

Для нотаток

Східноєвропейський національний університет
імені Лесі Українки

Біологічний факультет
Кафедра ботаніки

**Коцун Л.О., Кузьмішина І.І., Войтюк В.П.,
Лісовська Т.П., Романюк Н.З.**

Водорості та лишайники

**Методичні рекомендації до лабораторних занять
для студентів I курсу біологічного факультету**

3-є видання

Луцьк 2013

УДК 582.26/29(076.5)
ББК 28.591я73
К 62

Рекомендовано до друку науково-методичною комісією біологічного факультету Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки (протокол № 1 від 4 вересня 2013 р.)

Рецензенти:

І. Ю. Костіков, доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри ботаніки Київського національного університету імені Тараса Шевченка;

С. Є. Швайко, кандидат біологічних наук, професор кафедри фізіології людини і тварин Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки.

Коцун Л.О., Кузьмішина І.І., Войтюк В.П., Лісовська Т.П., Романюк Н.З.

К 62 Водорості та лишайники: Методичні рекомендації до лабораторних занять для студентів I курсу біологічного факультету. – Луцьк, 2013. – 68 с.

Методичні рекомендації складено на основі навчальної програми з ботаніки для проведення лабораторних занять зі студентами першого курсу денної та заочної форм навчання біологічного факультету.

УДК
582.26/29(076.5)
ББК 28.591я73

© Коцун Л.О., Кузьмішина І.І.,
Войтюк В.П., Лісовська Т.П.,
Романюк Н.З., 2013

ЛИШАЙНИКИ – LICHENES

Порядок Телосхістальні – Teloschistales
Вид Ксанторія настінна – <i>Xanthoria parietina</i>
Порядок Lecanorales
Рід Пармелія – <i>Parmelia</i>
Вид Пармелія боріздчата – <i>Parmelia sulcata</i>
Вид Кладонія бахромчата – <i>Cladonia fimbriata</i>
Вид Кладонія кучерява – <i>Cladonia crispata</i>
Рід Цетрарія – <i>Cetraria</i>
Вид Цетрарія клубочкова – <i>Cetraria cucullata</i>
Рід Евернія – <i>Evernia</i>
Вид Евернія сливова (дубовий мох) – <i>Evernia prunastri</i> .
Рід Уснея – <i>Usnea</i> (<i>U. hirta</i>)
Рід Лецідея – <i>Lecidea</i>
Рід Леканора – <i>Lecanora</i>
Вид Леканора різноманітна – <i>Lecanora allophana</i>
Порядок Остропальні – <i>Ostropales</i>
Вид Графіс написаний – <i>Graphis scripta</i>
Порядок Пелтігеральні – <i>Peltigerales</i>
Вид Лобарія легенева – <i>Lobaria pulmonaria</i>

ЗМІСТ

ВСТУП	5
ВОДРОСТІ – ALGAE	7
ТЕМА № 1	11
Відділ Синьо-зелені водорості – <i>Cyanophyta</i>	
Клас Ціанофіцієві – <i>Cyanophyceae</i>	
Порядок Хроококальні – <i>Chroococcales</i>	
Порядок Осциляторіальні – <i>Oscillatoriales</i>	
Порядок Ностокальні – <i>Nostocales</i>	
ТЕМА № 2	17
Відділ Жовто-зелені водорості – <i>Xanthophyta</i>	
Клас Ксантосифіцієві – <i>Xanthophyceae</i>	
Порядок Ботридіальні – <i>Botrydiales</i>	
Порядок Вошеріальні – <i>Vaucheriales</i>	
ТЕМА № 3	21
Відділ Діатомові водорості – <i>Bacillariophyta</i>	
Клас Центричні – <i>Centrophyceae</i>	
Порядок Мелозиральні – <i>Melosirales</i>	
Клас Фрагілярієфіцієві – <i>Fragilariophyceae</i>	
Порядок Фрагіляріальні – <i>Fragilariales</i>	
Клас Бацілярієфіцієві – <i>Bacillariophyceae</i>	
Порядок Цимбеяльні – <i>Symbellales</i>	
Порядок Навікуляльні – <i>Naviculales</i>	
Порядок Баціляріальні – <i>Bacillariales</i>	
ТЕМА № 4	29
Відділ Бурі водорості – <i>Phaeophyta</i>	
Клас Феофіцієві – <i>Phaeophyceae</i>	
Порядок Ламінаріальні – <i>Laminariales</i>	
Порядок Фукусові – <i>Fucales</i>	

ТЕМА № 5	36
Відділ Червоні водорості, або Багрянки – Rhodophyta	
Клас Флоридові – Floridophyceae	
Порядок Немаліональні – Nemalionales	
Порядок Цераміальні – Ceramiales	
ТЕМА № 6	41
Відділ Зелені водорості – Chlorophyta	
Клас Хлорофіцієві – Chlorophyceae	
Порядок Вольвокальні – Volvocales	
Клас Ульвофіцієві – Ulvophyceae	
Порядок Улотрихальні – Ulothrichales	
Порядок Кладофоральні – Cladophorales	
Клас Харофіцієві – Charophyceae	
Порядок Зигнематальні – Zygnematales	
Порядок Харальні – Charales	
ЛИШАЙНИКИ – LICHENES	
ТЕМА № 7	62
Група ліхенізовані гриби, або Лишайники – Lichenes	
Порядок Телосхітальні – Teloschistales	
Порядок Леканоральні – Lecanorales	
Порядок Остропальні – Ostropales	
ЛІТЕРАТУРА	68
ДОДАТОК	70

