

Тема Відділ «Водорості»

Екологічні групи водоростей

● 1. *Водорості, що живуть у водоймах:*

- о *Планктон* - дуже дрібні водорості, які знаходяться в товщі води у завислому стані (хламідомонада, вольвокс, пондори́на, мікроцистис).
- о *Бентос* - водорості, які живуть на дні водойм (харові, діатомові).
- о *Перифітон* - водорості, якими обростають підводні предмети або вищі рослини водойм (червоні та бурі водорості морів).

● 2. *Водорості, що живуть поза водоймами:*

- о *Ґрунтові (едафітон)* - живуть у ґрунті (понад 700 видів водоростей з різних відділів) або на ґрунті (ботридій, деякі вошерії).
- о *Наземні (аерофіти)* - живуть на субстратах, поза ґрунтом, на корі дерев, на скелях (трентепо́лія, плеврокок).

Значення водоростей у природі та житті людини

Водорості відіграють у природі значну роль:

- о вони постачають кисень у водойми;
- о є первинними продуцентами органічної речовини, за рахунок якої існує весь тваринний світ водоймища;
- о беруть участь у ґрунтоутворенні, процесах самоочищення води. Водночас водорості викликають "цвітіння" води й цим ускладнюють життя риб та інших водних тварин.

Водорості є продуктами харчування (багаті на білки, вуглеводи, вітаміни та мікроелементи). З них одержують:

- о драглисту речовину - агар-агар, необхідну для вироблення таких ласощів, як пастила чи мармелад;
- о крохмаль та інші речовини;
- о у медицині - йод, лікувальні грязі.

У сільському господарстві їх застосовують як добриво й корм для тварин. Вони є також об'єктами наукових досліджень у галузі біотехнологій.

"Цвітіння" води робить її непридатною для використання, забруднює насосні станції і водоводи, вкриває днища суден, буї, погіршуючи їх експлуатацію.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ СИСТЕМАТИЧНИХ ГРУП ВОДОРОСТЕЙ

Систематична група, кількість видів	Особливості життєдіяльності та будови	Представники групи та їхнє біологічне значення
1 2		3
Відділ Зелені водорості, 20 тис.	Живуть переважно в прісних водоймищах, велика кількість пристосувалася до життя в умовах періодичного зволоження: на ґрунті, корі дерев, парканах, квіткових горщиках тощо. Зелені водорості представлені одноклітинними, колоніальними і багатоклітинними формами, їхнє тіло має вигляд ниток або клітин 1-2 мкм у діаметрі. Трапляються як рухливі форми, так і нерухливі. Живляться автотрофно за рахунок фотосинтезу в хроматофорах, які містять зелений пігмент - хлорофіл. Клітини також містять каротин і ксантофіли. Запасують крохмаль та олію. Розмноження відбувається безстатевим і статевим	Одноклітинні: хламідомонада, хлорела - утворюють фітопланктон водоймищ. Багатоклітинні: улот-рикс, спірогіра - збагачують воду киснем й утворюють основну масу органічних речовин водойм. Із кладофори і ризокло-ніуму виготовляють папір.

	шляхом. Трапляються епіфіти, паразити й симбіонти.	
--	--	--

Систематична група, кількість видів	Особливості життєдіяльності та будови	Представники групи та їхнє біологічне значення
1	2	3
Відділ Червоні водорості, 4 тис.	Донні морські, дуже рідко у прісних водоймищах, у наземному середовищі (пор-фіридіум). Колір від яскраво-червоного в глибоководних до жовтуватого в тих, що живуть на мілководді. Талом має вигляд кущиків, які складаються з багатоклітинних гіллястих ниток до 2 м завдовжки. Хроматофор - зірчастої форми, містить специфічний набір пігментів: хлорофіли, каротин, ксантофіли і фікобіліни - червоний пігмент фікоціанін і фікоеритрин. Продуктом фотосинтезу є багрянковий крохмаль. Оболонки клітин деяких видів можуть мінералізуватися солями Кальцію і Магнію. Розмножуються безстатевим і статевим шляхом (оогамія). У циклі немає джгутикових	Порфіра, філофора, це-раміум, делесерія, пор-фіридіум. Разом з кораловими поліпами беруть участь в утворенні океанічних островів. З них одержують агар-агар, бром, йод, препарати проти згортання крові. Харчове значення має порфіра.

