



# БОТАНІКА 2023-24



## Лекція № 1

**Тема:** Вступ. Ботаніка як наука. Загальний огляд нижчих рослин

### План:

1. Поява і розвиток рослин на Землі
2. Рослини в житті людини
3. Ботаніка як наука. Розділи ботаніки
4. Систематика як наука
5. Прокаріоти та еукаріоти
6. Загальна характеристика грибів (*Mycophyta*)
7. Водорості

### **1. Поява і розвиток рослин на Землі**

Поява рослинних організмів на нашій планеті прокладає свій шлях у сиву давнину, яка налічує сотні мільйонів років тому.

Хронологія рослинного світу за епохами визначалась і визначається (оскільки дослідження продовжуються) за скам'янілостями та відбитками, які збереглися в осадових пластах земної кори. Найбільше осадових порід утворилося в Архейську еру, де вчені знайшли незначні сліди життя. Однак тут вже містяться відклади вапняків, прошарки вугілля, що мають походження на рівні організмів - бактерій (залізобактерій, а може, й залишків синьозелених водоростей). Архейська ера характеризується початком гетеротрофного і автотрофного життя на Землі.

Протерозойська ера - ера примітивних тварин і рослин. Вона охоплює 2 періоди. Така класифікація дає змогу провести аналіз розвитку флори і фауни, які почали бурхливо розвиватись у цей період. У цій ері відбувається диференціація рослин на групи. У силурійський період палеозойської ери рослини вийшли на сушу. Ці стародавні рослини ще не мали справжніх листків і коренів, а були представлені кореневищами з ризоїдами і вертикальними теломами. На верхівках теломів формувалися спорангії зі спорами. Такі рослини належать до ринієфітів. Вважають, що ринієфіти силурійського періоду походять від морських водоростей, які хвилі викинули на сушу, де й пристосувалися до нових умов життя. Насправді, під час обстеження берегових зон було виявлено їхні сліди. Найбільшого розвитку ринієфіти досягли



# БОТАНІКА 2023-24



у нижньому і середньому девоні. Вони були головною рослинністю на суші, займаючи обширні території (висота їх досягала 3 м).

У девоні відбувалася зміна рослинних формацій. Вимирали псилофіти, а на зміну їм прийшли 3 великі групи спорових рослин: плаунові (*Lycopodinae*), які мали розмір великих дерев (*Lepidodendron*); членісті - у яких тіло складалося з розгалуженої надземної частини і підземного кореневища, а листки і гілки зібрані у вузлах кільцями (цю групу рослин назвали каламітами), і папороті (*Filicinae*), які об'єднували як спорові, так і насінні рослини. Насіння насінних папоротей формувалося по краях великих листків у особливих вмістищах.

У пермському періоді мезозойської ери з'явилися великі голонасінні рослини, які утворювали ліси. Ці дерева досягали 30-метрової висоти. Стебла були вкриті листками, насіння зберігалося в шишках. Від них походять гінкгові, саговникові і, ймовірно, хвойні, які були панівними формами, починаючи з другої половини пермського періоду і протягом майже всієї мезозойської ери. У верхньокрейдовий період виникли дуби, верби, тюльпанні дерева, магнолії, клени, пальми та інші види, які потіснили саговникових, гінкгових і хвойних, деяка частина яких вимерла, а інші з панівної групи перейшли на підпорядковану.

Умови верхньокрейдового періоду сприяли розвитку квіткових рослин. Голонасінні в цей період почали масово вимирати (бенетитові і гінкгові). У частини цих рослин виникли нові пристосування до незвичних для них екологічних умов.

Кайнозойська ера охоплює 3 періоди - нижньотретинний (палеоген), верхньотретинний (неоген) і четвертинний (антропоген). Палеоген і неоген характеризуються розквітом рослинного світу на планеті. Пануючими в цей час були широколистяні породи дерев з могутніми стовбурами і широкими кронами. Тому через надмірне затінення трав'яниста рослинність була слабо розвинута.

У третинний період кліматичні умови на нашій планеті були настільки сприятливими, що пальмові, лаврові, магнолієві та інші тропічні і субтропічні рослини заселяли всю Європу, Америку і навіть Гренландію.

Сильне похолодання Землі в кінці неогену призвело до льодовикової епохи в кайнозої.

Похолодання спричинило формування нової низькорослої трав'янистої рослинності, наприклад злакової. Вона краще



# БОТАНІКА 2023-24



витримувала зимові умови і сухе літо. Одночасно екстремальні умови льодовикового періоду призвели до загибелі величезної кількості теплолюбних видів рослин. Часткова компенсація втрачених видів відбулася за рахунок появи нових холодостійких форм. Спочатку це були хвойні, потім з'явилися трави.

## 2. Рослини в житті людини

Життя людини тісно пов'язане з рослинами. Рослини є основним джерелом її існування. Людина використовує як культурні, так і дикорослі їх форми. За рахунок рослин людство задовольняє свої харчові потреби, одержує цінну технічну продукцію, виробляє текстильні матеріали, медичні препарати і парфюмерію, прикрашає ними своє житло і місця проживання. Рослини відіграють важливу роль у вихованні людини. Вони задовольняють її наукові та естетичні потреби. Рослина і людина єдині у своєму бутті.

Шляхом селекції людиною з дикої флори відібрано, створено і створюються тисячі сортів сільськогосподарських рослин, що набагато перевищують продуктивність вихідних форм. Одержано високоолійні форми соняшнику, гірчиці, ріпака, маку та інших культур. Вирощують цінні прядивні, овочеві, плодоягідні культури з високою якістю продукції. Багато уваги приділяється квітництву, вирощуванню лікарських рослин. Людство широко використовує рослинність морів та океанів. Одночасно рослинний світ зазнає небезпечного впливу. Таким чином, щоб зберегти рослинні багатства, слід охороняти рослинні ресурси та раціонально використовувати їх.

## 3. Ботаніка як наука. Розділи ботаніки

Об'єктом її вивчення є рослини. Саме слово ботаніка походить від гр. *botanae*, що означає зелень, овоч, трава.

Морфологія (від гр. *morphe* - форма і *logos* - вчення) рослин зародилась першою з ботанічних наук. Вона вивчає як зовнішні, так і внутрішні форми структурних елементів рослинного організму, закономірності їхньої будови, походження, розглядає взаємозв'язки між органами.

Анатомія (від гр. *anatome* - розрізаю) рослин - це наука про внутрішню структуру рослини.

Систематика рослин вивчає видовий склад флори.