Рід требуксія – Trebouxia
Рід десмокок – Desmococcus, за синонімічними назвами протокок (Protococcus) та плеврокок (Pleurococcus).
Порядок Хлореляльні – Chlorellales
Рід хлорела – Chlorella
Клас Ульвофіцієві – Ulvophyceae
Порядок Улотрихальні – Ulothrichales
Рід улотрикс – Ulothrix
Порядок Ульвальні – Ulvales
Рід ульва, або зелений морський салат – Ulva
Рід ентероморфа, або кишечниця – Enteromorpha
Порядок Кладофоральні – Cladophorales
Рід кладофора – Cladophora
Рід ризоклоній – Rhizoclonium
Порядок Трентеполіальні – Trentepohliales
Рід трентеполія – Trentepohlia
Клас Харофіцієві – Charophyceae
Порядок Харальні – Charales
Рід хара – Chara
Рід нітелла – Nitella
Порядок Зигнематальні – Zygnematales
Рід спірогіра – Spirogyra
Рід зигнема – Zygnema
Рід мужоція – Mougeotia
Порядок Десмідіальні – Desmidiiales
Рід кластерій – Closterium
Рід космаріум – Cosmarium

Порядок Анфельцальні – Ahnfeltiales
Рід анфельція, або морський мошок – Ahnfeltia
Порядок Гігартинальні – Gigartinales
Рід філофора – Phyllophora
Рід хондрус, або ірландський мох – Chondrus
Порядок Родіменіальні – Rhodymeniales
Рід родіменія – Rhodymenia
Порядок Цераміальні – Ceramiales
Рід керамій – Ceramium
Рід полісифонія – Polysiphonia

Відділ Зелені водорості – Chlorophyta

Клас Хлорофіцієві – Chlorophyceae
Порядок Вольвокальні – Volvocales
Рід хламідомонада – Chlamydomonas
Рід дюналієла – Dunaliella
Рід гематоккок – Haematococcus
Рід гоніум – Gonium
Рід пандоріна – Pandorina
Рід евдоріна – Eudorina
Рід вольвокс – Volvox
Порядок Хлорококальні – Chlorococcales
Рід хлорокок – Chlorococcum
Порядок Хетофоральні – Chaetophorales
Рід стигеоклоній – Stigeoclonium
Рід драпарнальдія – Draparnaldia
Порядок Сценедесмальні – Scenedesmales
Рід гідродикцій, або водяна сіточка – Hydrodictyon
Рід педіастр – Pediastrum
Рід сценедесм – Scenedesmus
Порядок Едогоніальні – Oedogoniales
Рід едогоній – Oedogonium
Рід бульбохете – Bulbochaete
Клас Требуксієфіцієві – Trebouxiophyceae
Порядок Требуксіальні – Trebouxiales

ВСТУП

Досвід викладання ботаніки дає змогу відмітити, що найбільші труднощі у студентів виникають при засвоєнні матеріали із систематики. Вивчення систематики нижчих рослин не зводиться до механічного запам'ятовування характеристик окремих таксономічних одиниць, крупних і дрібних, та їх взаємного підпорядкування. В роботі над систематикою важливо не втратити основного змісту цього курсу - еволюційної ідеї розвитку груп організмів, яка покладена в основу побудови їх класифікації. Матеріали із систематики необхідно опрацьовувати на базі аналізу і вивчення біології та історії розвитку окремих форм чи груп: на основі співставлення цих даних з різних груп легко будуть вирішуватись і загальні питання курсу, які стосуються походження, еволюції і філогенезу. За такого підходу елементи систематики увійдуть в загальне русло праці над курсом як складова і невід'ємна його частина. Але потрібно запам'ятати назви таксономічних одиниць різних категорій і відмінні ознаки окремих груп та понять і те, яким чином під впливом певних умов існування виробився той чи інший тип будови та розмноження.

При аналізі кожної групи можна рекомендувати таку послідовність опрацювання матеріалу: 1) визначити положення конкретної групи в системі; 2) уважно розібратися в її характеристиці та виділити ознаки, які відрізняють її від інших груп; 3) на основі вивчення морфологічних і біологічних особливостей найбільш типових представників підтвердити характеристику групи; 4) за даними екології та способів існування з'ясувати тісний взаємозв'язок біології і морфології цих форм з умовами їх життя; 5) на основі цих даних намітити шлях еволюції, пройдений організмами, що складають групу, з'ясувати походження і родинні зв'язки її з іншими групами; 6) висвітлити роль представників групи в природі та їх господарське значення.

Аналізуючи матеріал за текстом основної, а при недостатньому висвітленні – і додаткової літератури, необхідно одночасно розібратись і в ілюстраціях, які подаються в ході викладання. Перед початком складання конспекту з метою самоперевірки корисно скористатися запропонованими запитаннями, які широко використовуються в цих методичних вказівках. Контрольні запитання допоможуть ще раз зосередити увагу на найсуттєвіших моментах окремих розділів курсу. Складання конспекту має бути завершальним етапом роботи над книгою; в ньому коротко формулюються основні відомості з пройдених розділів курсу.

Бажано поряд із роботою над книгою використовувати і практичне опрацювання матеріалу за допомогою мікроскопа з обов'язковою зарисовкою об'єктів, які розглядаються.

