

Полтавський державний педагогічний університет ім. В.Г. Короленка

Лабораторно-практичні заняття  
з систематики рослин

*для студентів першого курсу природничого ф-ту  
заочного відділення*

**частина 1. ВОДРОСТІ**

Полтава 2006

## Вступ

Систематика – це наука, яка вивчає

різноманіття живих організмів, їх виявлення, опис, інвентаризацію. Систематика рослин вивчає рослинний світ, створює філогенетичну класифікаційну систему на основі морфологічної, анатомічної та ін. подібності будови рослин, їх походження та еволюційного розвитку. Слово «систематика» з лат. мови означає «впорядкований». Тобто вона покликана впорядкувати, об'єднати рослини в певну систему.

Згідно сучасної еволюційно-філогенетичної системи (за А.Л.Тахтаджяном) органічний світ поділяється на 4 царства: дроб'янки, тварини, рослини, гриби. Царства об'єднуються у надцарства – прокаріоти та еукаріоти, а останні в імперію. Отже основними таксономічними категоріями є:

Імперія	клас,
надцарство,	порядок,
царство,	родина,
підцарство,	рід,
відділ	вид.

Рослини отримують видові назви згідно бінарної номенклатури, введеної шведським вченим К.Ліннеєм. Традиційно царство рослини поділяють на нижчі та вищі.

Підцарство нижчі рослини характеризується такими ознаками:

1. Рівні організації нижчих рослин –одноклітинні, колоніальні, ценобіальні, неклітинні та багатоклітинні.
2. Вегетативне тіло у вигляді талому або слані, не диференційоване на вегетативні органи та тканини. Лише деякі водорості мають стеблоподібні, листоподібні утворення, які нагадують органи та псевдопаренхіматозну та тканинну будову.
3. Різноманітні шляхи вегетативного, безстатевого та статевого розмноження.
4. Переважно чергування ядерних фаз та рідше – поколінь (спорофіту та гаметофіту) в циклі розвитку.
5. Редукція в циклі розвитку: зиготична, гаметична, спорична.

Еволюція нижчих рослин відбувалась в напрямку ускладнення морфологічної та анатомічної будови талому, появи багатоклітинних статевих органів та спорангіїв, ізоморфної (спорофіт та гаметофіт морфологічно однакові) та гетероморфної зміни поколінь з домінуванням спорофіту та редукцією гаметофіту.

До нижчих рослин відносяться водорості та лишайники.

## Розділ: Альгологія

Альгологія – наука про водорості, яка вивчає особливості їх будови, життєдіяльності, систематику, походження, розвиток та поширення.

Водорості – це збірна група нижчих спорових фотоавтотрофних, переважно водних рослин. Вони відносяться до найдавніших організмів на земній кулі.

За рівнями організації вегетативного тіла – талому – виділяють одноклітинні, колоніальні, багатоклітинні та неклітинні водорості. За ступенем морфологічної диференціації тіла водоростей в процесі еволюції виділяються такі типи таломів: монадний, амебоїдний (ризоподіальний), пальмелоїдний, кокоїдний, нитчастий, різнонитчастий, сифональний, сифонокладальний, пластинчастий, псевдотканинний, тканинний.

Водорості мають різноманітні пігменти та запасуючі речовини.

Для водоростей характерне велике різноманіття способів розмноження: вегетативного (фрагментація талому, акінети, гормогонії, партеногонідії), безстатевого – за допомогою спор (зооспори, автоспори, апланоспори), статевого – шляхом злиття одноклітинних організмів (у вигляді гологамії), гамет (у вигляді ізогамії, гетерогамії, оогамії), або кон'югації (злиття соматичних клітин).

В циклі розвитку в еукаріотичних водоростей поряд з чергуванням ядерних фаз виникає чергування поколінь – спорофіту і гаметофіту (ізоморфна або гетероморфна зміна поколінь).

Сучасна класифікація водоростей базується на таких ознаках: рівень організації та тип талому, особливості клітинної будови, специфіка пігментного комплексу та запасних поживних речовин, типи розмноження та особливості циклу розвитку.

В сучасній альгології виділяють такі відділи водоростей:

Синьо-зелені – Cyanophyta  
Евгеленові – Euglenophyta  
Криптофітові – Cryptophyta  
Пірофітові – Pyrrhophyta  
Золотисті – Chrysophyta  
Жовто-зелені – Xanthophyta  
Червоні – Rhodophyta  
Бурі – Phaeophyta  
Зелені – Chlorophyta  
Харові – Charophyta

а)

### Лабораторна робота №1.

**Тема:** Будова, розмноження, поширення та класифікація синьо-зелених та зелених водоростей (класів вольвоксові та протококові).

**Об'єкти вивчення:** Осциляторія тонка – *Oscillatoria tenuis*

Носток звичайний – *Nostac commune*

Вольвокс кулястий – *Volvox globator*

Хламідомонада зелена – *Chlamidomonas viridis*

Хлорокок – *Chlorococc sp.*

Гідродікціон – *Hydrodictyon reticulatum* (водяна сіточка)

**Довідковий матеріал.** Синьо-зелені водорості відносяться до надцарства прокаріоти (доядерних організмів), царства Дроб'янки, що зумовлює їх своєрідні особливості будови та способу життя. Це одноклітинні, колоніальні та багатоклітинні з кокоїдним, пальмелоїдним та нитчастим типом морфологічної організації талому водорості. Клітинна стінка чотирьохшарова, основним компонентом її є муреїн. Зверху клітинна стінка покрита слизовим чохлам. Клітини пов'язані через пори плазмодесмами. В будові клітини виділяють дві частини: безбарвну центроплазму або нуклеоплазму та зафарбовану хроматоплазму. Центроплазма містить ядерну речовину, що складається з ниток ДНК. В хроматоплазмі є тілакоїди, які не відмежовуються від цитоплазми мембраною і розміщені поодинокі. В мембрани тілакоїдів "вбудовані" молекули хлорофілу А і каротиноїдів. Тут розміщуються (на поверхні тілакоїдів) і додаткові пігменти: фікоціан, алофікоціан, фікоеритрин. Крім тілакоїдів в клітині є рибосоми і газові вакуолі. Вакуолі з клітинним соком відсутні. Джгутикові стадії відсутні.

Запасні речовини: глікоген, волютин, ціанофіцинові гранули.

Статеве розмноження не характерне, водорості розмножуються переважно вегетативно, рідше безстатеве. Вегетативне розмноження – поділ пополам (подвоєння ДНК); утворення акінет (спочиваючих спор), гормогоніїв.

Нитчасті синьозелені водорості мають або один або два типи клітин. Якщо клітини однакові – то такі водорості називаються гомоцитними. Водорості, які мають клітини двох типів називаються гетероцитними. Гетероцитні форми мають гетероцисти, які характеризуються товстою оболонкою, гомогенним вмістом, відсутністю пігментів. В гетероцистах проходить процес фіксації атмосферного азоту в аеробних умовах.