Фізіологія рослин, користуючись методами фізики та хімії, вивчає обмін речовин і енергії у рослин.



# БОТАНІКА 2023-24



## 4. Систематика як наука

Систематика – це наука, що займається класифікацією рослин, тварин, грибів, простіших організмів та встановлює родинні зв'язки між різними групами організмів. Завдання систематики охопити все різноманіття світу. Задача систематики охопити все різноманіття світу, привести це різноманіття в єдину систему. Традиційно в курсі систематики нижчих рослин вивчаються бактерії, актиноміцети, міксоміцети (слизьовики), водорості, гриби, лишайники. В систематичному відношенні кожний з них має самостійне походження, свій хід еволюції та відноситься сучасною систематикою рослин до різних царств.

Поняття про нижчі і вищі рослини. Усі рослини поділяють на дві великі групи: нижчі рослини, або сланцюваті (*Thalophyta*), і вищі, або листостеблові (*Cormophyta*). Хоч такий поділ рослин і не таксономічний, а умовний, проте він зручний, і ним широко користуються. Уперше його запропонував англійський ботанік Роберт Броун у 1827 р.

До нижчих рослин належать водорості, бактерії, слизовики, гриби і лишайники. Тіло цих рослин являє собою одноклітинну чи багатоклітинну слань, або талом, нерозгалужену або дихотомічне» галузисту, але не розчленовану на вегетативні органи і позбавлену спеціальної провідної тканини

Систематичні, або таксономічні, одиниці і номенклатура рослин. Систематика, або таксономія, рослин ставить своїм основним завданням їх класифікацію, тобто розміщення в більш або менш близькі однорідні групи на основі їх спорідненості. У системі рослин ці групи розміщуються (класифікуються) в серію підпорядкованих споріднених таксонів, яких сучасна систематика налічує до 25.

Основні систематичні одиниці, або таксони, якими оперує нині систематика рослин, такі: відділ (*divisio*, або *phylum*); відділи поділяються на класи (*classis*). класи - на порядки (*ordo*), порядки - на родини (*familia*), родини – на роди (*genus*), роди на види (*species*). Кожний з цих таксонів можна поділити в разі потреби на дрібніші, проміжні, скориставшись приставкою „під”. Наприклад, підвідділ (*subdivisio*), підклас (*subclassis*), підродина (*subfamilia*), підрід (*subgenus*) і ін.

Найпершим завданням систематики є розподіл рослин за певними групами (таксонами). Основними з них є царство (*Regnum*), відділ (*Divisio*), клас (*Classis*), порядок (*Ordo*), родина (*Familia*), рід (*Genus*) та вид (*Species*). Міжнародний кодекс



# БОТАНІКА 2023-24



ботанічної номенклатури визначає й узаконює) єдину для всіх ботаніків світу номенклатуру на латинській мові з відповідними закінченнями, а саме: для відділу-phyta, для класу-opsida, -phuseae, або -mycetes, для порядку-ales, а для родини-aceae.

Найвищою систематичною категорією в класифікації рослинного світу є відділ; основною одиницею класифікації є вид.

З часів Ліннея, зокрема після виходу в світ його твору «Види рослин», для позначення видів широко застосовуються бінарна номенклатура: види рослин почали позначати подвійними латинськими назвами, з яких одна означає належність рослини до роду, друга – до виду. Після видової назви рослин ставиться скорочене прізвище автора, який вперше описав цей вид (з однієї – трьох букв). Наприклад, L. – Лінней.

## 5. Прокаріоти та еукаріоти

Прокаріоти та еукаріоти. За особливостями будови клітин та способами їх поділу весь органічний світ поділяють на два над царства: прокаріоти (до ядерні) та еукаріоти (ядерні). Прокаріоти включають одне царство дробянок. До якого відносять бактерії та синьо-зелені водорості. Клітини прокаріот не мають сформованого ядра, ендоплазматичного ретикулюма, мітохондрій та пластид. Поділ клітин здійснюється амітотично. До складу клітинної оболонки входить мурен. Статевий процес відсутній, а у бактерій проходить по типу кон'югації. Зміна ядерних фаз не спостерігається.

Клітини еукаріот мають усі органели і можуть ділитися всіма способами. Для них характерне статеве розмноження та зміна ядерних фаз.

## 6. Загальна характеристика грибів (*Mycophyta*)

Наука, що вивчає гриби, називається мікологія. До грибів відносяться безхлорофільні гетеротрофні організми. В сучасній системі класифікації органічного світу гриби виділені в окреме царство еукаріотичних організмів, про ізолюваність грибів відмічав ще де Фріз, французький міколог ХІХ сторіччя. Гриби мають поліфілетичне походження, тобто різні таксони виникли незалежно від різних безбарвних джгутикових або абемоїдних флігелат.

Спорідненість грибів з тваринами підтверджується сучасними біохімічними даними: наявністю в обміні речовин сечовини, до складу клітинної оболонки входить хітин, запасний



# БОТАНІКА 2023-24



продукт є глікоген, синтез лізину здійснюється по типу тварин. Ознаки, що поєднують гриби з рослинами: необмежений ріст, живлення шляхом абсорбції поживних речовин всією поверхнею гіф. У грибів є добре виражена клітинна оболонка, серед них мало рухомих у вегетативному стані форм.

Про спорідненість грибів з тваринами писав ще 1874 році професор Петербурзького університету Христофор Гобі.

Вегетативне тіло грибів називається грибниця. Воно являє собою систему тонких ниток або гіф. Гіфи можуть бути довгі або короткі, розгалужені або нерозгалужені, завжди мають верхівковий ріст. При утворенні органів спороношення і часто у вегетативному стані гіфи тісно сплітаються, утворюючи несправжню тканину, плектенхіму.

У нижчих грибів вегетативне тіло представлено грудочкою цитоплазми, що оточена цитоплазматичною мембраною або зачатковий міцелій (ризоміцелій). Міцелій грибів може розвиватися екзогенно на поверхні субстрату або ендогенно на поверхні субстрату або ендогенно всередині субстрату (переважно у паразитичних видів). Міцелій гриба може бути неклітинний (несептований), представлений однією багатоядерною клітиною, або ж клітинний – септований. За цією ознакою всі гриби розділяються на нижчі з несептованим міцелієм м і вищі – з септованим.

Видозміни міцелію: склероції - щільно переплетені гіфи гриба, які знаходяться в стані спокою. Ризоморфи мають вигляд темнозбарвлених пучків гіф.

