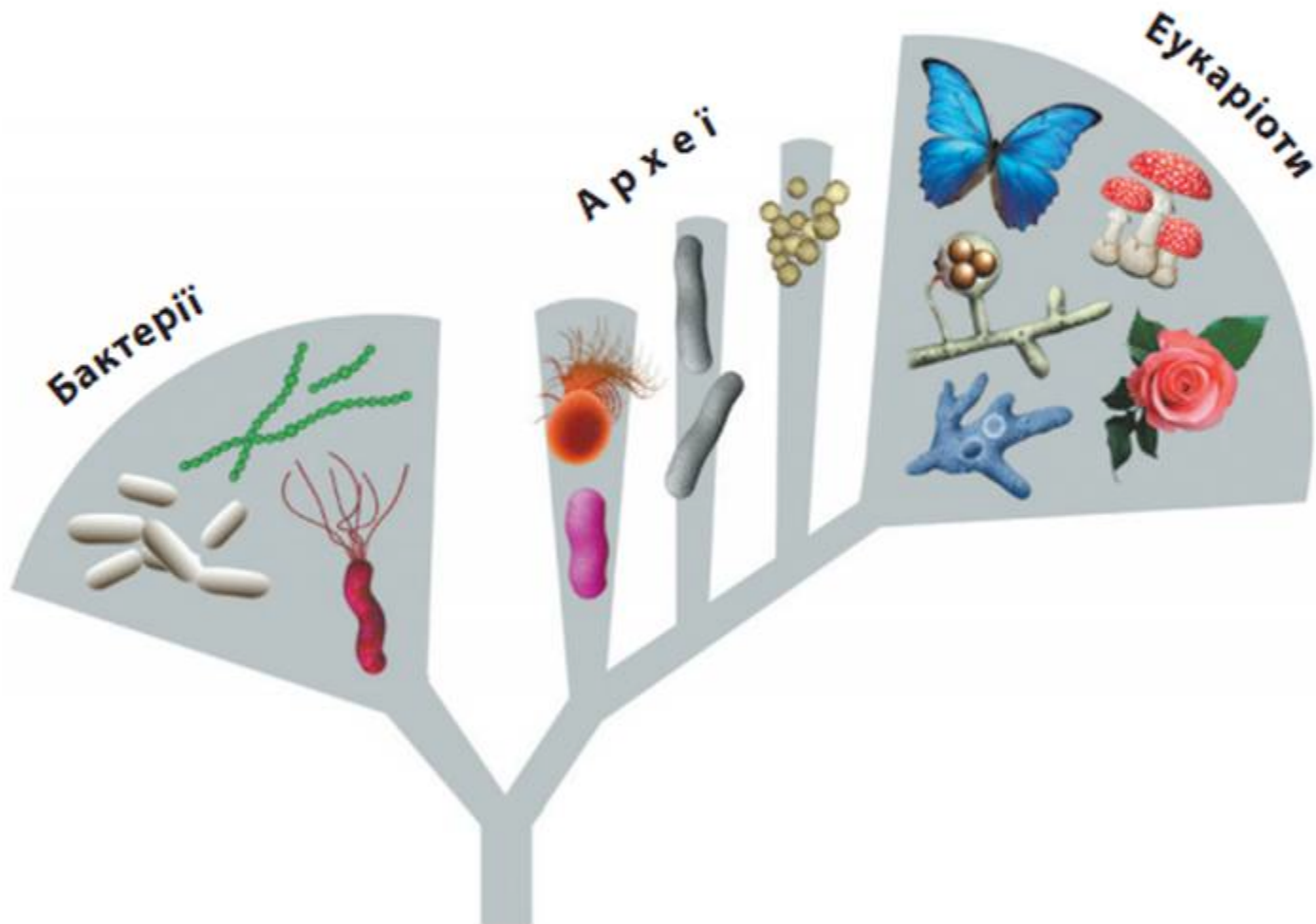
Усі еукаріотичні організми об'єднуються у Домен Еукаріоти.