Ці водорості є жителями як прісних, так і солоних водойм, є в ґрунті та на ґрунті.

Синьо-зелені водорості є дуже давні організми і походять від якогось спільного предка з бактеріями, до яких вони близькі за будовою клітини і складом клітинної стінки. Відомі з Докембрію. Починаючи з палеогену, вони вже представлені сучасними родами. Тобто синьо-зелені водорості диференціювалися досить давно і дійшли до наших днів без помітних змін.

В межах відділу еволюція йшла від одноклітинних до багатоклітинних форм.

Відділ Синьо-зелені водорості поділяється на класи:

Клас: Хроококові – *Chroococophyceae*

Порядок: Хроококові – *Chroococcales*

Родина: Мікроцистієві – Microcystidaceae  
Рід: Мікроцистіс – Microcystis  
Клас: Хамесифонові – Chamaesiphonophyceae  
Клас: Гормогонієві – Hormogoniophyceae  
Порядок: Осциляторієві – Oscillatoriales  
Родина: Осциляторієві – Oscillatoriaceae  
Рід: Осциляторія – Oscillatoria  
Рід Спіруліна – Spirulina  
Порядок: Ностокові – Nostocales  
Родина: Ностокові – Nostocaceae  
Рід: Носток – Nostoc

### **Відділ: Зелені водорості – Chlorophyta**

Відділ об'єднує мікроскопічні та макроскопічні еукаріотичні водорості, які характеризуються великим різноманіттям структури таломів, шляхів розмноження і відіграли значну роль в еволюції рослин.

Відділ поділяється на п'ять класів на підставі таких ознак, як наявність джгутикових стадій в циклі розвитку та особливості статевого розмноження. Основними систематичними ознаками, які використовують при виділенні порядків, родин та родів є: тип структури талому, особливості будови клітини (кількість ядер, форма, розміщення хроматофорів, наявність піреноїдів), тип безстатевого та статевого розмноження, особливості циклу розвитку, поширення. Клітини вкриті пектиновою, целюлозно-пектиновою або целюлозною оболонкою. Протопласт виразно диференційований на цитоплазму, хроматофори, мітохондрії, клітинне ядро, вакуолі. Форма хроматофорів надзвичайно різноманітна — пластинчаста, стрічковидна, зірчаста, зерниста та ін. Пігменти – хлорофіл а і в, каротини, ксантофіли. Запасні речовини – крохмаль, олія, волютин.

**Клас Вольвоксові.** Представники класу мають монадні (джгутикові рухливі форми), пальмелоїдні (слизуваті скупчення клітин) типи талому, одноклітинні і колоніальні форми. На прикладах водоростей цього класу можна простежити напрямки морфологічної еволюції їх від одноклітинних до колоніальних і ценобіальних.

Статеве відтворення — гологамія, ізогамія, гетерогамія, оогамія. Нестатеве розмноження — зооспорами або автоспорами. Гамети і зооспори завжди з джгутиками однакової довжини і будови.

Численні представники заселяють здебільшого невеликі більш або менш забруднені водойми. Найчастіше зустрічаються види родів хламідомонада, гоній, пандорина, евдорина, вольвокс.

До **класу Протококових** належить більш як 700 одноклітинних, колоніальних, ценобіальних організмів, які, на відміну від вольвоксових, нерухливі у вегетативному стані. З вольвоксовими їх споріднює деяка подібність будови клітин, спосіб утворення дочірніх ценобіїв у клітинах материнського ценобія через вегетативний поділ клітин.

Клітини з пектиною або целюлозною оболонкою, часто ослизненою на поверхні, одноядерні, рідше багатоядерні, з чашовидним хроматофором, піреноїдом, вакуолею. Скоротлива вакуоля є тільки у нижчих представників, а також в зооспорах. Запасні речовини — крохмаль, рідше олія. Розмножуються зооспорами і вегетативним поділом клітин (ценобіальні форми). Статеве відтворення — ізогамія і гетерогамія, рідше оогамія.

Протококові поширені в прісних водоймах різного типу, на ґрунті, на корі дерев. З поширених родів слід назвати хлорокок, хлорелу, водяну сіточку.

Клас Вольвоксові –Volvocophyceae

Порядок: Вольвоксові – Volvocales

Родина: Вольвоксові – Volvocaceae

Рід: Вольвокс – Volvox

Родина: Хламідомонадові – Chlamidomonadaceae

Рід: Хламідомонада – Chlamidomonas

Порядок: Протококові – Protococcales

Родина: Хлорококові – Chlorococcaceae

Рід: Хлорокок – Chlorococcum

Родина: Гідродікціонові – Hydrodictyaceae

Рід: Гідродікціон – Hydrodictyon

### **Завдання:**

1. На тимчасовому препараті при малому та великому збільшенні розглянути зовнішній вигляд колонії та таломи ностоку звичайного, замалювати, підписати
2. Розглянути будову талому спіруліни, виготовивши тимчасовий препарат.
3. Розглянути будову і цикл розвитку хламідомонади. Замалювати.
4. Розглянути на постійному препараті ценобій вольвоксу. Знайти дорослі та дочірні особини. Замалювати фрагмент ценобію,.
5. Виготовити препарат з зеленого нальоту, утвореного на корі дерева. Замалювати окремі клітини. Визначити, яка це водорість, описати її систематичні ознаки, замалювати.
6. Розглянути на тимчасовому препараті дорослий і молодий ценобій гідродікціону. Замалювати та описати особливості його циклу розвитку.

### **Запитання для контролю.**

1. Місце синьо-зелених водоростей в системі живих організмів?
2. За якими ознаками синьо-зелені водорості відносять до прокаріотичних організмів?
3. Особливості будови клітин синьо-зелених водоростей.
4. Особливості розмноження синьо-зелених водоростей?
5. Де і як використовується здатність синьо-зелених водоростей фіксувати вільний азот?
6. Порівняльна характеристика зелених та синьо-зелених водоростей?
7. Які типи морфологічної організації талому властиві зеленим водоростям?
8. Які типи спороношень характерні зеленим водоростям? Наведіть приклади.

9. Які види статевого розмноження характерні зеленим водоростям?  
Наведіть приклади.
10. Які принципи класифікації відділу зелених водоростей?

### Лабораторна робота №2

**Тема:** Особливості будови, розмноження, поширення представників класів сифонових, сифонокладієвих, улотриксів, кон'югат відділу Зелених водоростей.