Клітина грибів вкрита міцною клітинною оболонкою. До складу їх входить 80-90% азотистих і безазотистих полісахаридів, а також білки, ліпіди і поліфосфати. У більшості грибів (крім ооміцет) до її складу входить хітин. Цитоплазма займає пристінне положення, містить структурні білки і не зв'язані з органоїдами ферменти, амінокислоти, ліпіди. Клітини одно-багатоядерні. Характерною особливістю грибів є те, що поділ ядра може відбуватися незалежно від поділу клітин, і навпаки.

За способом живлення всі гриби належать до гетеротрофів і поділяються на облігатних та факультативних паразитів та сапрофітів, серед них багато симбіонтів. Факультативні паразити живляться сапрофітно, але при певних умовах можуть переходити на паразитичне живлення (сапролегнія). Факультативні сапрофіти, навпаки, існують як паразити, але при загибелі хазяїна можуть переходити на сапрофітне



## БОТАНІКА 2023-24



живлення(трутовики). Гриби – симбіонти в своєму живленні зв'язані з вищими рослинами, наприклад, коренями вищих рослин (підосичник, підберезник). Такі гриби називаються мікоризними.

Розмножуються гриби вегетативно, безстатево та статеву. Вегетативне розмноження здійснюється частинами міцелію, який здатний до регенерації, брунькування, мідіями, хламідоспорами та гемами, а також склероціями. Оїдії – тонкостінні, світло забарвлені клітини, на які розпадаються міцелій деяких грибів(муکورових). Хламідоспори – це темно зафарбовані, товстостінні клітини, на які розпадаються міцелій сажкових грибів. Гемі схожі на хламідоспори, але не мають певної форми та розмірів. Це шматочки міцелію.

Безстатеве розмноження грибів досить різноманітне і є основним способом розмноження. У нижчих грибів спори, як правило утворюються ендогенно в спорангіях або в зооспорангіях, у вищих спори екзогенного походження і називаються конідіями. Конідії утворюються на особливих виростах міцелію – конідіеносцях. Зооспори мають вигляд голих грудочок цитоплазми, мають одне ядро ф 1-2 джгутики різної будови і розмірів.

Статеве розмноження у грибів досить різноманітне і в різних систематичних групах відбувається по-різному. У нижчих грибів воно проходить по типу ізогамії, гетерогамії, оогамії, зигогамії, автогамії. Характерною особливістю статеву процесу нижчих грибів є те, що цитогамія супроводжується каріогамією. Проростання зиготи супроводжується редуційними поділом ядра з утворенням зооспор або міцелію і весь життєвий цикл проходить в гаплофазі. У вищих грибів статевий процес проходить у форми гаметангіогамії (злиття недиференційованого вмісту статевих органів), або соматогамії (злиття вмісту двох вегетативних клітин). У вищих рослин при статеву процесі відбувається лише цитогамія, а ядра зближуються, утворюючи дикаріони (клітини з двома ядрами). В результаті статеву процесу вищих грибів утворюються спори статеву походження – у сумчастих аскоспори, у базидіоміцет – базидіоспори. У сумчастих спори утворюються ендогенно в особливих виростах – асках (сумках), а у базидіоміцетів екзогенно – на поверхні базидій.



# БОТАНІКА 2023-24



У життєвому циклі одного й того ж гриба часто спостерігається зміна кількох типів спор ношень, не схожих між собою. Це явище носить назву – плеоморфізм.

Існують безліч різноманітних класифікацій грибів. Остання була запропонована німецьким мікологом Арксом у 1967 році, удосконалена подружжям М.Я. і Д.К.Зерових у 1968 році. Ця класифікація базується на сучасних досягненнях науки, а саме на біохімічному складі клітинної оболонки і способах розмноження.

## 7. Водорості

Типи морфологічної структури:

Амебоїдна - клітини позбавлені твердої оболонки і не мають постійної форми. Це - найбільш проста будова одноклітинного організму. Така структура характерна для пірофітових, золотистих та жовто-зелених водоростей.

Монадна структура властива одноклітинним і колоніальним організмам з твердою клітинною оболонкою і джгутиками, за допомогою яких вони рухаються у воді. Ця структура характерна для пірофітових, золотистих, евгленових, жовто-зелених і зелених водоростей.

Коккоїдна структура – клітини мають тверду оболонку, але позбавлені джгутиків і не здатні до активного руху, вони вільно переносяться водою або ведуть прикріплений спосіб життя. Ця структура властива одноклітинним колоніальним водоростям відділів зелених, діатомових та інших. На основі коккоїдної структури стало можливе виникнення багатоклітинних таломів.

Пальмелоїдна структура є ускладненим варіантом коккоїдної структури і являє собою сукупність слизових тіл, прикріплених до субстрату. Виникнення пальмелоїдного типу структури було важливим на шляху морфологічної еволюції водоростей – від рухомих до нерухомих форм.

Нитчаста структура складається із клітин, які поєднуються в прості або розгалужені нитки, що можуть вільно існувати, прикріплюватися або об'єднуються в колонії.

Різномитчасті слані складаються з горизонтальних ниток, що виконують функції прикріплення, і вертикальних, що виконують асимілюючу функцію.

Пластинчаста структура характеризується багатоклітинними сланями, що утворюються в результаті поділу клітин в різних площинах з утворенням об'ємних мікроскопічних сланей.





## БОТАНІКА 2023-24



Сифональна структура – особливий тип будови тіла, для якого характерна відсутність клітинних перегородок і велика кількість ядер. Такий талом є гігантською багатоядерною клітиною. Внутрішні перегородки виникають лише при утворенні репродуктивних органів або пошкодження слані. Це й напрям еволюції виявився тупиковим.

Сифонокладальна структура виникла від сифональної в результаті поєднання багатоядерних клітин в різні форми багатоклітинних таломів. Ця структура також виявилась тупиковою.

Клітини водоростей різноманітні за формою: грушоподібні, кульоподібні, яйцеподібні, округлі, спіралевидні та інші, а також за розміром: від долей мікрону до декількох сантиметрів. Клітини більшості водоростей мають клітинну оболонку, основу якої складає целюлоза. Часто в оболонці знаходяться інші компоненти – кремній, карбонат кальцію, солі заліза, хітин, кутин. Зовні на оболонці в деяких видів утворюється слизова капсула. В оболонці містяться пори, у деяких водоростей на оболонці є вирости у вигляді лусочок, щетинок, щипчиків.