Прокаріотичні організми згідно із сучасними уявленнями про систему живої природи, належать до двох доменів: Домен Бактерії та Домен Археї.

Тема 5. Прокаріоти. Бактерії та Археї.

- Загальна характеристика прокаріотів.
- **Домен Бактерії.** Характерні ознаки: одноклітинні, колоніальні або багатоклітинні; клітинна стінка з муреїну; мембрана завжди двошарова; геном не містить гістонів.
- Три великі групи: давні бактерії, терробактерії та гідробактерії. Давні бактерії: водневі бактерії (отримують енергію за рахунок окиснення водню) та термотоги (бактерії, які живуть у гарячих джерелах). Терробактерії: ціанобактерії та збудник туберкульозу. Гідробактерії: спірохети, хламідії та збудники чуми, холери і сальмонельозу.
- Представники: ціанобактерії, протеобактерії, грампозитивні бактерії, актиноміцети, риккетсії, хламідії, спірохети, планктоміцети. Викликані хвороби: чума, холера, тиф (висипний, поворотний, черевний), правець, сибірка, бруцельоз, лепра, гангрена, ботулізм.
- **Домен Археї.** Характерні ознаки: одноклітинні; клітинна стінка із псевдомуреїну, S-білків тощо; мембрана може бути двошаровою або одношаровою; у геномі присутні гістоноподібні білки. Протеоархеї та еуархеї. Відкриття локіархей (2015 рік), як проміжної групи для еукаріотів.
- Представники: евіархеоти (галоархеї, метаноархеї), кренархеоти, наноархеоти, асгардархеоти.

Класифікація клітинних організмів



Тема 6. Домен Еукаріоти. Субдомен Екскарвати.

- Загальні особливості субдомену, або надцарства Екскарвати. Характерні 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).
- Представники: евглени, трихомонади, трипаносоми, лямблії, акразієві слизовики.

За сучасною системою органічного світу, що була запропонована за результатами новітніх досліджень у 2005-2016 рр., еукаріоти розділені на п'ять основних супергруп: *Екскавати, Амебозої, Опістоконти, Архепластиди, SAR*. Також є некласифіковані таксони.

Система еукаріотичних організмів - ієрархічна упорядкована сукупність груп, що поєднує еукаріотичні організми на основі комплексу критеріїв.

Визначальними критеріями сучасної системи еукаріотів є **молекулярно-філогенетичний** (подібність послідовностей нуклеотидів в генах, що вибрані в якості маркерів філогенеза) та оновлений **цитологічний** (найбільш інформативними вважаються кількість та розташування джгутиків, форма мітохондріальних крист, структура цитоскелета, види хлоропластів за особливостями виникнення).

Найбільший внесок в оформлення сучасної системи еукаріотів зробила група науковців під керівництвом С. Едла.



Сучасне еволюційне дерево еукаріотів

Класифікація еукаріотів



За сучасними уявленнями в межах домену Еукаріоти виділяють три субдомени: Екскарвата, Діафоретики та Аморфеї.



Супергрупи або Надцарства

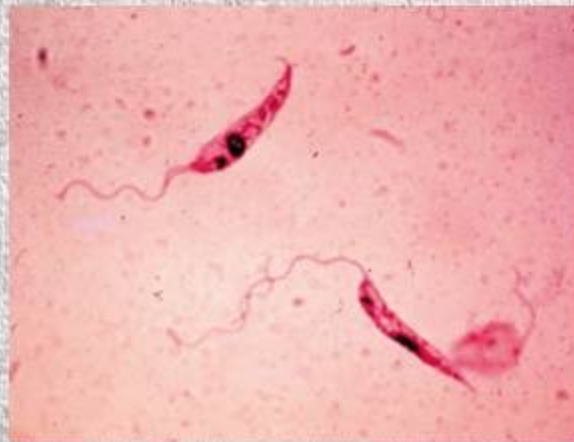
Екскарвати (Excavata)

Екскарвати (від гр. екс - зовнішній, кава - борозна) - група найдавніших й найпримітивніших еукаріотичних одноклітинних організмів, що мають джгутик.