**Об'єкти вивчення:** Улотрикс поясковий – *Ulothrix zonata* (оглядово)  
Ульва салатна – *Ulva lactuca*  
Ентероморфа кишкова – *Enteromorpha intestinalis* (оглядово)  
Кодіум повстистий – *Codium tomentosum* (оглядово)  
Кладофора грудкувата – *Cladophora glomerata*  
Спірогіра мінлива – *Spirogyra varians*

**Довідковий матеріал:** Клас Улотриксіві об'єднує багатоклітинні водорості нитчастої, пластинчастої або трубкоподібної форми, як правило, прикріплені до підводних предметів за допомогою базальної клітини, вторинних ризоїдів або підосви. У більшості улотриксів талом не розгалужений, вкритий слизом. Пластинчасті таломи початково розвиваються як нитчасті. Характерним є наростання талому протягом вегетативної фази шляхом поділу клітин. Клітини однопідрядні, з одним стрічкоподібним хроматофором або кількома, але тоді іншої форми, з піреноїдами або без них.

Вегетативне розмноження – поділ талому, акінети, бестатеве – зооспорами або апланоспорами. Статеве відтворення — ізогамія, гетерогамія, оогамія. В розвитку окремих водоростей спостерігаються пальмелоїдні стадії. Представниками класу є улотрикс, ульва, ентероморфа.

Улотрикс зустрічається в різних водоймах, переважно в гірських річках як обростання, у вигляді нерозгалуженої однорядної нитки, яка прикріплюється базальною клітиною до субстрату. Всі клітини нитки, крім базальної, здатні до поділу і утворення спор чи гамет. У клітині один стрічкоподібний хроматофор, поясковидно вигнутий, з одним або багатьма піреноїдами.

Нестатеве розмножується мікро- і макрзооспорами, які несуть 4 або 2 джгутики. Мікрзооспори утворюються в клітинах у великій кількості, а макрзооспори — по одній або чотири. Іноді утворюються апланоспори і акінети. Зооспори, апланоспори, акінети, проростаючи, дають нові нитки.

Статеве розмноження ізогамне. Улотрикс — рослина гетероталічна. Редукція зиготична. Зигота дає чотири й більше зооспор або апланоспор, які проростають в дорослі особини.

Ентероморфа має трубчастий, одношаровий, більш-менш розгалужений талом, який у дорослому віці вільно плаває на поверхні солоних заток і річок. Поширеною є ентероморфа кишкова.

Цікавим представником порядку улотриксових є морська водорість ульва, у якої особливий тип зміни поколінь (генерацій) в циклі розвитку. Слань її має вигляд двошарової багатоклітинної пластинки, звуженої у коротку ніжку, якою прикріплюється до субстрату. У циклі розвитку ульви розрізняють нестатеві ослини (спорофіт), в яких розвиваються тільки зооспори, і статеві (гаметофіт), які морфологічно схожі з першими, але в них розвиваються тільки гамети. Зигота без періоду спокою і без мейозу проростає в диплоїдну рослину — спорофіт, на якій розвиваються зооспори. Утворенню зооспор передують редуційний поділ. (Тип редуції –споричний.) Спори після дозрівання і звільнення із зооспорангіїв проростають і дають початок гаплоїдному статевому поколінню — гаметофітові, який розвиває гаметангії і гамети. Такий тип чергування, або зміни, поколінь в циклі розвитку морфологічно схожих, але відмінних фізіологічно і цитологічно поколінь, називають *ізоморфним*.

Ульва поширена в бухтах і гирлах далекосхідних і південних морях. У Чорному морі зустрічається *ульва салатна*.

Улотриксові водорості філогенетично споріднені з протококовими. Спільне у них — нерухливість у вегетативному стані. За будовою талому улотриксові являють собою вищий ступінь еволюційного розвитку порівняно з протококовими. Стародавні примітивні протококові дали початок лінії розвитку нитчастих водоростей, яка представлена тепер сучасними улотриксовими.

Порядок: Улотриксові – Ulotricales

Родина: Улотриксові – Ulotricaceae

Рід: Улотрикс – Ulotrix

Родина: Ульвові – Ulvaceae

Рід: Ульва – Ulva

Рід Ентероморфа – Enteromorpha

Клас **СИФОНОВІ** об'єднує неклітинні водорості з сифональним та сифонокладальним типом талому. Водорості переважно макроскопічні, морські та прісноводні. Сюди належать порядки кладофорові, сифонові..

Водорості порядку *кладофорові* мають просту або розгалужену нитчасту слань, плаваючі або прикріплені. Від улотриксових вони відрізняються будовою клітин, які мають циліндричну форму, багатоядерні. Хроматофор у вигляді сітчастої пластинки або окремих пластинок з численними піреноїдами. Оболонка клітини здебільшого товста, шарувата. Розмножуються зооспорами і акінетами. Зооспори — чотири-, рідше дводжгутикові. Статевий процес — ізогамія. Гамети дводжгутикові. Зигота проростає у нестатеве покоління — спорофіт, на якому в результаті мейозу утворюються спори (спорична редуція). У цьому випадку спостерігається ізоморфна, або антитетична, зміна генерацій, тобто в циклі розвитку утворюються гаметофіт і спорофіт як окремі, але морфологічно схожі рослини. У деяких представників роду спостерігається гаметична редуція (мейоз передують утворенню гамет). Рослини в такому випадку є диплоонтами. Рідше спостерігається безстатеве розмноження за



допомогою зооспор. В прісних водах найчастіше зустрічаються кладофора грудкувата та ризоклоній ієрогліфний.

У процесі еволюції водоростей кладофорові, очевидно, розвинулись від улотрикскових.

#### *Порядок сифонові*

До цього порядку зараховують близько 60 родів водоростей сифонової (неклітинної) і багатоклітинної будови. Слань являє собою, по суті, одну величезну багатоядерну клітину з численними зернистими хроматофорами. Внутрішні перегородки можуть виникати лише з пошкодженням слані, а також під час утворення органів розмноження. За будовою слані сифонові дуже відмінні. Загалом тут переважає нитчаста будова тіла з різними типами галуження — дихотомічним, двосторонньопрічастим, кільчастим і ін. Будова протопласта досить одноманітна: цитоплазма пристінна, ядра численні, хроматофори дрібні, веретеновидні або дисковидні, з піреноїдами, містять, крім звичайних для зелених водоростей пігментів, додаткові пігменти сифонксантин, сифонеїнові ксантофіли. Оболонки клітин у деяких інкрустовані вапняком.

Статеве відтворення ізогамне і гетерогамне. Зооспори відомі у небагатьох. Зигота проростає, ділячись мітотично, даючи початок диплоїдним особинам. На них, перед утворенням гамет відбувається мейоз (Гаметична редукція.) Сифонові є водоростями теплих морів. Поширеними родами є кодій, каулерпа, валонія, ацетабулярія.

Клас Сифонові.