	стадій. Повністю переважає спорове покоління.	
Відділ Бурі водорості, 1,5 тис.	Переважаю мешканці дна морів. Виключно багатоклітинні організми. Розміри - від десятих часток міліметра до десятків метрів. Мають різноманітну за формою слань. У низькоорганізованих видів слань нитчаста (з одного ряду клітин). У високоорганізованих видів слань нагадує стебло та листки. У хроматофорах, крім хлорофілу, міститься бурий пігмент фукоксантин і оранжеві каротиноїди. Запасні продукти накопичуються у вигляді ламінаріну, полісахариду, маніту (цукроспирту) і жирної олії.	Ламінарія (морська капуста), цистозейра, фукус, макроцистіс, диктіота. Утворюють на дні морів зарості, для проживання донних тварин. В їжу споживають ламінарію, одержують альгінову кислоту, солі калію, йод
Відділ Діатомові водорості, 1,5 тис.	Оселяються у солоних і прісних водоймах, на вологому ґрунті, скелях, корі стовбурів дерев тощо. Одноклітинні або колоніальні організми мікроскопічно малих розмірів. Клітини покриті панцирем із кремнезему, який складається із двох частинок - тек. Більша частина панцира (<i>епітека</i>) покриває меншу (гіпотеку). Крім хлорофілу, клітини містять пігменти фукоксантин і діатоксанти, що зумовлюють жовте або буре	Одноклітинні: циклотела, мелозира, ризосолія, пінулярія, плевросигма, навікула, гомфонема. Колоніальні: табелярія, діатома, фрагілярія. Є цінним джерелом їжі для багатьох дрібних водних тварин; з відмерлих водоростей утворились потужні відклади гірських порід - діатоміту і трепелу (їх використовують як матеріал для звукової і

забарвлення. Запасні продукти відкладаються у вигляді жирної олії, а також валю-тину та лейкозину.

теплової ізоляції, під час шліфування металів.

Життєві цикли водоростей

Зміни життєвих форм, які відбуваються з індивідом протягом його онтогенезу, складають життєвий цикл. Життєвий цикл охоплює всі стадії розвитку індивіду між однаковими життєвими формами (наприклад, від зиготи до зиготи, або від гамети до гамети, від спорофіту до спорофіту).

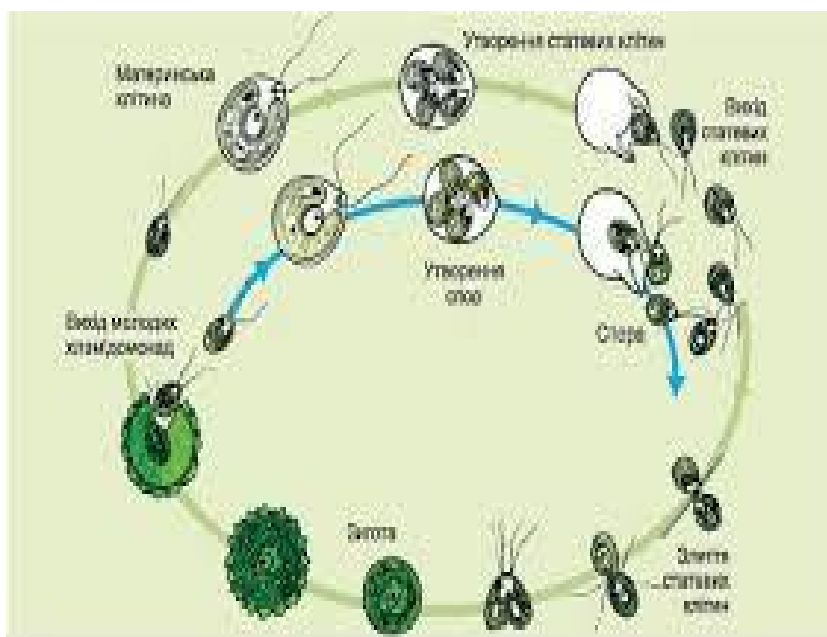
Розрізняють два основні типи життєвих циклів: життєві цикли водоростей, позбавлених статевого процесу, та життєві цикли водоростей, які мають статевий процес. Водорості, які позбавлені статевого процесу, називають агамними, а їх життєві цикли - цикломорфозом. У водоростей, що мають статевий процес - у так званих **еугамних** водоростей розрізняють три основні типи життєвого циклу - **гаплофазний**, **диплофазний** та гаплодиплофазний.