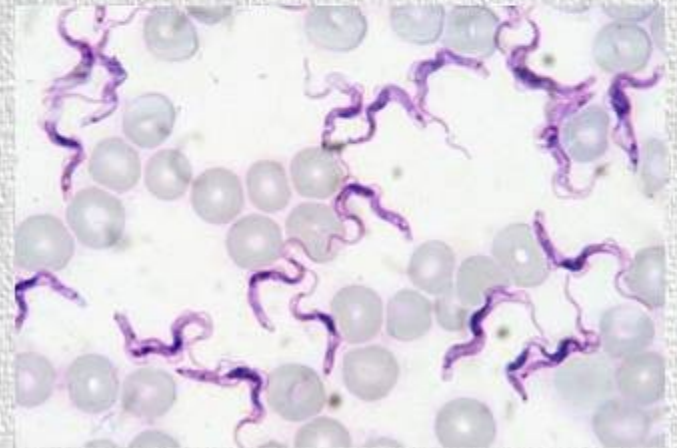
Найзагальнішими ознаками є: ротова борозна, через яку поглинається їжа, кількість джгутиків, як правило більша двох, мітохондрії спрощені. До них належать багато видів: симбіотичних, паразитичних (у тому числі деякі важливі види паразитів людини) та вільноживучих. Найвідоміші представники, що належать до групи Екскарвати: вільноживучі (евглени), паразитичні (лейшманії, трипаносоми) та мутуалістичні (трихонімфи) форми.



Евглена зелена



Лейшманія



Трипаносома

Тема 7. Домен Еукаріоти. Субдомен Діафоретики.

- Загальні особливості субдомену, або надцарства Діафоретики. Характерні ознаки: одноклітинні, колоніальні або багатоклітинні; джгутиків переважно 2, передні або бічні; мітохондрії з трубчастими або пластинчастими кристами; автотрофні та гетеротрофні.
- **Субдомен SAR** – аббревіатура перших літер назв трьох царств, які входять до його складу (Stramenopiles, Alveolata, Rhizaria). SAR: Страменопіли, або Різноджгутикові, Альвеоляти та Ризарії. Одноклітинні, колоніальні й багатоклітинні організми. Фотосинтезуючі еукаріоти, хлоропласти яких утворилися завдяки симбіозу з іншими еукаріотами (червоними або зеленими водоростями).
- Бурі, діатомові та золотисті водорості. Загальна характеристика, поширення, типові представники. Значення в природі та житті людини.
- Гетеротрофні групи: форамініфери, радіолярії, несправжні слизовики, інфузорії, споровики (у тому числі збудник малярії) тощо.
- **Субдомен Архепластиди** – фотосинтезуючі еукаріоти, пластиди яких виникли в результаті симбіозу з ціанобактеріями. Одноклітинні, колоніальні й багатоклітинні організми.
- Царство Червоні водорості. Відмінні особливості Червоних водоростей та їх

- Царство Зелені рослини.
- Зелені водорості. Загальна характеристика, поширення, типові представники. Значення в природі та житті людини.
- Судинні наземні рослини (як спорові, так і насінні).
- Відділ Ембріофіти: надвідділ мохоподібні, відділи ринієподібні, псилютоподібні, плауноподібні, хвощеподібні, папоротеподібні, які відносяться до Вищих рослин (*Streptophyta*), до яких відносять наземні рослини та харові водорості.
- Вищі насінні рослини. Надкласи Голонасінні та Покритонасінні. Загальна характеристика, характерні особливості будови та народногосподарське значення.
- Загальні особливості будови та життєдіяльності рослинного організму. Опертя й рух. Ріст і розвиток. Онтогенез. Диференціація. Морфогенез. Ріст. Галуження.
- Живлення. Фотосинтез. Будова листка. Мінеральне живлення. Дихання. Виділення.
- Транспорт речовин. Вода в житті рослини. Транспірація. Закони руху води. Об'ємний потік. Дифузія. Осмос. Транспорт води й поживних речовин стеблом.
- Розмноження. Спороутворення. Спорофіт. Гаметофіт. Вегетативне розмноження. Брунькування. Фрагментація. Статеве розмноження. Будова

Архепластиди (Archaeplastida)

Назва походить від грецьк. *archo* — «давній» та *plastid* — «пластида». Тобто «ті, що мають давні пластиди». Перші організми, що здійснили еукаріотичний фотосинтез, застосували ціанобактерій як хлоропласти.