Порядок: Сифонові – Siphonales

Родина: Каулерпові – Caulerpaceae

Рід: Каулерпа – Caulerpa

Родина: Кодієві – Codiaceae

Рід: Кодіум – Codium

Порядок: Сифонокладієві – Siphonocladaceae

Родина: Кладофорові – Cladophoraceae

Рід: Кладофора – Cladophora

**Клас Кон'югати** об'єднує одноклітинні та багатоклітинні форми з кокоїдним і нитчастим таломом та центральним осьовим чи паріетальним хроматофором. У них відсутні джгутикові стадії та безстаттєве розмноження з допомогою зооспор. Кон'югати характеризуються особливим типом статевого процесу – кон'югацією, яка полягає у злитті протопластів двох соматичних клітин. Є два типи кон'югації – драбинчаста (між клітинами двох гетероталічних особин) та бокова (між клітинами однієї гомоталічної особини). Для одноклітинних кон'югат характерна хологамія. Наявне також вегетативне розмноження.

Це переважно прісноводні водорості, рідше наземні чи морські.

Кон'югати – Conjugatophyceae

Порядок: Зигнемові – Zygnematales

Родина: Спірогірові – Spirogyraceae  
Рід: Спірогіра – Spirogira  
Родина: Зигнемові – Zygnemataceae  
Рід: Зигнема – Zygnema  
Родина: Мужоцієві – Mougeotiaceae  
Рід: Мужоція – Mougeotia

**Завдання:**

1. Виготовити тимчасовий препарат з фіксованого матеріалу, знайти улотрикс. Скласти схему циклу розвитку улотриксу та замалювати.
2. Розглянути гербарні зразки ульви салатної. Схематично замалювати ізоморфну зміну поколінь в циклі розвитку ульви.
3. Розглянути зовнішній вигляд ентероморфи.
4. Розглянути зовнішній вигляд кодіума, з'ясувати його морфолого-анатомічні та екологічні особливості.
5. На тимчасовому препараті знайти клітини кладофори та розглянути їх. Замалювати фрагмент талому.
6. Розглянути на постійному та тимчасовому препаратах різні види спірогіри. Замалювати фрагмент талому, будову клітини, основні стадії драбинчастої кон'югації спірогіри.

***Запитання для контролю***

1. З'ясувати морфолого-біологічні та екологічні особливості водоростей класу улотриксіві.
2. У яких представників спостерігається правильне чергування диплоїдного та гаплоїдного поколінь?
3. З'ясувати морфолого-біологічні та екологічні особливості водоростей класу сифонові.
4. З'ясувати морфолого-біологічні та екологічні особливості водоростей класу кон'югати.
5. У яких напрямках відбувалась еволюція зелених водоростей ?
6. Чи могли зелені водорості бути предками вищих рослин? Які для цього є підстави?
7. Які екологічні групи виділяють серед зелених водоростей?
8. Які водорості з відділу зелених найбільш поширені в водоймах Полтавської області?
9. Які основні аспекти охорони зелених водоростей?
10. Вивчення зелених водоростей в шкільному курсі біології?

**Лабораторна робота №3**

**Тема:** Особливості будови та розвитку харових водоростей. Жовто-зелені та Діатомові водорості.

**Об'єкти вивчення:** Хара ламка– Chara

Вошерія сидяча – *Vaucheria sessilis*  
Навікуля променева – *Navicula radiosa*  
Пінулярія велика – *Pinnularia major*  
Сінедра – *Synedra* sp.  
Цимбела – *Symbella* sp.  
Циклотелла зірчастоносна – *Cyclotella ocellata*

**Довідковий матеріал.** Відділ: Харові – Charophyta

Харові – найбільш просунута в еволюційному відношенні група водоростей, які характеризуються морфологічною диференціацією талому, наявністю багатоклітинних статевих органів та переважанням гаплоїдної фази в циклі розвитку. Водорості нитчасті, багатоклітинні. Вегетативне тіло Харових водоростей розчленоване на ризоїдальну частину, каулоїдну (стеблову) та філоїдну (листяну). Галуження кільчасте. Є вузли і меживузля. Ріст апікальний і інтеркалярний. Зовнішньо ці водорості схожі на хвощі.

Клітинна оболонка целюлозна з домішкою карбонату кальцію.

Цитоплазма постінна, ядер одне або багато. Хроматофори дисковидні.

Сам талом крихкий, ламкий, має складну анатомічну будову. Міжвузля складається з 1 великої довгої клітини циліндричної форми, яка зовні вкрита шаром дрібних корових клітин. Вузол складається з 8 коротких клітин, з них 2 центральні і 6 периферичних, які ділячись утворюють бічні розгалуження талому.

Вегетативне розмноження за допомогою бульбочок, безстатеве відсутнє. Статевий процес – оогамія. Статеві органи багатоклітинні із складною будовою. Оогоній має яйцеклітину, яка зверху покрита п'ятьма покривними клітинами, які зростаються краями. Антеридій кулевидний з 8 чи 4 плоских клітин-щитків. Від них відходить рукоятка, на вільному кінці якої розвивається кілька сперматогенних ниток, з клітин яких утворюються . сперматозоїди.

Зигота після запліднення перебуває в стані спокою (Ооспора). Потім вона ділиться мейотично (зиготична редукція) і утворюється чотири гаплоїдних ядра. Залишається одне ядро, а три дигенерує. З гаплоїдного ядра утворюється протонема (передросток), з якого формується доросла особина. .

Харові водорості за пігментним складом, запасною речовиною – крохмалем і будовою хлоропластів дуже схожі до вищих рослин.

В сучасних системах походження вищих рослин їм надається особлива увага. Давні Харові (Археохарофіти) (Риковський, 1979) вважаються предками вищих рослин

Відділ є монотипним, тобто включає лише один клас та порядок.

Клас: Харові – Charophyceae

Порядок: Харові – Charales

Родина: Харові – Characeae

Рід: Хара – Chara

Відділ: Жовто-зелені (Різноджгутикові) – Xantophyta

Жовто-зелені водорості – окрема група водоростей, які виявляють паралелізм в історичному розвитку із зеленими по ряду ознак, зокрема, у наявності рухливих джгутикових (два джгутики різної довжини та будови) стадій в циклі розвитку. Вони зустрічаються в особливо чистих, переважно прісних водоймах, на ґрунті. Одноклітинні, нгеклітинні і багатоклітинні. Тип морфологічної організації талому: монадний, кокоїдний, пальмелоїдний, амебоїдний (ризоподіальний), нитчастий, сифональний.

Будова клітини є типовою для еукаріотичних організмів. Оболонка пектиново-целюлозна з домішкою кремнезему. Ядер одне чи багато. Хроматофори дисковидні, човневидні, пластинчасті, стрічковидні, зірчасті, чашевидні. Піреноїд наявний чи відсутній. Пігменти: хлорофіл а, с,  $\alpha$  і  $\beta$ -каротин, ксантофіли (лютеїн, віолоксантин). У деяких водоростей є червоне вічко (стигма) та дві чи одна пульсуючі вакуолі. Запасні речовини: олія, хризоламінарин, волютин.

Розмноження. Вегетативне: поділ клітини пополам, поділ багатоклітинного талому, акінети. Безстатеве – зооспорами, апланоспорами, автоспорами.