Цикломорфоз. Прикладом цикломорфозу може бути життєвий цикл *Chlorella*. У цієї водорості представлено лише дві життєві форми: вегетативні клітини та апланоспори. Нерідко цикломорфози бувають досить складними. Наприклад, у більшості видів *Chlamydomonas* вегетативні клітини утворюють зооспори, які проростають у нові вегетативні клітини, при несприятливих умовах ці клітини перетворюються на акінети або переходять у нерухливий стан, досить часто зберігаючи при цьому здатність до розмноження за допомогою нерухомих гемізооспор; при покращенні умов існування нерухомі клітини здатні відновити джгутики.

Життєві цикли еугамних водоростей. У життєвих циклах водоростей із статевим процесом обов'язково присутні принаймні три стадії: вегетативна стадія, гамети (або вегетативні клітини, що виконують їх функцію), зигота. Назву життєвим циклам дають, в першу чергу, за наборами хромосом (плоїдністю) вегетативних стадій розвитку. Якщо вегетативна стадія має гаплоїдний набір хромосом, життєвий цикл називають гаплофазним, дип-лоїдний набір - диплофазним. Якщо ж в життєвому циклі чергуються вегетативні стадії як з гаплоїдним, так і з диплоїдним набором хромосом, то

життєвий цикл розглядається як *гаплодиплофазний*. Послідовність змін плоідності протягом життєвого циклу називають *зміною ядерних фаз*.

Під вегетативними стадіями (поколіннями) розуміють ті стадії онтогенезу, на яких водорості активно вегетують та утворюють репродуктивні клітини. Під репродуктивними клітинами розуміють спеціалізовані клітини як нестатевого, так і статевого розмноження - спори та гамети. Залежно від типу розмноження (нестатеве або статеве) серед вегетативних стадій розрізняють спорофіт - покоління, що утворює спори, гаметофіт - покоління, що утворює гамети, та гаметоспорофіт - покоління, яке здатне утворювати як гамети, так і спори.



Ді. 28.2. Співмір (зелена дріт) та неспівмір (сіра дріт) розмноження хламідомонад

Цікаво знати, що

^ Гігантська водорість - ламінарія гігантська, довжина якої 100 м, утворює справжні підводні ліси у прибережних водах Каліфорнії.

^ У природі деколи зустрічається кольоровий сніг. Так, *червоний колір снігу* забезпечує одноклітинна червона водорість - першопухирник. Ця рослина не боїться холоду і розмножується дуже швидко. Якщо вітер принесе на сніг спори першопухирника, вони проростуть, і через кілька годин цей сніг почервоніє: першопухирник укриє всю його поверхню.

^ У світовому океані водорості щорічно створюють 550 млрд. тонн (близько 1/4) органічної речовини планети.

^ У давнину до столу царської родини подавали рожеву сіль. Було помічено її позитивний вплив на стан здоров'я людини. Виявилося, що таку сіль видобували в озері Рожеве на півдні Російської Імперії. Причиною забарвлення солі у рожевий колір була водорість дуналієла.

Важливо знати, що

У Водорості є розповсюдженими організмами, тому вступають у різні форми взаємовідносин з іншими організмами. Окрім взаємодій водоростей із рослинами, грибами (лишайники) та власне водоростями, вони живуть і на тваринах. Наприклад, є симбіонтами, що мешкають у клітинах інших організмів, зокрема, безхребетних. Так, зелена водорість роду Хлорела (*Chlorella*) поселяється у вакуолях інфузорії *Paramecium bursaria*. Цікаве екологічне угруповання складають епізоїти, що мешкають на ракоподібних, коловертках та ін. Паразитичні водорості, що мешкають у кишечниках червів, нематод, амфібій, відомі серед євгленофітових та динофітових водоростей.

Еволюційний процес

^ Морфологічна еволюція за генеральним напрямом у схожих умовах середовища обумовлювала конвергентний розвиток тіла у водоростей філогенетично віддалених груп. Наприклад, магістральний напрям, пов'язаний зі збільшенням фотосинтезуючої поверхні та захистом від хижаків обумовив виникнення багатоклітинності в еукаріотичних водоростей. Явище конвергентної еволюції тіла водоростей отримало назву морфологічного паралелізму.