У еукаріот в клітині міститься одне ядро, рідше декілька або багато. Ядра водоростей містять ті ж структури, що і у вищих рослин. Специфічними органоїдами є хлоропласти, які у водоростей називаються хроматофорами. Крім хлорофілу, хроматофори містять інші пігменти: синьо-зелений фікоціан, червоний фікоеретрин, каротиноїди. Сполучення цих пігментів надає водоростям різноманітне забарвлення. У багатьох водоростей в хлоропластах знаходяться особливі тільця – піреноїди, ферментативні центри, навколо яких відкладається запасний крохмаль. Число піреноїдів в хлоропласті 1-2 і більше, у зеленої водорості спірогири в спіральних хлоропластах міститься декілька десятків піреноїдів.

У рухомих клітинах водоростей є фіторецепторна органела – стигма, яка здатна до орієнтації в просторі. Стигма розміщена в межах хлоропласту або не в ньому і тоді вона пов'язана з джгутиком. Число джгутиків у рухомих форм – від одного до багатьох, але частіше джгутиків два.

Розмноження здійснюється вегетативно, нестатевим і статевим шляхом. Вегетативне розмноження у одноклітинних водоростей здійснюється поділом клітини навпіл, у колоніальних та багатоклітинних поділом колоній або розривом слані на ділянки. У нитчастих поділ нитки на частини відбувається внаслідок



# БОТАНІКА 2023-24



відмирання окремих клітин нитки або утворення з вегетативних клітин особливих спор – акінет. Акінети мають товсту оболонку і запас поживних речовин, внаслідок чого вони можуть переживати несприятливі умови. У високо розвинутих бурих водоростей на слані утворюються бруньки, які опадають і проростають у нові слані.

Нестатеве розмноження водоростей проходить безпосередньо спорами і зооспорами. Спори мають оболонку і невеликий запас поживних речовин. Спори, що одягаються оболонкою зсередини материнської клітини називаються апланоспорами. Якщо апланоспори набувають форму, подібної до материнської, їх називають автоспорами. Спори і зооспори утворюються в спорангіях і зооспорангіях, які відрізняються від вегетативних клітин за формою і більш густому цитоплазматичному вмісту.

Статеве розмноження у водоростей буває декількох типів. У одноклітинних водоростей часто при статевому розмноженні проходить злиття двох вегетативних клітин, що називають гологамією, у нитчастих – кон'югацією. У більшості водоростей статеве розмноження проходить шляхом злиття двох статевих клітин – гамет, які утворюються в материнських статевих клітинах – гаметангіях. В залежності від відносних розмірів гамет розрізняють такі типи статевих процесу: ізогамія - гамети однакової величини і форми; гетерогамія – одна гамета крупніша, інша – дрібніша, оогамія – жіноча клітина (яйцеклітина) – нерухома і значно крупніше чоловічої. Чоловіча гамета називається сперматозоїдом, гаметангій з яйцеклітиною називається оогонієм, зі сперматозоїдом – антеридієм.

## Тема: Загальний огляд водоростей

### План:

1. Відділ Синьо-зелені водорості
2. Відділ Зелені водорості
3. Відділ Діатомові водорості
4. Відділ Бурі водорості
5. Відділ Червоні водорості

### **1. Відділ Синьо-зелені водорості.**

Синьо-зелені водорості – це прокаріотні одноклітинні, колоніальні або багатоклітинні організми. Структура талому



# БОТАНІКА 2023-24



колоїдна, пальмелоїдна або нитчаста. Клітина вкрита оболонкою, утвореною пектиновими речовинами, слизистими полісахаридами і целюлозою. Вона ослизнюється або утворює спеціальну слизову піхву.

Протопласт не диференційований на ядро і цитоплазму з органоїдами. Він поділяється на хроматоплазму – зовнішню, щільну, інтенсивно забарвлену і центроплазму – внутрішню рідку слабо забарвлену.

За детального вивчення клітини було виділено три її частини: нуклеоплазму, фото синтезуючі ламели, рибосоми та інші цитоплазматичні гранули. У нуклеоплазмі міститься ДНК, а у складі фото синтезуючих намел – хлорофіл а, каротиноїди, фікоціан і фікоеритрин. Продукти фотосинтезу – глюкопротеїди, полісахариди, волютин.

Нитчасті форми синьозелених водоростей можуть утворювати колонії або гормогоніальну структуру. Для гормогонієвих характерні своєрідні клітини – гетеро цисти. Це безбарвні клітини з подвійною оболонкою. Вони не мають газових вакуолей і не містять запасних поживних речовин. Ділянки із забарвлених клітин між сусідніми гетеро цистами називаються гормогоніями. За способом живлення – це автотрофні рослини, але за відповідних умов вони можуть переходити на гетеротрофне живлення. Таке змішане живлення називається мікотрофним.

Розмножуються синьозелені водорості поділом клітин (одноклітинні) або гормогоніями (нитчасті). Статевий процес відсутній.

Синьозелені водорості відзначаються широкою амплітудою екологічного пристосування. Вони трапляються за температур від плюс 75 до мінус 83. Більшість із них планктонні розвиваються та викликають «цвітіння» води. Поселяються водорості у ґрунті та на ґрунті, на корі дерев, скелях, у сланях лишайників тощо.

Відділ синьозелені поділяється на три класи: хроококові, хама сифонові, гормогонієві.

## 2. Відділ Зелені водорості

Відділ нараховує 15020 тис.вид., в Україні – 1000 видів. Поширені в різних екологічних умовах: в ґрунті, в різних водоймах, на стовбурах дерев, скелях. Є планктонні, бентосні, нейстонні і перифітонні форми. Є рухомі та нерухомі форми, одноклітинні, колоніальні та багатоклітинні.



# БОТАНІКА 2023-24



Клітинна оболонка целюозна або пектиново-целюозна. Протопласт диференційований на цитоплазму та органоїди. Хлоропласти різноманітні за формою та розмірами. Для зелених характерні пігменти: хлорофіл А і В, каротиноїди (неоксантин, зеаксантин, віолоксантин, антероксантин). Хлоропласти як правило з піреноїдами. Запасними речовинами є крохмаль та олії. Для зелених характерні майже всі типи структур, крім амебоїдної та тканинної.

Розмноження відбувається вегетативно, безстатевим та статевим шляхом. Вегетативне розмноження частинами талому, розподілом крітин у колонії, поділом клітин. Безстатеве – за допомогою зооспор, автоспор, апланоспор, гемізооспор. Статевий процес відрізняється різноманітністю: ізо-, гетеро-, оогамія, гологамія, кон'югація, тощо. У високоорганізованих – сифонових та улотрикскових спостерігається ізо- або гетероморфна зміна поколінь.