Статеве – ізогамія, рідше оогамія.

Відділ поділяється на шість класів. Представником класу Ксантосифонові є вошерія – прісноводна чи наземна водорість з сифональним типом талому. Вошерія має нитчасту неклітинну слань, слабо розгалужену, прикріплену до субстрату ризоїдами. Талом багатоядерний. Хлоропласти постійні зернисті або веретеновидні без піреноїдів.

Розмноження безстатеве та статеве, рідше вегетативне. При безстатевому розмноженні від талому перегородкою відділяється одноклітинний зооспорангій, в якому формується одна зооспора з багатьма джгутиками. Зооспора виходить із зооспорангія і проростає в нову гаплоїдну особину. У наземних форм часто утворюються авто- та апланоспори. Статевий процес – оогамія. Антеридії і оогонії закладаються на таломі поряд. Оогоній має одну яйцеклітину, а в антеридії утворюється багато сперматозоїдів з двома нерівними джгутиками. В результаті запліднення формується зигота (ооспора). Після періоду спокою вона мейотично ділиться з утворенням чотирьох гаплоїдних ядер. Проростає одне ядро в дорослу гаплоїдну особину.

Походження Жовто-зелених водоростей пов'язують з первинними монадними одноклітинними джгутиковими флагелятами. Розвиваються вони незалежно від зелених водоростей, але паралельно з ними.

Основна систематична ознака – тип талому – використовується при поділі на класи: Клас: Ксантомонадові – Xanthomonadophyceae

Клас: Ксантоподові – Xanthopodophyceae

Клас: Ксантокапсові – Xanthocapsophyceae

Клас: Ксантококові – Xanthococcophyceae

Клас: Ксантотрихові – Xanthotrichophyceae

Клас: Ксантосифонові – Xanthosiphonophyceae

Порядок: Вошерієві – Vaucheriales

Родина: Вошерієві – Vaucheriaceae

Рід: Вошерія – Vaucheria

Відділ: Діатомові – Bacillariophyta

Діатомові водорості – давня відокремлена група мікроскопічних рослинних організмів, які характеризуються специфічними анатомо-морфологічними, біохімічними, фізіологічними, екологічними рисами завдяки наявності кремнієвого панциря.

**ДІАТОМОВІ** Відділ нараховує 10 тис. видів. Це одноклітинні, колоніальні (колонії нитчасті, стрічкоподібні) водорості з кокоїдним та пальмелоїдним типом талому. Поширені в прісних, морських водах, на сніговиках, льодовиках, ґрунті. Зустрічаються як в плантоні, так і в бентосі водойм. Деякі бентосні здатні активно рухатися. Такі водорості мають шов на стулках з вузлами. По них рухається цитоплазма і виділяється локомоторна речовина.

Клітинна стінка складається з кремнезему та має дві частини: епітеку і гіпотеку. Кожна з стулок складається з „дна” і пояска, або власне стулки і пояска. Тому клітину видно двояко: із стулки або з пояска. Клітинна стінка не гомогенна, має пори, вирости, що є систематичними ознаками при поділі водоростей на таксони.

Будова клітини: Цитоплазма постінна; Ядро одне, є центральна велика вакуоля. Хроматофори один, два або багато.

Легко відрізняються від інших водоростей за кольором (колір жовтий або коричнево-бурий) і наявністю кремнієвого панцира. Пігменти – хлорофіл а і с, β, і ε каротин (діадіноксантин, фукоксантин). Запасні речовини: хризоламінарин, волютин, ціанофіцин.

Живлення: Переважно автотрофи, рідше гетеротрофи (хлоропласти у них безбарвні).

Розмноження: вегетативне та статеве. Безстатеве – відсутнє. Вегетативне розмноження здійснюється поділом клітини. При ньому відбувається поділ протопласту і добудова меншої стулки гіпотеки. Це могло б призвести до зменшення клітини. Але в природі так не відбувається. Наприклад у мелозіри – діляться великі дочірні клітини, а малі – не діляться.

У інших водоростей між стулкою та ободком утворюються вставні обідки і тоді вони збільшують стулку, а отже і клітину.

Статевий процес нагадує кон'югацію: 2 клітини оточуються слизом. Ядра їх діляться мейотично, утворюючи чотири гаплоїдних ядра Три з них (або два) дигенерують. Решта (по одному ядру з кожної клітини) копулюють між собою і утворюють зиготу, яка здатна збільшуватися до розмірів дорослої особини (Така зигота називається ауксоспорою). У представників класу Центричні (наприклад у мелозіри) статевий процес – оогамія. Дводжгутикові сперматозоїди та яйцеклітина утворюються в гаметангіях: антеридії та оогонії. Перед утворенням гамет відбувається гаметична редукція. Зигота проростає в дорослу особину. В дорослому стані діатомеї є диплонтами.

Еволюція і філогенія діатомей. Існування сперматозоїдів і пульсуючих вакуолей (у деяких діатомей) дає змогу пов'язати їх у походженні з джгутиковими флагелятами. Еволюційний розвиток діатомей йшов у напрямку ускладнення плоїдності клітини і удосконалення її морфології (шва і панциря), а не у напрямку утворення багатоклітинних структур. Багатоклітинні форми: відсутні. Крім того відбувалося удосконалення пристосування клітин до умов середовища та завоювання нових біотипів.

Діатомові порівняно молода група, але еволюція їхня вивчена краще, так як кремнеземні панцирі здатні зберігатися. Відомі викопні залишки діатомей з ранньої крейди (мезозойська ера). Перші відомості про центричні діатомові водорості є з ранньої крейди. В пізній крейді відомо приблизно 300 видів, 59 родів. В палеогені (кайнозойська ера) вже відомо більш 500 видів центричних, але з'являються і пенатні (декілька родів) з примітивно збудованим панцирем. На кінець палеогена з'являються діатомові із швом і навіть декілька каналшовних. З неогену відомо вже більше 860 видів і 102 роди, переважають вже пенатні. В неогені розвивається прісноводна флора. В плейстоцені відбувається подальший розвиток діатомей і за видовим складом флора їх є найближчою до сучасної.

Прямих зв'язків з іншими відділами водоростей не мають: Віддалено схожі з відділами Золотисті і Жовто-зелені водорості.. Іноді альгологи об'єднують ці три відділи в один – Chrysophyta. Але краще вважати самостійною гілкою, що рано відійшла від інших груп водоростей.