Відділ Діатомові водорості – Bacillariophyta

Клас Косцинодискофіцієві, або Центричні –

Coscinodiscophyceae (Centrophyceae)

Порядок Мелозиральні – Melosirales

Рід Мелозіра – Melosira

Клас Фрагілярієфіцієві, або Безшовні – Fragilariophyceae

Порядок Фрагіляріальні – Fragilariales

Рід фрагілярія – Fragilaria

Рід астеріонела – Asterionella

Рід діатома – Diatoma

Клас Бацилярієфіцієві, або Шовні – Bacillariophyceae

Порядок Цимбеяльні – Cymbellales

Рід гомфонема – Gomphonema

Рід цимбела – Cymbella

Порядок Навікуляльні – Naviculales

Рід навікула – Navicula

Рід пінулярія – Pinnularia

Порядок Бациляріальні – Bacillariales

Рід ніцшия – Nitzschia

Порядок Суриреляльні – Surirellales

Рід сурірела – Surirella

Відділ Червоні водорості – Rhodophyta

Клас Bangiophyceae

Порядок Порфіридіальні – Porphyridiales

Рід порфіридій – Porphyridium

Порядок Бангіальні – Bangiales

Рід бангія – Bangia

Рід порфіра – Porphyra

Клас Florideophyceae

Порядок Немаліальні – Nemaliales

Рід батрахосперм – Batrachospermum

Порядок Коралінальні – Corallinales

Рід літотамній – Lithothamnion

Рід кораліна – Corallina

ДОДАТОК

НАДЦАРСТВО ПРОКАРІОТИ – PROCARIOTA

Відділ Синьозелені водорості – Cyanophyta

Клас Cyanophyceae

Порядок Хроококальні – Chroococcales

Рід мікроцистіс – Microcystis (M. aeruginosa)

Рід мерисмопедія – Merismopedia

Рід глеокапса – Gloeocapsa

Порядок Осциляторіальні – Oscillatoriales

Рід осциляторія – Oscillatoria

Порядок Ностокальні – Nostocales

Рід глеотрихія – Gloeotrichia

Рід анабена – Anabaena Рід носток – Nostoc

НАДЦАРСТВО ЕВКАРІОТИ – EUCARIOTA

Царство Водорості – тубулокрістати Tubulocristates

Відділ Жовтозелені водорості – Xanthophyta

Клас Xanthophyceae

Порядок Вошеріальні – Vaucheriales

Рід вошерія – Vaucheria

Порядок Ботридіальні – Botrydiales

Рід ботридій – Botrydium

Рід ботридіопсис – Botrydiopsis

Відділ Бурі водорості – Phaeophyta

Клас Phaeophyceae

Порядок Ламінаріальні – Laminariales

Рід Ламінарія, або морська капуста – Laminaria

Рід Макроцистіс – Macrocyctis

Порядок Фукусові – Fucales

Рід Фукус – Fucus

Рід Цистозейра – Cystoseira

Рід Саргас – Sargassum

ВОДРОСТІ – ALGAE

Водоростями називають групу автотрофних спорових організмів з вегетативним тілом – таломом або сланню, які ведуть переважно водний спосіб існування або вторинно пристосувалися до життя у ґрунті.

В систематичному плані водорості поділяють на ряд самостійних відділів, представники яких відрізняються забарвленням, будовою, а деякі – організацією клітини. Спільною для всіх ознакою є наявність пігментів, що забезпечують автотрофне живлення шляхом фотосинтезу. Основні форми існування і будови таломових водоростей повторюються в різних систематичних групах, що вказує на певний паралелізм у їх розвитку.

Розрізняють 10 основних типів морфологічної структури тіла водоростей.

Амебоїдна (ризоподіальна) структура виявлена у нечисленних найпростіших водоростей. Тверда оболонка відсутня, рух відбувається за допомогою псевдоподій. Трапляється у деяких золотистих, жовтозелених, пірофітових водоростей.

Монадна (джгутикова) структура властива одноклітинним і колоніальним водоростям, здатним до активного руху, який забезпечується одним, двома або кількома джгутиками. Монадні форми у вегетивному стані мають стигми, або вічка, і пульсуючі вакуолі. Монадна структура широко розповсюджена серед водоростей.

Коккоїдна структура характерна для нерухомих водоростей, одноклітинних або з'єднаних у колонії різного вигляду (за винятком нитчастих). У діатомових це єдина структура.

Пальмелоїдна структура – це з'єднання багатьох клітин, незалежних одна від одної, але занурених у спільний слиз. Тимчасово існуюче об'єднання клітин називається пальмелоїдним станом.

Нитчаста структура представлена з'єднанням нерухомих

клітин у прості або розгалужені нитки з одного ряду клітин. В межах нитчастої виділяють гетеротрихальну (різнострихальну) структуру, якщо одні нитки стеляться по субстрату, а інші відходять від них вертикально вгору і відіграють роль асиміляторів.

Пластинчаста структура утворюється з нитчастої в результаті поділу клітин у двох взаємно перпендикулярних площинах – поздовжній і поперечній. Пластинки можуть складатися з двох або кількох шарів клітин.

Тканинна структура виникає шляхом поділу клітин у трьох площинах. У водоростей з такою структурою може спостерігатись диференціація слані на асиміляційну, запасуючу, провідну, покривну зони.

Сифональна структура представлена однією гігантською клітиною, яка може мати різну форму з великою кількістю ядер, але не поділена на окремі клітини.

Сифонокладова структура – це з'єднання багатоядерних сегментів у розгалужений талом.

Харофітна структура характеризується великим багатоклітинним таломом лінійно-членистої будови, розчленованим на головний пагін, бічні гілочки, розміщені кільцями по вузлах, і ризоїди.