Одноклітинні, колоніальні та багатоклітинні форми, включаючи організми з тканинами та органами (судинні рослини). Опанували солоні, прісні водойми та суходіл. Містить царства: Глаукофіти, Червоні водорості (або Багрянки) та Зелені рослини.



Ціанофора



Порфіра



Хламідомонада



Папороть

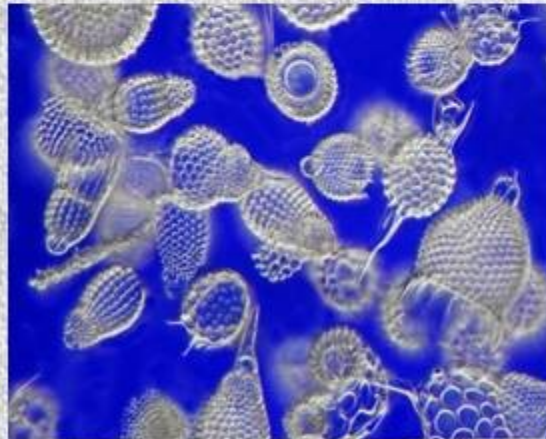
SAR (SAR)

Назва SAR є абревіатурою, що вказує на назви трьох царств, які складають цю групу: Страменопіли або Різноджгутикові (*Stramenopiles*), Альвеоляти (*Alveolata*) та Ризарії (*Rhizaria*).

Це одноклітинні, колоніальні та багатоклітинні форми, включаючи організми з тканинами та органами (бурі водорості). Опанували прісні та солоні водойми, тканини організмів-хазяїв. На суходолі існують тільки як паразити. Містять царства: Різноджгутикові, Алвеоляти та Ризарії.



Інфузорія-туфелька



Радіолярії



Диатомеи



Ламінарія

Відділи вищих рослин

Мохоподібні – Bryophyta

Риніофіти (Псилофіти) – Rhyniophyta (Psilophyta)

Плауноподібні – Lycopodiophyta

Хвощеподібні – Equisetophyta

Папоротеподібні – Polypodiophyta

Голонасінні – Pinophyta (Gymnospermae)

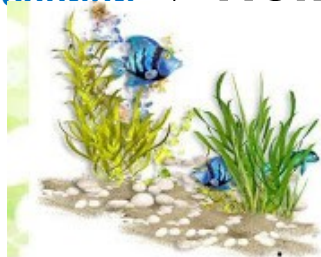
Покритонасінні – Magnoliophyta (Angiospermae)

Археогоніати

Вищі спорові рослини

Квіткові рослини

Насінні рослини



водорості



мохи



папороті



хвойні



квіткові



Тема 8. Домен Еукаріоти. Субдомен Аморфеї.