В систематиці діатомових найважливіше місце займає будова кремнієвої оболонки (симетрія, форма, структура поверхні, розміри). Відділ поділяється на два класи:

Клас: Пенатні – Pennatophyceae

Порядок: Безшовні – Araphales

Родина: Фрагілярієві – Fragilariaceae

Рід: Синедра – Synedra

Цимбела – Symbella

Фрагілярія – Fragilatia

Порядок: Одношовні – Monoraphales

Родина: Одношовні – Monoraphaceae

Порядок: Двошовні – Diraphales

Родина: Двошовні – Diraphaceae

Рід: Навікуля – Navicula

Пінулярія – Pinnularia

Клас: Центричні – Centrophyceae

Порядок: Косцинодискові – Coscinodiscales

Родина: Циклотелові – Cyclotellaceae

Рід: Циклотела – Cyclotella

**Завдання:**

1. Розглянути зовнішній вигляд хари у фіксованому матеріалі. На постійному препараті знайти статеві органи – антеридії і оогонії, замалювати.
2. На постійному препараті розглянути талом вошерії, на якому розвиваються оогонії і антеридії, замалювати.
1. На тимчасовому препараті знайти представників різних родів пенатних та центричних діатомових водоростей. На великому збільшенні розглянути зовнішню будову клітин діатомових, замалювати три представники .
2. Скласти та замалювати схему вегетативного та статевого розмноження діатомових.

### ***Питання для контролю***

1. З якими водоростями найбільш подібні харові? Чому їх виділяють у самостійний відділ?
2. В чому схожість хари з вищими рослинами?
3. Особливості будови та циклу розвитку хари?
4. Які характерні ознаки жовто-зелених водоростей? За яким принципом їх класифікують?
5. Особливості будови та розвитку вошерії?
6. Які специфічні риси діатомових водоростей?
7. Які особливості вегетативного та статевого розмноження діатомових? Що таке ауксоспора?
8. Порівняльна характеристика жовто-зелених та діатомових водоростей.
9. Яке значення харових, жовто-зелених та діатомових водоростей в природі?
10. Значення вивчених водоростей в житті людини.
11. Місце теми в шкільному курсі біології

### **Лабораторна робота №4**

**Тема:** Особливості будови, розвитку, поширення червоних та бурих водоростей.

**Об'єкти вивчення:**

Порфіра – Porphyra sp.

Полісифонія – Polysiphonia sp.

Відділ: Червоні водорості – Rhodophyta

Ламінарія пальчаста – Laminaria digitata

Фукус пухирчастий – Fucus serratus

Червоні водорості, або багрянки, — найбільша серед придонних морських водоростей і надзвичайно своєрідна група. Нараховують більш 600 родів і близько 4000 видів багрянок. Це група, яка за рівнем організації займає проміжне місце між прокаріотами і еукаріотами. Хоч червоні водорості належать до еукаріот, вони мають ряд спільних ознак з синьо-зеленими: однакові додаткові пігменти, поодинокі тілакоїди в хлоропластах, відсутність джгутикових стадій, відсутність статевого процесу в примітивних

представників.. Але в напрямку розмноження ці водорості є високо спеціалізованими.

Це переважно багатоклітинні організми складної морфологічної й анатомічної будови, і тільки найбільш примітивні мають слань одноклітинну або колоніальну. Більшість багряннок великі рослини, що досягають у довжину від декількох сантиметрів до метра, але серед них чимало і мікроскопічних форм. Зовні слані червоних водоростей досить різноманітні: нитковидні і пластинчасті, циліндричні і коркоподібні, міхуроподібні і кораллоподібні, у різній мірі розсічені і розгалужені. Тип організації талому – кокоїдний пальмелоїдний, нитчастий, різнонитчастий, пластинчастий. Внутрішня будова: високо організованих таломів складна. Кора з двох типів шарів: зовнішня і внутрішня. Зовнішня виконує функцію фотосинтезу, містить багато хромофорів. Внутрішня - механічну, запасуючу, провідну функцію. Серцевина – центральна частина - виконує функцію запасання органічних речовин. Таломи таких водоростей – псевдопаренхіматозні.

Оболонка клітини – геміцелюозна і пектинова, часто ослизнена у вигляді хрящуватої маси. Іноді до її складу входить вапняк. Такі водорості утворюють рифи. Клітинна стінка має пори. Ядро переважно одне. Хлоропласти двомембранні, тілакоїди поодинокі. Пігменти – хлорофіл а, d, каротини, ксантофіли та додаткові пігменти. Колір – червоний, малиново-червоний, оливковий, голубий. Піреноїди є або відсутні.

Запасними речовинами в них є багрянковий крохмаль, що відрізняється від крохмалю квіткових рослин і близький до амілопектину і глікогену(від йоду червоніє).

Червоні водорості переважно морські, лише 2% видів є прісноводними. Це види родів батарахоспермум, леманея та ін.

Багрянки володіють складним, що не зустрічається в інших водоростей циклом розвитку, своєрідною будовою жіночого органа розмноження — карпогона і складними процесами розвитку зиготи. Рухливі стадії в циклі розвитку цілком відсутні, їхні спори і гамети позбавлені джгутиків.

Вегетативне розмноження – поділ клітини (в одноклітинних), поділ талому. Безстатеве розмноження – моноспори, тетраспори, поліспори. Статевий процес – оогамія. Статеві органи – складаються з карпогона і антеридія. Карпогон складається з черевця і трихогони. Антеридії дрібні, продукують спермації ( без джгутиків ). Після злиття яйцеклітини в черевці карпогона з спермацієм утворюється зигота. Дали зигота розвивається такими шляхами:

- 1). Зигота без періоду спокою ділиться мейотично і утворюються гаплоїдні карпоспори.
- 2). З зиготи розвиваються розгалужені нитки – гонімоласти. Їхні кінцеві клітини перетворюються в карпоспорангії, в яких утворюються гаплоїдні карпоспори.
- 3). В більшості червоних гонімоласти розвиваються не безпосередньо з заплідненого карпогона, а із особливих допоміжних клітин ауксиларних:



- а). З заплідненого карпогона виростають ообластемні нитки, в яких містяться диплоїдні ядра, що утворилися в результаті поділу зиготи мітотично.
- б). Далеко від карпогону утворюються ауксиллярні клітини з гаплоїдними ядрами.
- в). Ообластемні нитки (2п) доростають до ауксиллярних ( п ) клітин і контактують з ними.
- г). В місці їх контакту проходить плазмогамія, утворюються гонімобласти, куди переходять 2п ядра з ообластемних ниток. Такі гонімобласти називаються карпоспорофіт і продукують 2п карпоспори.
- д). З карпоспори проростає тетраспорофіт, на якому шляхом мейозу утворюються гаплоїдні тетраспори, які дають гаплоїдні особини – гаметофіт.
- є). На гаметофіті формуються статеві органи карпогон і антеридій. Тобто іде чергування трьох поколінь: карпоспорофіту, тетраспорофіту та гаметофіту.

4.а). Ообластемні нитки не утворюються.

б). В запліднений карпогон вростають ауксильні клітини.

г). На місці вростання утворюється група карпоспорангіїв цистокарпій.