Організація клітини суттєво не відрізняється у представників різних відділів (крім синьо-зелених). Клітинна оболонка різного хімічного складу (пектин, целюлоза, інколи лігнін, кутин), часто ослизнена або інкрустована мінералами (солями заліза, кремнію, кальцію). Деякі монадні форми, гамети і зооспори вкриті лише плазмалею.

Цитоплазма заповнює майже всю порожнину клітини. Вакуолі з клітинним соком трапляються лише в клітинах з надмірно інтенсивним ростом. Монадним формам властиві пульсуючі вакуолі, у синьозелених водоростей трапляються газові вакуолі (псевдовакуолі).

Пігменти водоростей зосереджені в хлоропластах (хроматофорах). Останні мають ламелярну структуру і

10. Рейвн Р. Современная ботаника: В 2 т. / Р. Рейвн, Р. Эворт, С. Айкхорн. – М.: Мир, 1990.
11. Солдатенкова Ю.П. Малый практикум по ботанике. Лишайники / Ю.П. Солдатенкова. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1977. – 124 с.
12. Старостенкова М.М. Руководство к самостоятельной работе над курсом систематики растений: Учеб. пособие для студентов-заочников II курса биол. ф-тов пед. ин-тов / М.М. Старостенкова. – М.: Просвещение, 1985. – 55 с.
13. Топачевский А.В. Пресноводные водоросли Украинской ССР / А.В. Топачевский, Н.П. Масюк. – К.: Высш. шк., 1984. – 336 с.
14. Ходосовцев О.Є. Лишайники причерноморських степів України / О.Є. Ходосовцев. – К.: Фітосоціоцентр, 1999. – 236 с.

ЛІТЕРАТУРА

1. Жизнь растений: В 6 т. / Гл. ред. чл.-кор. АН СССР, проф. Ал. А. Федоров . Т. 3. Водоросли. Лишайники /Под ред. проф. М.М. Голлербаха. – М.: Просвещение, 1977. – 487 с Ключникова Е.С. Ботаника. Низшие растения: Метод. указания / Е.С. Ключникова, Т.П. Сизова, Л.М. Левкина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. – 36 с.
2. Костіков І.Ю. Ботаніка. Водорості та гриби: Навчальний посібник / І.Ю. Костіков, В.В. Джаган, Е.М. Демченко, О.А. Бойко, В.Р. Бойко, П.О. Романенко. – К.: Арістей, 2006. – 476 с.
3. Курс низших растений: Учебник для студентов ун-тов / Л.Л. Великанов, Л.В. Гарибова, Н.П. Горбунова, М.В. Горленко и др. – М.: Высш. шк., 1981.– 504 с.
4. Курсанов Л.И. Курс низших растений / Л.И. Курсанов, Н.А. Комарницкий. – М.: Сов. наука, 1945. – 448 с.
5. Липа О.Л. Ботаника: Систематика нижчих і вищих рослин / О.Л. Липа, І.А. Добровольський. – К.: Вища шк., 1975. – 400 с.
6. Малый практикум по низшим растениям: Учеб. пособие для студентов-биологов ун-тов / Н.П. Горбунова, Е.С. Ключникова, Н.А. Комарницкий, Л.М. Левкина, Т.П. Сизова, Г. Д. Успенская, Н.И. Цешинская, Е.А. Чиннов. – М.: Высш. шк., 1976. – 216 с.
7. Морозюк С.С. Систематика растений: Лабораторні заняття / С.С. Морозюк, Л.Г. Оляницька. – К.: Вища школа, 1988. – 195 с.
8. Оляницька Л.Г. Курс лекцій з систематики нижчих рослин / Л.Г. Оляницька. – К.: Фітосоціоцентр, 1999. – 72 с.
9. Практический курс систематики растений: Учеб. пособие для студентов биол. спец. пед. ин-тов / Т.Н. Гордеева, И.Н. Дроздова, Ю.К. Круберг, В.В. Письякова. – М.: Просвещение, 1986. – 224 с.

різноманітну форму: пластинчасту, сітчасту, стрічкоподібну, лопатеподібну, зіркоподібну тощо). В хроматофорах можуть бути специфічні білкові тільця (піреноїди), навколо яких відкладається крохмаль. Крім крохмалю, запасними продуктами фотосинтезу в різних групах водоростей є волютин, лейкозин, ціанофіцин, багрянковий крохмаль, ламінарин, маніт.

Водорості – фототрофні організми, але серед них є групи, що досить легко переходять до міксотрофного (змішаного) і гетеротрофного живлення. Окремі види можуть існувати як паразити. Розмножуються водорості вегетативним, безстатевим і статевим шляхом.

Вегетивне розмноження відбувається поділом клітини (в одноклітинних), у колоніальних – розпадом колоній або утворенням дочірніх колоній всередині материнської. Нитчасті форми розриваються на окремі фрагменти, а деякі групи мають особливе пристосування – бульбочки на ризоїдах, з яких після періоду спокою проростають нові водорості, а також спочиваючі спори – акінети.

Нестатеве розмноження здійснюється шляхом утворення спеціалізованих клітин – спор, що покидають материнську клітину через отвір у бічній стінці. Вихід продуктів поділу з оболонки материнської клітини – найсуттєвіша ознака відмінності нестатевого розмноження від вегетативного. Спори можуть бути рухливими, з монадною структурою, майже завжди без целюлозно-пектинових оболонок (*зооспори*). Клітина, де формуються зооспори, має назву *зооспорангій*. Спори нестатевого розмноження, позбавлені джгутиків, мають загальну назву *апланоспор*. Вони вкриваються оболонками всередині материнської клітини, а також можуть набувати в ній подібної до материнської форми (*автоспори*), утворювати потовщені оболонки (*гіпноспори*). Кількість спор коливається від однієї (*моноспори*) до багатьох (*тетраспори*, *поліспори*). Утворенню спор передуює поділ ядра материнської клітини шляхом мітозу або мейозу, залежно від особливостей циклу розвитку.