Класифікація зелених водоростей. В її основу покладено структуру талому, будову клітин та способи розмноження. За цими ознаками виділяють 5 класів.

- ✓ Клас Вольвоксові – *Volvocophyceae*
- ✓ Клас Протококкові – *Siphonophyceae*
- ✓ Клас Улотрикскові – *Ulotrichophyceae*
- ✓ Клас Сифонові – *Siphonophyceae*
- ✓ Клас Кон'югати – *Conjugatophyceae*

### 3. Відділ діатомові водорості

Нараховують понад 10 видів. Це одноклітинні, рідше колоніальні організми, мікроскопічно малих розмірів, завжди з коккоїдною структурою талому. Клітина діатомей складається з протопласта, зовні якого щільно прилягає панцир із кремнезему. Форма панцира дуже різноманітна: куляста, паличкоподібна, циліндрична, сідловидна. Характерною особливістю є геометрична правильність його будови, завдяки чому площина симетрії ділить його на симетричні половини. Панцир складається з двох окремих частинок, що щільно налягають одна на одну. Зовнішня(верхня) частина називається епітека, а внутрішня(нижня) – гіпотека. Епітека і гіпотека мають стулку – плоский бік панцира і поясок(вузьке кільце, що щільно з'єднане зі стулкою). Стулка складається із лицевої частини(пласкої або опуклої) та крайової, загнутої частини, яка називається загибом. До кожної стулки приликає поясків обідок гіпотеки і складають



## БОТАНІКА 2023-24



разом поясок панцира. У більшості діатомових на стулках панцира є щілина або дві, які ідуть вздовж стулки від її кінців до середини. Щілина утворює шов, який має значне біологічне значення в житті діатомових: завдяки йому можливий зв'язок протопласта з зовнішнім середовищем, а також рух клітин по субстрату та у товщі води.

Безпосередньо під панциром, який щільно до нього притискається плазмалемою, розміщений протопласт. Целюлозної оболонки не існує. Цитоплазма діатомей займає пристінне положення, містить пристінну вакуолю з клітинним соком, зернисті або пластинчасті хлоропласти з одним – кількома голими піреноїдами. Хлоропласти мають жовте або буре забарвлення, зумовлене наявністю, крім хлорофілу «а» і «с», пігментів фукоксантину та віолоксантину. Хлоропласти різні за розмірами і формою. У більшості хлоропласти дрібні, чисельні, зернисті, дисковидні без піреноїдів. Запасними поживними речовинами є олія, волютин, лейкозин та хризоза. Крохмаль не утворюється. Клітини одноядерні, в залежності від розмірів та кількості вакуолю ядро розташоване в центрі або пристінному шарі цитоплазми. У ядрі 1-8 ядерцець.

Розмножуються діатомові водорості вегетативно і статевим шляхом.

Слід відмітити, що у вегетативному стані у діатомових відсутні джгутикові стадії. Характерним є вегетативне поділом клітин вночі та рано вранці, інтервал поділу залежить від екологічних умов і триває від 3-8 поділов за добу до 1 на 25 діб.

Перед поділом в клітині накопичується масло, а протопласт починає збільшуватися в об'ємі, розбухає, внаслідок чого епітета і гіпотека панциру розходиться. Ядро мітотично ділиться, розділяє протопласт в площині, паралельній стулкам. Далі стулки розходяться і до кожної дочірньої добудовується завжди менша гіпотека, що веде до здрібнення клітин. Безстатеве не характерне або зовсім відсутнє. Статеве у вигляді ізогамії, анізогамії, оогамії. У пенатних копулюють дві клітини, вкриваються м'якою еластичною оболонкою, ростуть і утворюють ауксоспору (ростучу зиготу), які сильно збільшуються в розмірах. Зрілі ауксоспори одягаються оболонкою і перетворюються в вегетативні клітини. Стадія ауксоспори – стадія омолодження клітин, зигота проростає без поділу, тому діатомові завжди диплоїдні.

Класифікація діатомових побудована на особливостях будови панцира. Вони поділяються на два класи:



# БОТАНІКА 2023-24



- ✓ *Centrophyceae* - Центрічні
- ✓ *Pennatophyceae* – Пенатні.

До центричних належать одноклітинні або з'єднані в ниткоподібні чи ланцюжкоподібні колонії організми. Ці форми існують морські форми, що існують у прибережному океанічному планктоні, в прісних водоймищах їх мало. Форма панцира різноманітна: лінзоподібна, циліндрична, округлі, еліпсоподібна, бочковидна. Панцир радіально симетричний. Особливістю панцира є відсутність шва. Хлоропласти дрібні - зернисті або пластинчасті, без піреноїдів. Статевий процес оогамний, автогамний.

В класі Центричні 5 порядків, що розрізняються формою панцира і окресленням стулок:

- ✓ Порядок Косцинодискові – *Coscinodiscales*
- ✓ Порядок Актинодискові – *Actinidiscales*
- ✓ Порядок Аулакодискові – *Auladiscales*
- ✓ Порядок Соленієві – *Soleniales*
- ✓ Порядок Біддольфієві - *Biddulphyales*.

Клас Пенатні (Перисті) – прісноводні і морські форми, що існують в бентосі або на різноманітних субстратах, поодинокі види – в планктоні. Характерною ознакою пеннатних діатомей є те, що панцир їх має 1-2 площини симетрії, або асиметричний; мають шов, здатні до пасивного руху. Стулки мають різну геометричну форму. В клітинах пластинчасті хлоропласти з піреноїдами. Стінки панцира пронизані отворами(ареолами), через які забезпечується обмін речовин з навколишнім середовищем. В протопласті є багато вакуолю з клітинним соком. Колір цих водоростей бурій або піщаний.

Кожна стулка має плоску та випуклу поверхню, а також загин стулки. Ободок є кільцем, що охоплює загин стулки, але не зростається з ним. У багатьох видів між загином і стулкою утворюється вставний ободок, який має систематичне та біологічне значення, тому що сприяє збільшенню об'єму клітини та її росту. Для більшості діатомей печатного типу проходить через весь панцир. На швах містяться два полярні та один центральний вузлик, які є потовщенням стінки стулки. Всі шовні діатомей рухомі. Цитоплазма заходить у шов, створює тертя між панциром та субстратом і сприяє пересуванню клітин.