- Загальні особливості субдомену, або надцарства Аморфеї. Характерні ознаки: одноклітинні, колоніальні або багатоклітинні; джгутик переважно 1, задній; мітохондрії з трубчастими або пластинчастими кристами; гетеротрофні.
- **Субдомен Амебозої.** Оодноклітинні і колоніальні організми. Багатоклітинний плазмодій.
- Типові амеби. Одноклітинні вільноживучі хижаки, що живуть в ґрунтах і водному середовищі, іноді **симбіонти** або **паразити** інших організмів. Псевдоподії, як органели руху і захоплення їжі. Вільноживучі (амеба протей, арцела) та паразитичні (дизентерійна амеба) форми.
- Справжні слизовики. Міксоміцети або Слизовики. Коротка характеристика будови плазмодію. Спосіб їх життя та живлення. Цикл розвитку слизовиків. Сапрофітні і паразитичні Міксоміцети, їх значення та заходи боротьби з ними.
- **Субдомен Опістоконти.** Одноклітинні, колоніальні або багатоклітинні організми.
- Царство Справжні гриби. Особливості будови клітини і тіла грибів. Видозміни міцелію. Способи живлення грибів. Симбіотрофія. Вегетативне, безстатеве та статеве розмноження грибів. Екологія. Поширення грибів. Способи перенесення несприятливих умов. Роль грибів у житті біоценозів та в житті людини. Охорона грибів. Класифікація грибів на класи.

- Царство Справжні тварини. Особливості будови. Опертя й рух. Скелет. М'язи. Локомоція. Повзання. Локомоція комах. Плавання риб та інших водяних тварин. Локомоція жаб. Літання. Ходіння й біг. Ходіння людини.
- Дихання. Зябра. Легені. Живлення. Сапрофагія. Паразитне живлення. Симбіотичне живлення. Голозойне живлення. Травлення.
- Транспорт речовин. Кровоносна система. Кров. Лімфатична система.
- Регуляція життєвих процесів. Нервова регуляція. Нервові системи тварин різних рівнів організації. Будова нервової системи. Природа нервового імпульсу. Безумовні й умовні рефлекси. Рефлекторна дуга. Органи чуттів.
- Поведінка тварин. Інстинкти. Територіальність. Турбота про потомство. Суспільна поведінка. Ієрархія стосунків. Навчання. Пам'ять. Регуляція через ендокринну систему. Залози внутрішньої секреції. Ріст і розвиток. Статеві клітини та їх розвиток. Партеногенез. Стадії розвитку зародка. Морфогенез. Метаморфоз. Регенерація.

Амебозої (Amoebozoa)

Назва походить від *амеба* — «амеба», *зоон* — «тварина». Одноклітинні, колоніальні або плазмоїдальні форми, які не мають постійної форми тіла.

Мікроскопічні, зрідка макроскопічні. Живуть у прісних та солоних водоймах, на суходолі. Переважають прісноводні придонні форми. Частина є паразитами. Органели руху та захоплення їжі – псевдоподії. Джгутики, як правило, відсутні. Найвідоміші представники, що належать до групи Амебозої: вільноживучі (амеба протей, арцела), паразитичні (дизентерійна амеба) форми.



Амеба протей



Арцела

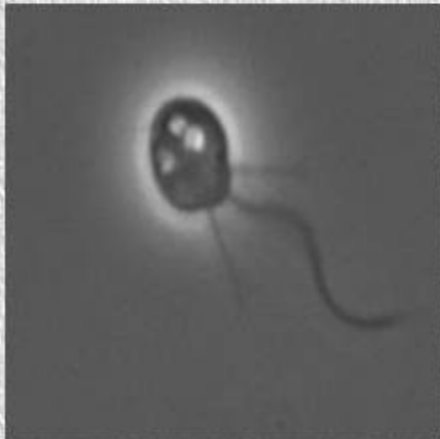


Дизентерійна амеба

Опістоконти, або Задньоджгутикові (Opisthokonta)

Це високорозвинуті гетеротрофні організми — тварини та гриби.
Назва походить від грецьк. *opisthos* — «задній», *kontos* — «джгутик».
Поділяються на два царства — Справжні гриби та Справжні тварини.

Одноклітинні, колоніальні і багатоклітинні форми, включаючи макроорганізми з тканинами і органами. Мають найскладніший рівень організації і володіють найбільшим видовим різноманіттям. Мають один або кілька задніх джгутиків. До групи Опістоконти належать усі представники справжніх грибів та тварин, в тому числі й людина.