Статеве розмноження спостерігається у водоростей усіх систематичних груп за винятком синьозелених. Статевий поділ різноманітний: у одноклітинних монадних форм він полягає у злитті двох вегетативних особин (*гологамія*); злиття двох недиференційованих вегетативних безджгутикових клітин називають *кон'югацією*.

У водоростей поширена *гаметогамія* у формі *ізо-, гетеро-, оогамії*. Розрізняють *гомоталічні* види, у яких можуть копулювати гамети одного талома, і *гетероталічні*, у яких копуляція гамет можлива лише з різних таломів.

В результаті будь-якого статевого процесу утворюється зигота, яка може проростати по-різному, у зв'язку з чим у водоростей спостерігаються три типи чергування ядерних фаз. У більшості водоростей редукція кількості хромосом відбувається під час проростання зиготи, і рослина, що утворилася, має гаплоїдний набір хромосом (*гапlobіонт*). У циклоспорових бурих та діатомових зигота проростає без редукції хромосом. Виникає диплоїдна рослина – *дипlobіонт*. У деяких високоорганізованих зелених (кладофорові, ульвові), бурих та червоних водоростей зигота без редукційного поділу проростає у диплоїдну рослину – спорофіт, на якій формуються органи безстатевого розмноження і в результаті мейозу утворюються гаплоїдні спори. Останні проростають у гаплоїдний гаметофіт, на якому утворюються гамети. Отже, крім чергування ядерних фаз, у останніх спостерігається чергування поколінь спорофіта і гаметофіта. Якщо спорофіт і гаметофіт морфологічно не відрізняються, зміна поколінь *ізоморфна*, якщо ж вони морфологічно різні – *гетероморфна*.

Сучасна класифікація всю різноманітність водоростей (близько 60 тис. видів) поділяє на 16 відділів: Синьо-зелені, Евгленофітові, Хлорарахніофітові, Рафідофітові, Золотисті, Евстигматофітові, Жовто-зелені, Бурі, Діатомові, Диктіохофітові, Динофітові, Гаптофітові, Криптофітові, Глаукоцистофітові, Червоні, Зелені.

тимчасовий мікропрепарат і розгляньте його при великому збільшенні мікроскопа.

На препараті видно блюдцеподібний виріст із відігнутими краями. На поверхні блюдця видно гіменіальний шар, який складається із сумок і парафіз. Під гіменієм розташований субгіменіальний шар із тісно сплетених гіф.

Питання для самоконтролю

1. Як називається шар гетеромерної слані, де зосереджені водорості?
2. Назвіть листуваті лишайники.
3. Як здійснюється вегетативне розмноження лишайників?
4. Як називається лишайник, у якому водорість розташована рівномірно на всій слані?
5. Назвіть накипні лишайники.
6. Як відбувається живлення лишайників?
7. Які синьо-зелені водорості входять до складу лишайників?
8. Які зелені водорості входять до складу лишайників?
9. Який клас грибів найчастіше бере участь в утворенні лишайників?

4) ізидії; 5) поперечний розріз крізь апотеції; 6) гіменіальний шар; 7) сумки; 8) парафізи; 9) субгіменіальний шар; 10) клітини водорості.

Методичні поради

До завдання 1. На живому або гербарному матеріалі розглянути різні морфологічні типи слані. На пошкодженій корі граба або бука помітне вегетативне тіло накипного лишайника графіса у вигляді східного клинопису або кіркових утворів. Листуваті таломи ксанторії стінної у вигляді золотисто-оранжевих розчленованих пластинок легко розпізнати на корі осики. На поверхні слані піднімаються блюдцеподібні апотеції. З кущовим лишайником найкраще ознайомитися на прикладі кладонії, яка являє собою сухі, жорсткі світло-сірі або сіро-голубі подушечки.

З внутрішньою будовою лишайників слід ознайомитися на готових або самостійно виготовлених мікропрепаратах поперечного розрізу слані одного із листуватих лишайників. Для виготовлення препарату візьміть шматочок змоченої у воді ксанторії, затисніть його у серцевину бузини і зробіть бритвою кілька тоненьких зрізів. Зрізи помістіть у краплину води на предметне скло і накривте накривним скельцем. При малому збільшенні мікроскопа на препараті добре помітно верхній і нижній безбарвні корові шари, серцевину, гонідіальний шар (гетеромерний тип будови слані). З нижнього корового шару виходить пучок ризин.

До завдання 2. Візьміть шматочок талому евернії, розмоченої у воді, затисніть його у бузину і зробіть бритвою кілька зрізів. Із зрізів виготуйте мікропрепарат і розгляньте його при великому збільшенні мікроскопа. На препараті видно, що грудочки складаються із клітин водоростей, обплетених гіфами гриба. Це – соредії. При малому збільшенні мікроскопа добре помітні вирости на поверхні талому – ізидії.

Візьміть шматочок змоченої у воді ксанторії з апотеціями, затисніть її у серцевину бузини і зробіть бритвою кілька поздовжніх розрізів крізь апотеції. Із розрізів виготуйте

ТЕМА № 1

Відділ Синьо-зелені водорості – Cyanophyta

Клас Ціанофіцієві – Cyanophyceae

Порядок Хроококальні – Chroococcales

Порядок Осциляторіальні – Oscillatoriales

Порядок Ностокальні – Nostocales

Мета: на прикладі окремих представників показати примітивні риси організації синьозелених водоростей як прокаріотичних організмів.