Клас Пенатні поділяється на 4 порядки, які розрізняються ступенем розвитку шва:

- ✓ Порядок Безшовні – *Araphales*,



# БОТАНІКА 2023-24



- ✓ Порядок Одношовні – *Monoraphales*,
- ✓ Порядок Двошовні – *Diraphales*,
- ✓ Порядок Каналошовні – *Aulonoraphales*.

У природі діатомові беруть активну участь у руйнуванні підводних споруд, пам'ятників, мостів, пірсів тощо. Вони забивають водопровідні труби і їх доводиться періодично знімати зі стінок труб за допомогою сильного тиску та хімічних розчинників, що розчиняють кремнієві панцири. Відіграють роль у ґрунтоутворенні, вони є кормом для мешканців водойм. Панцири викопних форм утворили поклади діатоміту, доломіту та трепелу. Панцири діатомових є об'єктом настроювання всіх оптичних приладів. По панцирам судово-медична експертиза встановлює причини загибелі людей від води. Вони накопичуються в організмі людини і викликають утворення камінців у нирках, печінці, жовчних проходах, викликають склеротизацію стінок судин.

## 4. Відділ бурі водорості

Бурі водорості – це численний високоорганізований відділ, який нараховує понад 1,5 тисяч видів з досить складною зовнішньою та внутрішньою будовою. Це, переважно, макроскопічні організми з характерним буро-жовтим або бурим забарвленням.

Будова клітини.

Оболонка клітин бурих водоростей складається з внутрішнього целюлозного і зовнішнього пектинового шару, до складу якого входить альгінова кислота та її похідні. Альгінова кислота зустрічається виключно у бурих водоростей. Целюлоза бурих за своїми властивостями відрізняється від целюлози вищих рослин, тому її часто називають альгулезою.

Хлоропласти клітин бурих водоростей містять хлорофіли А, С, В-каротин та кілька ксантофілів: фукоксантин, віолоксантин, зеаксантин. Піреноїди дрібні, грушоподібні, помітні лише в електронному мікроскопі. Цитоплазма займає пристінне положення, ядро одне, вакуолі численні дрібні, або одна – центральна вакуоля. У високоорганізованих форм бурих водоростей спостерігається спеціалізація клітин з утворенням тканин.

Поділ ядра мітотичний або мейотичний.



# БОТАНІКА 2023-24



Крім звичайних органел, в клітинах бурих є фізоди, які мають вигляд безбарвних пухирців у старих клітинах. Вони містять дубильні речовини у вигляді флороглюцину та інших поліфенолів. Запасними речовинами бурих є ламінарин та маніт, жир утворюється в невеликих кількостях. Крохмаль як запасна речовина не характерна.

Талом бурих паренхіматичної або пластинчастої структури. Деякі прикріплені форми (фукус, саргас) мають на поверхні талому повітряні пухирці, які утримують його в вертикальному положенні. До субстрату бурі прикріплюються ризоїдами або базальною клітиною. Рухомі форми (гамети та зооспори) мають грушоподібну форму і два джгутики, прикріплені збоку: один спрямований вперед, пірчастий, а задній гладенький. Це різноджгутикові форми. На відміну від інших відділів водоростей, у бурих є і багатогніздні спорангії та гаметангії.

Способи розмноження бурих.

Всі типи розмноження:

- ✓ вегетативне,
- ✓ безстатеве,
- ✓ статеве.

Вегетативне здійснюється частинами слані або спеціальними бруньками (сфацилярія). Безстатеве зооспорами, а у діктіоти – тетраспорами, які не мають джгутиків і утворюються в тетраспорангіях по 4. Статевий процес у вигляді ізо-, гетеро- та оогамії. У більшості спостерігається чергування поколінь – ізоморфне або гетероморфне. При ізоморфному спорофіт та гаметофіт морфологічно однакові, а при гетероморфному – різні. Спорофіт великий, домінує, а гаметофіт – мікроскопічний, у вигляді заростку. У представників класу циклоспорових чергування поколінь немає або воно виражене нечітко.

Класифікація бурих водоростей.

В основу класифікації бурих покладено тип життєвого циклу і наявність чи відсутність чергування поколінь.

За цими ознаками відділ розділяється на два класи: Феозооспорові (*Phaeosoosporophyceae*) та Циклоспорові (*Cyclosporophyceae*).

Клас Феозооспорові включає кілька порядків:

- ✓ ектокарпові (*Ectocarpales*),
- ✓ діктіотові (*Dictiotales*),
- ✓ кутлерові (*Cutleriales*),
- ✓ ламінарієві (*Lamanariales*).





## БОТАНІКА 2023-24



Порядок Ектокарпові – найпримітивніші серед бурих водоростей з нитчастою або ризонитчастою структурою талому. Талом невеликих розмірів з інтеркалярним ростом. Чергування поколінь виражено нечітко – може бути, а може й ні. Безстатеве розмноження здійснюється дводжгутиковими зооспорами, які утворюються в одноклітинних спорангіях. Статевий процес ізо- або гетерогамія. Гамети утворюються в багатогнізних гаметангіях.

Зміна поколінь, якщо вона є, проходить за загальною схемою: домінуючим є спорофіт, на якому формуються зооспорангії з дводжгутиковими зооспорами. (мейоз) Гаплоїдні зооспори проростають в одностатевий гаметофіт, а на ньому формуються гаметангії з гаметами. Гамети дуже схожі з зооспорами і відрізняються лише періодом руху. Після копуляції гамет, зигота без періоду спокою знову проростає в диплоїдний спорофіт.

Порядок Діктіотові об'єднує бурі водорості з пластинчастою структурою талому стрічкоподібної форми. Ріст талому апікальний. На поверхні його є парафізи або волоски. Талом диференційований на тканини. Безстатеве розмноження здійснюється тетраспорами, які розвиваються по 4 в тетраспорангіях на поверхні спорофіту. Тетраспори одностатеві, проростають в дводомний гаметофіт. На ньому утворюються гамети, які копулюють. Зигота проростає в диплоїдний спорофіт. Як і в ектокарпових, у діктіотових відбувається ізоморфна зміна поколінь. Типові представники: діктіота (*Dictyota*) (поширена на Атлантичному узбережжі Європи), ділофус (*Dilophus*) та падіна (*Padina*), які зустрічаються на каменях в Чорному морі.