В них утворюються диплоїдні карпоспори. З диплоїдних карпоспор формується тетраспорофіт, на якому відбувається мейоз і формуються гаплоїдні тетраспори. Кожна тетраспора розвивається в сприятливих умовах в гаметофіт (доросла особина)

Червоні водорості – це дуже давня група рослин. За рядом особливостей (набором пігментів, поодиноких тілакоїдів, відсутністю джгутикових стадій, статевого процесу) червоні найбільш пов'язані з синьо-зеленими. Хоча в останніх повідомленнях вчених є дані про те, що в деяких червоних водоростей (*Bonntimaaesonia hunifera*, *Erythrocytis montagnei*) знайдені залишки джгутиків. Отже, можна припустити, що їхні предкові групи або давні червоні водорості мали джгутикові стадії. А це, в свою чергу робить можливим зв'язок червоних з первинними джгутиковими флагелятами. У класифікації червоних водоростей використовують такі ознаки, як будова талому, органів статевого розмноження, особливості циклу розвитку. Відділ поділяють на два класи:

Клас: Бангієві – *Bangiophyceae*

Порядок: Порфірові – *Porphyridiales*

Родина: Порфірові – *Porphyridiaceae*

Рід: Порфіра – *Porphyra*

Клас: Флоридові - *Florideophyceae*

Порядок: Церамієві – *Ceramiales*

Родина: Церамієві – *Ceramiales*

Рід: Цераміум – *Ceramium*

Полісифонія – *Polysiphonia*

Порядок: Немаліонові – *Nemaliales*

Рід: Немаліон – *Nemalion*

**Відділ: Бурі водорості – *Phaeophyta***

Бурі водорості –макроскопічні багатоклітинні (1500 видів), переважно морські рослини, жителі холодних вод північної та південної півкуль, завжди прикріплені до субстрату. За морфологічною та анатомічною будовою вони знаходяться на вищому рівні розвитку, ніж інші водорості. Слань їхня від декількох см до 50, рідше 120 м довжини (макроцистис, пелагофікус та ін.). Форма талому – нитковидна, кірковидна, мішковидна, пластинчаста кулевидна, кущевидна, цілісна чи з розривами, гладенька або складчаста. У найбільш високоорганізованих (саргасум) слань кущиста з листоподібними ребристими пластинками. Іноді такі слані мають повітряні міхурі, щоб утриматися в товщі води. Органи прикріплення – ризоїди або базальний диск. Таломи одно- чи багаторічні. Тип морфологічної організації талому: нитчастий, різнонитчастий, пластинчастий. Є два типи будови таломів: одно-та багатоосьовий. Клітини бурих водоростей є типовими еукаріотичними клітинами. Клітинна стінка з целюлози та пектину, часто – ослизнена. До її складу входить альгінова кислота, сполуки заліза, кальцію, фукоїдини. Клітини всіх бурих водоростей містять по одному ядру і здебільшого по декілька дрібних дисковидних хлоропластів. Рідше хлоропласти бувають стрічкоподібними і пластинчастими. Піреноїди є або в хлоропластах вегетативних клітин (ектокарповые, *кутлерієві*, хордарієві), або тільки в хлоропластах гамет (*сфацелярієві*, *фукусові*); у деяких піреноїди відсутні (*диктіотові*, десмарестієві) або зустрічаються вкрай рідко (*ламінарієві*). Вміст сусідніх клітин з'єднується за допомогою плазмодесм. Багаторядні слані бурих водоростей мають тканини. У найпростішому випадку можна розрізнити кору з інтенсивно пофарбованих клітин, що містять велику кількість хлоропластів і серцевину, що складається з безбарвних, великих клітин однакової форми. У більш складно організованих бурих водоростей — ламінарієвих і фукусових — коровий шар досягає великої товщини і складається із сильно зафарбованих клітин різного розміру і форми. Поверхневі 1—4 шари утворені дрібними клітинами, витягнутими в напрямку до поверхні; вони здатні активно ділитися і утворювати волоски й органи розмноження. Ці верхні шари називають меристодермою — покривною тканиною, що здатна до поділу. Глибше лежить власне кора з більших клітин. У центральній безбарвній частині слані таких водоростей можна розрізнити дві групи клітин. У центрі знаходяться рихло- або щільно розташовані нитки із сильно витягнутими клітинами. Це серцевина. Між серцевиною і корою лежать великі безбарвні клітини — так звані проміжний шар. Серцевина в бурих водоростей не тільки служить для транспортування продуктів фотосинтезу але і виконує механічну функцію. Найбільш складну анатомічну будову серед бурих водоростей мають представники порядку ламінарієві. У них розвиваються слизуваті канали з особливими секреторними клітинами, своєрідні клітинні нитки для транспортування продуктів фотосинтезу (ситовидні трубки, трубчасті нитки). Для більшості представників бурих водоростей характерне чергування в циклі розвитку спорофіту та гаметофіту – ізоморфна і гетероморфна зміна поколінь. Розмноження: вегетативне, безстатеве і статеве. Вегетативне розмноження відбувається або шляхом відділення гілочок від слані, або спеціальними бруньками (*сфацелярієві*)

Безстатеве розмноження бурих водоростей здійснюється зооспорами, тільки в диктіотових є нерухомі тетраспори, а в тилоптеридових існують моноспори.

Статевий процес у бурих водоростей представлений ізогамією, гетерогамією й оогамією, гетерогамія зустрічається рідше двох інших форм. Зооспорангії та гаметангії – одногнізні та багатогнізні. Мейоз у бурих водоростей відбувається при утворенні спор в одногнізних спорангіях, лише в циклоспорових він відбувається при утворенні гамет.

Більшість бурих водоростей зустрічається у виді двох самостійних форм розвитку — спорофіта і гаметофіта. У бурих водоростей існують ізоморфна і гетероморфна зміни поколінь. При гетероморфній зміні форм розвитку одна з них буває мікроскопічною, найчастіше це гаметофіт. Розвиткові макроскопічних сланей бурих водоростей нерідко передують утворення сланких ниток або дисків, на яких потім починає рости вертикально макроскопічна слань. Подібні утворення називають протоневою.

У найбільш примітивних бурих (пунктарієві, хордарієві, ектокарпові) строге чергування поколінь відсутнє. Зі спор, вироблених спорофітом, можуть розвиватися як слані гаметофітів або гаметоспорофітів, так і слані спорофітів.

У бурих водоростей з статевим процесом у вигляді ізогамії рухливі клітини (зооїди), що утворюються на гаметофітах, функціонують або як гамети, зливаючись попарно і відтворюючи спорофіти, або як зооспори, утворюючи знову слані гаметофітів. Таке безстатеве розмноження гаметофітів у представників перерахованих вище порядків бурих водоростей поширено вкрай широко. Таким чином, вони виявляють себе як спорофіти і як гаметофіти, і їх краще називати гаметоспорофітами, щоб не плутати з іншими рослинами, гаметофіти яких не здатні до безстатевого розмноження спорами.