Об'єкти вивчення: мікроцистіс, осциляторія, анабена, носток (живий або фіксований матеріал).

Інформаційний матеріал

Синьо-зелені – одноклітинні, колоніальні чи нитчасті водорості (рис. 1) з характерною для прокаріот будовою клітин (відсутнє ядро, пластиди, мітохондрії, ендоплазматична сітка). Оболонка чотиришарова, міцна, складається з пектинових речовин і муреїну, часто зі слизовою піхвою з геміцелюлози. Протопласт диференційований на зовнішній шар (хроматоплазму) з ламелярною структурою, яка виконує функцію хлоропласту, і центроплазму, де зосереджена ДНК і яка функціонально виконує роль ядра.

Пігменти синьо-зелених водоростей – хлорофіл А, каротиноїди, ксантофіли (зеаксантин, міксоксантин та ін.), пігменти фікобіліпротеїну (фікоеритрин, фікоціанін) зумовлюють різне забарвлення водоростей: від темно-зеленого, майже чорного, до жовто-зеленого, деколи навіть рожевого. Продуктами асиміляції є глікогеноподібні полісахариди. В клітинах часто трапляються включення – ціанофіцин, волютин, лейкозин.

У деяких синьо-зелених (мікроцистіс, анабена) є газові вакуолі, які мають вигляд чорних дрібних пухирців. У нитчастих форм, крім вегетативних клітин, у трихомах трапляються гетероцисти (великі безбарвні клітини з подвійною оболонкою) і спори з потовщеними оболонками, із запасом поживних

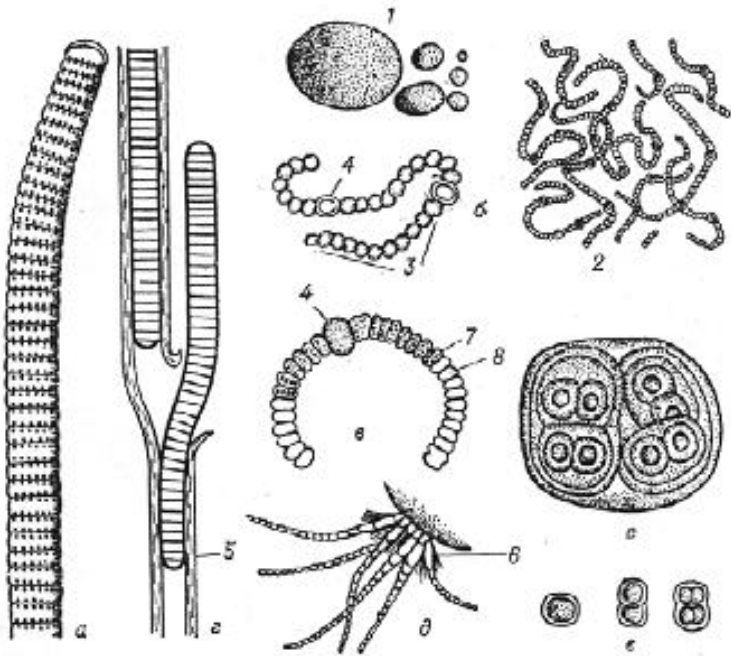


Рис. 1. Синьо-зелені водорості: а – осциляторія; б – носток (1 – зовнішній вигляд колонії ностока, 2 – його будова при малому збільшенні мікроскопа, 3 – гормогонія, 4 – гетероциста); в – анабена (4 – гетероциста, 7 – хроматоплазма вегетативної клітини, 8 – центроплазма вегетативної клітини); г – трихоми лінгбії

речовин, забарвлені, переважно еліпсоподібної форми. Розрізняють гомоцитні трихоми, складені клітинами однакової будови, і гетероцитні, до складу яких входять різні за будовою і функціями клітини.

Розмножуються синьо-зелені водорості вегетативно – поділом клітин, фрагментацією колоній, частинами нитки (гормогоніями); в гетероцитних трихомах поділ на гормогонії здійснюється по гетероцистах. Безстатеве розмноження відбувається з участю ендо- і екзоспор. Статевого процесу в синьо-зелених водоростей не виявлено.

Завдання 1. Вивчити особливості будови представників класу Ціанофіцієві. Зарисувати при великому збільшенні

Соредії – це дрібні пилоподібні грудочки з кількох клітин водорості, обплетених гіфами гриба. Ізидії – це вирости талом, які містять обидва компоненти лишайника. У дискоміцетних лишайників на таломі часто утворюються апотеції у формі дисків, блюдець або опуклих подушечок (рис. 30). В апотеціях розвиваються сумки зі спорами, які переносяться вітром і проростають у міцелій. За наявності поруч відповідної водорості утворюється новий лишайник.

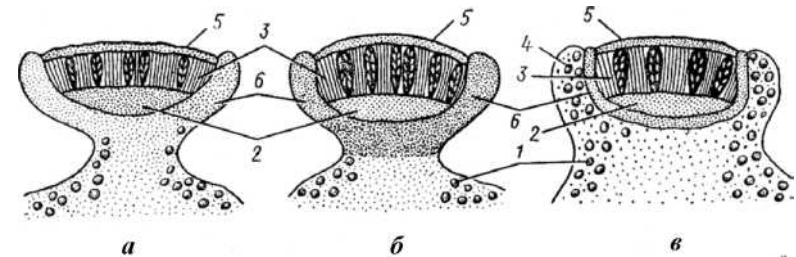


Рис. 30. Поздовжній розріз крізь апотеції різних типів (а – біаторовий, б – лецидеєвий, в – леканоровий): 1 – альгальна зона, 2 – гіпотечій, 3 – гіменіальний шар, 4 – край слані, 5 – епітецій, 6 – ексципул

Завдання 1. Вивчити особливості зовнішньої та внутрішньої будови лишайників на прикладі графіса або письмового лишайника (*Graphis scripta*), евернії або дубового лишайника (*Evernia prunasti*), ксанторії стінної (*Xanthoria parietina*) і кладонії (*Cladonia rangiferina*).