Порядок Кутлерові об'єднує бурі водорості з паренхіматичною структурою талому та інтеркалярним ростом. Безстатеве розмноження дводжгутиковими зооспорами. Статевий процес гетерогамія. Спорофіт та гаметофіт однакові за розмірами, а за будовою настільки різні, що спорофіт був описаний як новий рід Аглеозонія - *Agleozonia*. Кутлерові перехідні від ізоморфних до гетероморфних форм. Типовий представник Кутлерія, поширена на Атлантичному узбережжі Європи та в Середземному морі. Гаметофіт дводомний. На жіночому гаметофіті розвиваються макрогаметангії, а на чоловічому – мікрогаметангії. Проплававши деякий час, жіночі гамети втягують свої джгутики і лежать на дні водойми у вигляді



## БОТАНІКА 2023-24



кульки. До них підпливають чоловічі, зигота без періоду спокою проростає в спорофіт.

Порядок Ламінарієві об'єднує водорості з гетероморфною зміною поколінь. Домінуючим є великий або гігантський спорофіт, а гаметофіт представлений дводомним заростком мікроскопічних розмірів.

Ламінарієві характеризуються високим ступенем морфологічної та анатомічної диференціації. Талом чітко розмежований на ризоїдальну, філоїдальну та каулоїдальну частини. Досить складна анатомічна будова. Зверху талом вкритий 2-3 шарами дрібних клітин з хлоропластами, які утворюють корову частину, в центрі розміщена серцевина з пучко сплетених тонких ниток розміщених повздовжніми рядами.

При розмноженні на поверхні талому утворюється група одноклітинних зооспорангіїв з численними дводжгутиковими зооспорами. Зооспори проростають в дводомний гаметофіт – заросток. Після копуляції гамет зигота без редукції числа хромосом і без періоду спокою проростає в диплоїдний спорофіт.

До порядку відносяться такі представники: Ламінарія – поширена переважно в помірних та холодних широтах, спорофіт досягає великих розмірів, Макроцистис – водорість-гігант до 60 м завдовжки, зустрічається переважно в південній півкулі, Лессонія – талом до 8м, поширена в східній півкулі, багато в Тихому океані.

Клас Циклоспорові – *Cyclosporophyceae* – характеризуються диплофазним життєвим циклом і відсутністю чергування поколінь. Гаметофіт циклоспорових розвивається в слані спорофіта у вигляді шару, який вистилає концептакули (заглиблення талому).

Талом циклоспорових досить великий (до 1,2м), складної морфологічної та анатомічної структури, диференційований на органи та тканини. Ріст талому апікальний. Статевий процес оогамний. Статеві органи розвиваються в особливих заглибленнях – скафідіях. Вони розміщуються групами по всьому талому, або сконцентровані в особливих виростах – концептакулах. В антеридіях утворюється 64 сперматозоїди, а в оогоніях по 1-8 яйцеклітин. До класу циклоспорові відноситься порядок Фукусові – *Fucales*.

Типовим представником порядку є Фукус. Талом його пластинчатий, дихотомічно розгалужений, шкірястий, до 1-1,5м заввишки. Основа талому розширена в підшву, якою він



# БОТАНІКА 2023-24



прикріплюється до субстрату. На поверхні талому є повітряні пухирці, які утримують рослину у вертикальному положенні. На кінцях розгалужень талому розміщені скафідії з оогоніями та антеридіями, а між ними парафізи. Є види фукусу з одно- та двостатевими скафідіями. При дозріванні оогоніїв та антеридіїв, вони випадають з скафідіїв, статеві клітини звільнюються, зливаються – і зигота без редукції числа хромосом та без періоду спокою проростає в нову рослину.

До порядку відносяться: Цистозіра - поширена в південних морях, в тому числі і Чорному, має талом у вигляді кущика до 1м заввишки, Саргас – тропічний рід, поширений в Атлантичному океані біля берегів Центральної та Південної Америки і Африки, часто утворює великі скупчення.

Бурі є одним з важливих джерел органічних речовин у прибережній зоні, де біомаса їх досягає десятків (24) кг та 1м<sup>2</sup>.

Зарості бурих є місцем укриття риб, ракоподібних, молюсків, місцем розмноження та живлення прибережних тварин.

Бурі є важливим джерелом живлення для багатьох мешканців водойм, являються ланцюгами живлення гідробіонтів.

Разом з іншими водоростями обростають днища суден і затрудняють судноплавство, руйнують гідроспори.

Відриваючись, бурі часто утворюють великі скупчення і затрудняють або створюють небезпеку судноплавству (Саргасове море).

Біомаса бурих, яка залишається після відпливу являється цінною сировиною для хімічної, паперово-целюлозної та медичної промисловості.

Бурі служать єдиним джерелом для отримання альгінової кислоти. Альгінова кислота знаходить широке використання в харчовій промисловості для покращення якості консервів, морозива, фруктових соків тощо. Її використовують в поліграфії, при виготовленні натуральних тканин, вона робить їх невивигаючими та непромокаючими. Альгінати широко використовують при виготовленні покриттів та будівельних матеріалів, з них виготовляють розчинні хірургічні нитки, їх використовують при виробництві електродів, брикетування палива, синтетичних матеріалів тощо.

В приморських районах бурі є цінним кормом для багатьох видів сільськогосподарських тварин і вживаються в свіжому



# БОТАНІКА 2023-24



вигляді, у вигляді сіна, силосу, сінної муки. Домішка всього 30% різко підвищує продуктивність, якість та калорійність кормів.

Аквакультура – інтенсивне використання диких морських макрофітів, в тому числі бурих водоростей, призвело до вичерпування природних запасів і поставило людство перед необхідністю їх штучного вирощування. В останні роки значний розвиток отримала аквакультура водоростей. В Норвегії та Великобританії успішно культивують види роду ламінарія і удосконалюють технологію їх виробництва. Проводять дослідження по штучному розведенню *Laminaria saccharina* в Білому морі.

## 5. Відділ червоні водорості

Відділ нараховує понад 400 родів і понад 2,5 тис. видів, поширених в морях і тільки близько 200 видів зустрічаються в прісних водоймах. На відмінність від бурих водоростей, вони живуть в прудах та ріках. До червоних відносяться і наземні форми, які ростуть на вологих поверхнях, ґрунті, стінах оранжерей. В море червоні водорості зустрічаються скрізь. Субстратом для них є скали, рифи, штучні споруди, інші водорості. Водорості класу Флоридові живуть як епіфіти, тобто вони використовують інші водорості тільки як субстрат для прикріплення. Серед епіфітів зустрічаються облигатні форми, наприклад, *Polysiphonia lanosa*. На відміну від паразитів вона сама забезпечує себе поживними речовинами за рахунок фотосинтезу. В той же час немало багрянок ведуть паразитичний та напівпаразитичний образ життя.