Певні плани будови водоростей, які відображують основні етапи морфологічної еволюції, називають типами морфологічної структури тіла. У водоростей виділяють 8 типів морфологічної структури, з яких три представлені у одноклітинних форм (монадний, гемімонадний, кокоїдний), наступні три - у багатоклітинних одноклітинних водоростей (нитчастий, гетеротрихальний, тканинний) та два - у багатоядерних, або неклітинних водоростей (сифональний та сифонокладальний).

Еволюція тіла у одноклітинних еукаріотичних фотоавтотрофів відбувалась у напрямку втрати рухливості та переходу до нерухомого, рослинного способу існування. Найпростішим типом структури вважають **монадний** тип, головною ознакою якого є наявність рухливих джгутиків. Монадні водорості одноклітинні і, як правило, мають також стигму та пульсуючі вакуолі (зелені, жовтозелені, золотисті водорості).

Водорості гемімонадного типу є нерухомими, проте зберігають деякі ознаки, притаманні монадним організмам - або стигму, або пульсуючі вакуолі, або джгутики, що нездатні до активного руху - псевдоцилії.

У водоростей з кокоїдним типом структури повністю відсутні будь-які ознаки монадної будови. Кокоїдні форми є одноклітинними, нерухомими, не мають стигми, джгутиків та пульсуючих вакуолей, і, таким чином, представляють одноклітинні організми з типово рослинною стратегією життя (діатомові водорості).

У багатоклітинних водоростей морфологічна еволюція тіла була пов'язана з поступовою диференціацією окремих частин талому за функціями.

Так, у водоростей з нитчастим (трихальним) типом структури талом зазвичай має вигляд нитки з послідовно розміщених одна за одною одноядерних клітин. Клітини у нитчастих водоростей функціонально та морфологічно однакові (зелені, жовтозелені). Винятком можуть бути лише базальна та апікальна клітини: перша інколи видозмінюється у прикріплювальну клітину, що може утворювати підошву, друга - витягуватись у волосок з частково редукованими хлоропластами. Нитки тіла у представників з нитчастим типом структури найчастіше нерозгалужені (прості), рідше можуть галузитися, проте всі гілки виконують однакові функції і за морфологією між собою не відрізняються.

Ознакою гетеротрихального типу структури є наявність диференціації ниток за функціями. У найпростішому варіанті нитки диференціюються на сланкі, що виконують функції прикріплення до субстрату, та висхідні, клітини яких виконують функції фотосинтезу та розмноження. Висхідні нитки, у свою чергу, можуть бути диференційованими на опірні, в яких клітини мають товсті оболонки і редуковані хлоропласти, та асимілятори, що утворені переважно дрібними клітинами з масивними хлоропластами.

У водоростей сифонального типу структури весь талом являє собою одну багатоядерну клітину, часто досить великих розмірів. У багатьох водоростей сифональні таломи можуть мати досить складне диференціювання - зокрема, утворювати прикріплювальні структури, що нагадують ризоїди та висхідні асиміляторні частини (наприклад, у жовтозеленої водорості *Ulothrix*, у зеленої водорості *Gracilaria*). Проте такі частини не відокремлюються одна від одної поперечними перегородками, і, таким чином, навіть такі складно диференційовані таломи являють собою лише одну велетенську багатоядерну клітину.

Таломи сифонокладального типу структури є багатоклітинними, причому кожна клітина є багатоядерною. Сифонокладальні таломи утворюються

внаслідок особливого типу поділу - сегрегативного поділу, за якого поділ ядра (каріокінез) випереджає поділ цитоплазми (ци-токінез). Часто сифонокладальні таломі мають складну функціональну диференціацію, наприклад - на сланку та висхідну частини, на ризоїди та опірні багатоядерні нитки.

У систематиці водоростей для різних відділів типи морфологічної структури використовуються як важлива таксономічна ознака на рівні родин та порядків, а в деяких випадках - навіть класів. Різні типи морфологічних структур виникли неодноразово, причому у більшості відділів водоростей вихідним типом морфологічної структури був монадний тип.

Питання для самоперевірки

- 1. *Охарактеризуйте нижчі рослини.*
- 2. *Дайте загальну характеристику водоростей.*
- 3. *У чому полягає біохімічна різноманітність водоростей?*
- 4. *Які типи розмноження притаманні водоростям?*
- 5. *Охарактеризуйте життєві цикли водоростей.*
- 6. *Дайте характеристику систематичних груп водоростей.*
- 7. *Які розрізняють екологічні групи водоростей?*
- 8. *Визначте значення водоростей у природі та житті людини.*