Зарисувати зовнішню і внутрішню будову лишайників. На рисунках позначити: 1) накипний лишайник; 2) листоватий лишайник; 3) куцистий лишайник; 4) поперечний розріз талом гетеромерного лишайника; 5) верхній корковий шар; 6) нижній корковий шар; 7) гонідіальний шар; 8) гіфи гриба; 9) клітини водорості; 10) ризини.

Завдання 2. Вивчити особливості розмноження лишайників на прикладі ксанторії та евернії.

Зарисувати органи розмноження лишайників. На рисунках позначити: 1) соредії; 2) клітини водорості; 3) гіфи гриба;

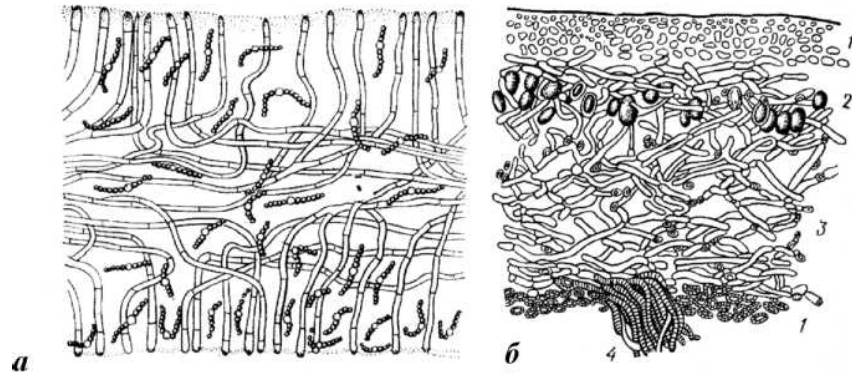


Рис. 28. Поперечний розріз лишайника з гомемерною (а) і гетеромерною (б) сланню: 1 – верхня і нижня кора, 2 – гоніціальний шар, 3 – серцевина, 4 – ризини

Анатомічна будова лишайників досить проста: зверху і знизу слань оточує щільний корковий шар із тісно сплєтених гіф гриба – плектенхіми, а між ними розташовані гіфи гриба з водоростями. Якщо гриб і водорість розташовані в товщі слані рівномірно, слань має гомемерний тип будови, якщо ж нерівномірно – гетеромерний (рис. 28). Той шар, що містить водорість, називається гоніціальним (альгальним), а без неї – серцевинним.

Розмножуються лишайники переважно вегетативно – частинами талома, при цьому відбувається явище регенерації; в інших випадках вегетативне розмноження здійснюється спеціалізованими утворами – соредіями та ізидіями (рис. 29).

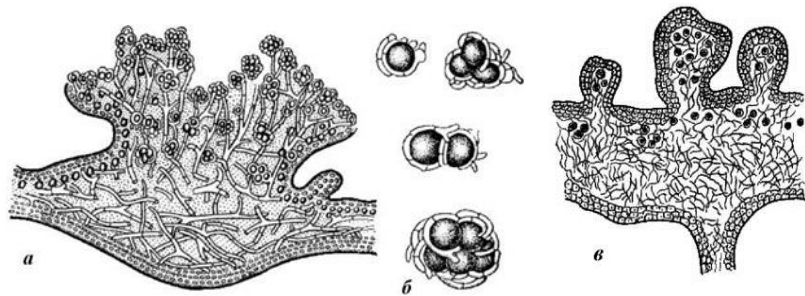


Рис. 29. Утвори вегетативного розмноження лишайників: а – сораль, б – соредії, в – ізидії

мікроскопа мікроцистіс (*Microcystis*). Зробити позначення: 1) загальний вигляд колонії; 2) окремі клітини; 3) газові вакуолі; 4) слизові оболонки клітин; 5) загальні слизові піхви.

Завдання 2. На прикладі осциляторії (*Oscillatoria*) вивчити будову синьо-зелених водоростей з нерозгалуженим гомоцитним трихомом. Зарисувати при великому збільшенні мікроскопа частину нитки і зробити позначення: 1) загальний вигляд нитки; 2) перегородки між клітинами; 3) центроплазма; 4) хроматопазма; 5) зерна ціанофіцину.

Завдання 3. Вивчити особливості будови та розмноження синьо-зелених водоростей з гетероцитним трихомом. Зарисувати при великому збільшенні мікроскопа анабену (*Anabaena*). На рисунку позначити: 1) вегетативні клітини; 2) газові вакуолі; 2) гетероцисти; 4) спочиваючі спори.

Методичні поради

До завдання 1. Нанести на предметне скло краплину води з водоростями і виготовити препарат. Знайти колонії одноклітинних ціаней і при великому збільшенні мікроскопа розглянути їх будову.

Рід мікроцистіс (*Microcystis*) існує у вигляді грудочок слизу, в якій занурена маса безладно розміщених дрібних кулястих клітин. Обриси колонії не завжди чітко окреслені. Найбільш поширений вид *M. aeruginosa* викликає “цвітіння” водойм. Клітини в мікроскопі виглядають майже чорними завдяки наявності газових вакуолей.