Талом червоних водоростей має різну будову: є навіть одноклітинна кокоїдна (порфірідіум); у багатьох структура гетеротрихальна прикріплена до субстрату за допомогою ризоїдів. Переважна більшість має псевдопаренхіматичну структуру. Ріст талому верхівковий.

Монадні структури повністю відсутні, як і всі рухомі джгутикові стадії.

Складна анатомічна будова: Зовні талом вкритий 2-3 шарами дрібних коркових клітин з хлоропластами, нижче – великі клітини без хлоропластів, які виконують провідну, механічну та інші функції. Багатоклітинні паренхіматичні структури часто диференційовані на філоїд, каулоїд, ризоїд. Талом забарвлений у червоний маліновий, жовтуваточервоний, фіолетовий кольори, зумовлені наявністю пігментів: фікоціану та фікоеритрину, крім



## БОТАНІКА 2023-24



того, хлорофілу А і Д, каротинів, ксантофілів. Червоні водорості можуть існувати на значних глибинах до 100-200м. Глибоководні мають інтенсивно червоний колір, бо містить більше фікоеретрина, що поглинає сині промені, які проникають на значну глибину.

Будова клітини: клітинна оболонка целюозна, із значним вмістом пектину, часто ослизнюється з утворенням капсули хрящуватої консистенції. Часто оболонка інкрустована солями заліза, кальцію, калію, магнію. Цитоплазма пристінна, ядро одне, рідше кілька, хлоропласти численні. Запасна речовина – багрянковий крохмаль, полісахарид не рівноцінний крохмалю, з йодом дає червоний колір, при гідролізі розпадається на галактозу, а не на глюкозу.

Розмноження безстатеве та статеве. Безстатеве – нерухомими моно- спорами, тетраспорами та поліспорами. Моноспори характерні для нижчих представників, утворюються в моноспорангії по одному. Тетраспори утворюються по чотири в тетраспорангії, а поліспори – багато в полі- спорангіях. Спорангії розміщуються в слані рівномірно або зібрані в соруси, чи в особливих заглибинах – концептакулах. Спори випадають на дно, вкриваються оболонкою і без періоду спокою проростають.

Статевий процес – оогамний. Червоні водорості дводомні - антеридії маленькі безбарвні клітини, часто розміщені гронами на кінцях розгалужень талому. З антеридію утворюється гола, без джгутиків, статеві клітини – спермації. Карпогон – жіночий статевий орган. Має вигляд колбочки з витягнутою шийкою – трихогіна (заповнена цитоплазмою), а нижня розширена частина - черевце - містить цитоплазму, ядро та хлоропласти. Карпогони розміщені на карпогонних нитках або в концептакулах та містять по одній яйцеклітині. Трихогіна – орган для уловлювання спермаціїв. Одразу ж після запліднення зигота без періоду спокою ділиться і проростає в особливе покоління, присутнє тільки у червоних водоростей – карпоспорофіт. На карпоспорофіті утворюються карпоспори, які розміщуються групами – цистокарпіями. Карпоспори дають початок новому спорофіту. Отже, життєвий цикл у червоних проходить з чергуванням трьох поколінь – гаметофіта, карпоспорофіта та спорофіта.

Систематика. За будовою карпогону, хлоропластів, способами нестатевого розмноження відділ поділяють на два класи: бангієві- *Bangiophyceae* та флоридові - *Florideophyceae*.



# БОТАНІКА 2023-24



Клас Бангієві - *Bangiophyceae* – об'єднує одноклітинні, нитчасті або пластинчасті форми і розглядаються, як примітивні з багрянок. Хлоропласти зірчасті з піреноїдом. Пори між клітинами відсутні. Карпогон без трихогони, після запліднення вміст карпогона ділиться та утворюються вісім карпоспор. Безстатеве розмноження здійснюється моноспорами. Чергування поколінь відсутнє, із карпоспор виростає невелика нитка, яка розвивається у пластинчасту структуру. Типовий представник Порфіра – *Porphyra*.

Клас Флоридові – *Florideophyceae*. Відноситься більшість представників з великими паренхіматичними таломами. У флоридових розрізняють два типи талому: одноосьовий та багатоосьовий. У одноосьового основною частиною являється центральна однорядна нитка, від якої можуть відростати бічні, у багато осьовому є багато осьових ниток, розміщених паралельно, які мають бічні вирости. Клітини – одно- та багатоядерні. Хлоропласти великі, різної форми без піреноїдів. Карпогон із трихогіною. Вегетативне розмноження – частинами талому. Для більшості представників класу характерне чергування поколінь, ізоморфна зміна спорофіту та гаметофіту. Класифікація базується на особливостях будови органів розмноження та циклу розвитку. Клас поділяється на три порядки:

Порядок Немаліонові – включає морські та прісноводні організми, має розгалужений талом. Розмножується моноспорами. Карпоспори розвиваються в черевній частині карпогона. Чергування поколінь немає. Представники: Немаліон – має вигляд слабо розгалуженого слизького шнура, забарвленого в рожевий колір. 10-15 см завдовжки та 1-2 мм завтовшки. Талом багатоосьовий.

Порядок Кріптонемієві – Представники: Дюренея, Кораліна, Літотамніон.

Порядок Церамієві – Представник Полісіфонія – слань у вигляді темно-малинового кущика, ізоморфна зміна поколінь.

Роль червоних у природі та використання їх в народному господарстві.

Червоні водорості є важливими компонентами фітоценозу, джерелом органічної речовини. Червоні водорості утворюють велику кількість карпоспор і тетраспор, які входять до складу фітопланктону прибережної частини моря.



# БОТАНІКА 2023-24



Вапняні коралінові водорості відіграють важливу роль в утворенні коралових рифів, відіграють цементуючу дію, підтримують його структуру.

Широко використовуються людиною, особливо мешканцями Тихого океану. Багато з них їстівні: із порфіри готують салати, супи.

Найбільше практичне значення мають анфельція, філлофора, фурцелярія, що дають желеподібні речовини — агар-агар, агароїд. Їх промислове використання засноване на вмісті в оболонці клітин фікоколоїдів – слизистих речовин з групи полісахаридів, що розчинюються в гарячій воді з утворенням колоїдних систем. Агар використовують в мікробіології для виготовлення серед, використовується в формації для виготовлення капсул з антибіотиками. В харчовій промисловості використовується для виготовлення мармеладу, варення.