У ряду інших бурих водоростей спорофіт і гаметофіт строго чергуються, особливо в десмарестієвих, ламінарієвих. Зиготи десмарестієвих і ламінарієвих розвиваються в слані спорофітів, залишаючись прикріпленими до оболонок оогоніїв. Представники фукусових є лише диплонтами і не мають чергування поколінь.

Подібність пігментів і запасних поживних речовин дозволяє припустити походження бурих водоростей від предків, спільних із золотистими водоростями. Однак сучасні представники цих груп, крім перерахованих ознак, мають мало спільних рис. Наявність джгутикових стадій у гамет та зооспор дозволяє припустити об'єднання бурих водоростей з джгутиковими флагелятами. відділах водоростей. Бурі водорості відрізняються від інших відділів мікроскопічними і біохімічними ознаками, що погано зберігаються у викопному стані. Цілком достовірні залишки бурих водоростей виявлені в палеогенових відкладах, що мають вік близько 50 — 60 млн. років. У них уже з'являються представники сучасних родів *цистозейра* (*Cystoseira*), *фукус* (*Fucus*), *аскофілум* (*Ascomyllum*).

Особливості циклу розвитку, розмноження, будова талому – основні систематичні ознаки, за якими бурі водорості поділяють на два класи.

Клас: Феозооспорові – Phaeozoosporophyceae

Порядок: Ламінарієві – Laminariales  
Родина: Ламінарієві – Laminariaceae  
Рід: Ламінарія – Laminaria  
Клас: Циклоспорові – Cyclosporophyceae  
Порядок: Фукусові – Fucales  
Родина: Фукусові – Fucaceae  
Рід: Фукус – Fucus  
Родина: Саргасові – Sargassaceae  
Рід: Саргасум – Sargassum

***Завдання:***

1. Розглянути гербарні зразки червоних водоростей, вказати їх систематичні ознаки. З'ясувати особливості розмноження червоних водоростей.
2. За гербарними зразками розглянути спорофіт ламінарії пальчастої, описати, його особливості будови. Скласти схему гетероморфної зміни поколінь в циклі розвитку ламінарії, замалювати.
3. Розглянути гербарні зразки фукусу. Описати особливості його розвитку.
4. Проаналізувати вивчення бурих та червоних водоростей в шкільному курсі біології.

***Питання для контролю***

1. Охарактеризувати особливості будови та розмноження червоних водоростей.
2. Чому червоні водорості займають відокремлене положення у філогенетичній системі водоростей?
3. Особливості будови та розмноження бурих водоростей.
4. Які варіанти циклів відтворення відомі у бурих?
5. Які ознаки використовуються у класифікації бурих?
6. Вкажіть філогенетичні зв'язки бурих та червоних водоростей.
7. В чому специфіка розмноження червоних водоростей в порівнянні з іншими водоростями?
8. Які ознаки прогресивності характерні бурим водоростям?
9. За якими рисами подібні бурі та червоні водорості, чим вони відрізняються?
10. Яке значення мають бурі та червоні водорості в природі, як їх використовує людина?
11. Місце теми в шкільному курсі біології.

***Запитання та завдання для самоконтролю:***

1. Які організми об'єднують під назвою “водорості”?
2. Які ознаки лежать в основі класифікації водоростей?
3. Чому водорості відносяться до нижчих рослин?
4. Типи морфологічної організації таломів водоростей?

5. Які пігменти входять до складу водорослевих клітин, де вони розміщуються?
6. Чим представлені запасні речовини водоростей?
7. Яке значення хроматофорів та піреноїдів?
8. Яким чином відбувається розмноження водоростей?
9. Що таке чергування ядерних фаз, поколінь, в циклі розвитку водоростей? Навести приклади.
10. Екологічні групи водоростей, особливості їх поширення.
11. Що таке “культура водоростей”
12. Заповніть таблицю: “Загальна характеристика відділу.”

Рівень організації, тип талому, розміри	Особливості будови клітини (пігменти, запасні речовини)	Розмноження (вегетативне, безстатеве)	Видове різноманіття, класифікація, представники	Екологічні особливості, значення в природі, використання
---	---	---------------------------------------	---	--

13. Надайте характеристику водорості ....., вибравши правильні відповіді з картки, та вказати її систематичне положення:

1. Рівень організації вегетативного тіла:
  - a) одноклітинний, b) колоніальний,
  - c) ценобіальний, d) неклітинний, e) багатоклітинний.
2. Особливості будови клітини:
  - a) пектинова оболонка,
  - b) целюлозна оболонка,
  - c) кремнієва оболонка,
  - d) одне ядро,
  - e) багато ядер,
  - f) центроплазма,
  - g) хроматоплазма,
  - h) хроматофор,
  - i) піреноїд,
  - j) джгутики,
  - k) мітохондрії,
  - l) стигма,
  - m) газові вакуолі.
3. Пігменти:
  - b) хлорофіл a,
  - c) хлорофіл b,
  - d) хлорофіл d,
  - e) хлорофіл c,
  - f) ксантофіл,
  - g) фікоціан,
  - h) каротин,
  - i) фікоеритрин,

- j) фукоксантин
  - k) алофікоціан.
4. Запасні речовини:
- a) крохмаль,
  - b) олія,
  - c) глікоген,
  - d) волютин,
  - e) ламінарін,
  - f) маніт,
  - g) ціанофіцин,
  - h) дубильні речовини
  - i) ламінарин,
  - j) хризоламінарин,
  - k) багрянковий крохмаль.
5. Розмноження:
- b) гормогоніями,
  - c) апланоспорами,
  - d) автоспорами,
  - e) зооспорами,
  - f) фрагментацією талому,
  - g) ізогамія,
  - h) оогамія,
  - i) гетерогамія,
  - j) кон'югація
  - k) партеногонідії  
хологамія.

14. Пояснити явище “цвітіння води.

15. Що таке колонія і ценобій?

16. Яка роль зелених водоростей в житті водойм?

17. Які водорості культивують в промислових масштабах, з якою метою? Яка роль зелених водоростей в житті водойм?

18. Які екологічні групи виділяють серед зелених водоростей?

19. Які водорості з відділу зелених найбільш поширені в водоймах Полтавської області?

20. Які основні аспекти охорони зелених водоростей?

21. Які теми по вивченню зелених водоростей відведені в шкільному курсі біології?

22. Які докази давнього походження діатомових водоростей?

23. Які особливості будови та хімічного складу кремнієвої оболонки діатомей?

24. Яким чином здійснюється зв'язок протопласту клітини діатомей з навколишнім середовищем?

25. Де оселяються діатомові водорості?

26. Які ознаки використовують у класифікації діатомових?

27. Чи відомі серед діатомових колоніальні форми? Наведіть приклади.
28. Які особливості вегетативного та статевого розмноження діатомових? Що таке ауксоспора?
29. Яке значення діатомових в природі?
30. Що дозволяє бурим та червоним водоростям жити на значних глибинах? Що таке хроматична адаптація?