Комірцевий
джгутиконосець



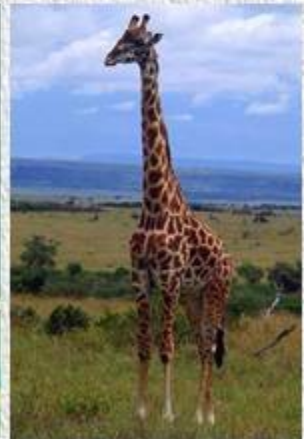
Пеніцил



Мухомор



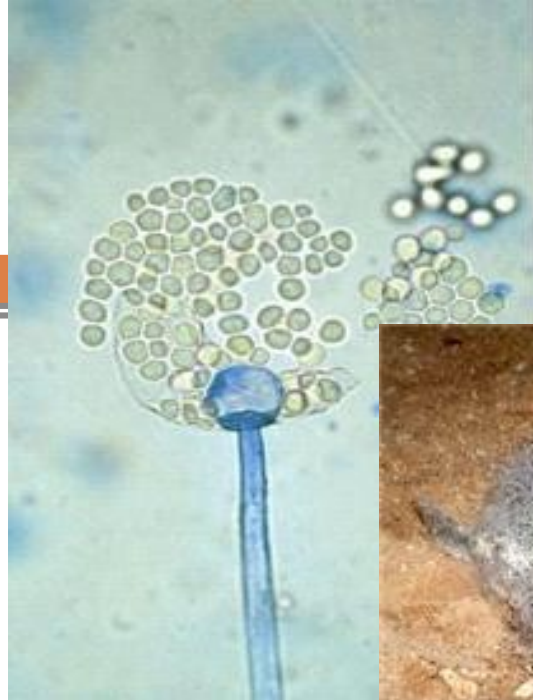
Гідра
прісноводна



Жирафа

Гриби є однією з найчисельніших груп живих істот, яка налічує близько 1,5 мільйона видів (з них описано менш ніж 100 тисяч). Їм належить надзвичайно важлива роль в природі та житті людини. Вони є важливим компонентом усіх без виключення екосистем, можуть викликати небезпечні хвороби рослин та тварин (включаючи людину).





Серед грибів є чисельна група небезпечних біодеструкторів, які ушкоджують **будівельні** матеріали, продукти харчування, витвори культури та мистецтва тощо. Гриби є продуцентами мікотоксинів та грибних отрут, які становлять загрозу для життя та здоров'я людини.

Багато видів знайшли використання у біотехнології при виробництві продуктів харчування та харчових домішок, білків, вітамінів, гормонів, антибіотиків, ліків тощо. Грибівництво стає все більш популярною сферою господарської діяльності людини.

Справжні тварини (Animalia або Metazoa) — царство переважно багатоклітинних еукаріотичних (ядерних) організмів, одною з найголовніших ознак якого гетеротрофність (тобто, споживання готових органічних речовин) та здатність активно рухатись. Але не завжди тварини ведуть активний спосіб життя і є гетеротрофами. У клітинах тварин (як і інших еукаріотів) міститься сформоване ядро.



Сучасна система еукаріотичних організмів

Домен Еукаріоти

Надцарство Амебозої



велетенська амеба хаос



черепашкова амеба
арцела звичайна



дизентерійна амеба

Надцарство Опістоконти



гриб пеніцил



гриб маслюк



метелик махаон



боривітер звичайний



орангутан

Надцарство Архепластиди



зелена водорість ульва



червона водорість
порфіра



палоріть
щитник чоловічий



дводольна рослина
півники болотяні

Надцарство Екскавата



гриболодібний організм
акразіс рожевий



трипаносома серед
еритроцитів

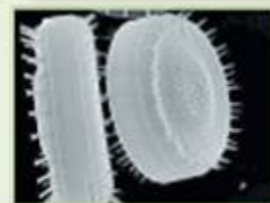


представник роду
Трихонімфа



амеболодібний
одноклітинний організм
неглерія

Надцарство САР (SAR)



діатомова водорість
стефанодискус



хижа інфузорія дідинія



малярійний плазмодій
в ураженому
еритроциті людини



форамініфера
роду Неоглобоквдріна