Зарисувати при великому збільшенні мікроскопа колонію і зробити позначення (див. завдання 1).

До завдання 2. Із живого або фіксованого матеріалу осциляторії виготовити тимчасовий мікропрепарат і розглянути його.

Талом осциляторії (*Oscillatoria*) має вигляд однорядної нитки, складеної з короткоциліндричних тонкостінних клітин синюватозеленого кольору. При великому збільшенні мікроскопа видно, що всі клітини мають однакову будову. Поблизу бічних

перегородок у клітинах концентруються ціанофіцинові зерна і деколи газові вакуолі. Сукупність перегородок між клітинами надає ниткам осциляторії поперечно – покресленого вигляду. Гетероцисти не трапляються. Слизова капсула відсутня. Термінальна клітина нитки має дещо заокруглену форму зовнішніх стінок. Характерною властивістю водоростей є здатність до самостійного руху: нитка обертається паралельно поздовжній осі, а вільні кінці здійснюють коливальний рух. Розмножується осциляторія гормогоніями. Спори не утворюються.

Близькими до осциляторії видами, поширеними у водоймах України зі стоячою водою, є спіруліна і лінгбія.

Рід анабена (*Anabaena*). Численні планктонні види анабени викликають “цвітіння” води у водоймах зі стоячою водою разом з іншими синьозеленими водоростями.

A. flos-aquae – нитчаста вільноплаваюча водорість, трихоми у якої спіралью або дугоподібно багаторазово зігнуті й утворюють клубочки або дернини. Вегетативні клітини округлі або бочкоподібною форми, темні від газових вакуолей. Трапляються гетероцисти, відмінні від вегетативних клітин формою і розмірами, з прозорим водянистим вмістом, позбавлені газових вакуолей. На межі гетероцисти і вегетативної клітини є особлива структура або “замикаюче тільце”. По гетероцистах нитки звичайно розпадаються на гормогонії. Окремі вегетативні клітини, інтенсивно розростаючись, перетворюються на спочиваючі спори, що різко відрізняються від вегетативних клітин відсутністю газових вакуолей, яскравим синьозеленим забарвленням, зернистим вмістом завдяки накопиченню запасних поживних речовин, товстими оболонками і великими розмірами. Процес спороутворення особливо інтенсивно проходить за несприятливих умов.

Рід носток (*Nostoc*) представлений слизовими колоніями сферичної або неправильної форми, розміри яких варіюють. Слиз містить численні переплетені ланцюжки клітин з гетероцистами, подібні до ниток анабени.

морфологічними формами та фізіолого-біохімічними процесами.

Об’єкти вивчення: графіс написаний, евернія, ксанторія, кладонія (гербарні зразки, готові та тимчасові мікропрепарати).

Інформаційний матеріал

Лишайники – своєрідні комплексні симбіотичні організми, до складу яких входять гриби (мікобіоти) і водорості (фікобіоти) з домінуванням гриба. Більшість грибів належать до сумчастих грибів (дискомицетів або піреноміцетів), рідше, у тропічних і субтропічних видів, до базидіомицетів. Водорості лишайників належать до зелених, синьо-зелених і дуже рідко до жовто-зелених.

У лишайників оболонки гіф сильно потовщуються, що надає їм міцності. У них є також специфічні утворення, які називаються жировими клітинами, або жировими гіфами. Крім того, у лишайників утворюються особливі шукаючі й охоплюючі гіфи гриба, а також рухаючі гіфи, які виникають в альгальній зоні і переносять клітини водоростей в частини талома, які ростуть.

За зовнішнім виглядом слані лишайники поділяють на 3 групи: накипні (коркові), листуваті і кущові (рис. 27).

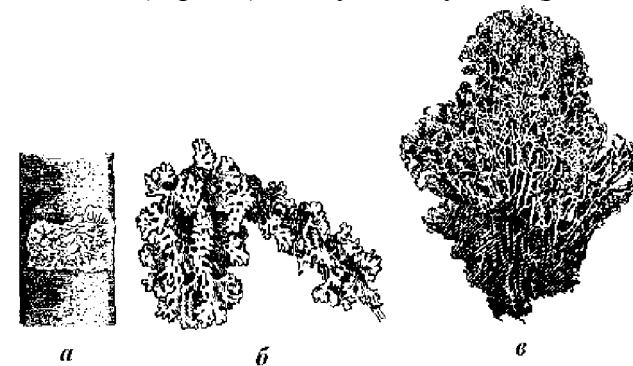


Рис. 27. Типи талома: а – накипний з гастеротеціями (*Graphis scripta*); б – листуватий (*Hypogymniaphysodes*); в – кущистий (*Cladonia alpestris*)

18. Який тип статевого процесу характерний для кладофори?
19. Чим відрізняються зооспори у прісноводних і морських видів кладофори?
20. Яке покоління розвивається із зооспори у кладофори?
21. На які порядки поділяється клас Харофіцієві?
22. Під якими номерами і літерами на рис. 26 показані: нитка спірогіри, оболонка клітини, стрічкоподібний хлоропласт, ядро, цитоплазма, цитоплазматичні тяжі, піреноїди, вакуоля, процес кон'югації, зигота, проростання зиготи?
23. Який тип розмноження не властивий Зигнематальним?
24. Які форми кон'югації трапляються у Зигнематальних?
25. Де утворюється зигота у Зигнематальних?
26. Як проростає зигота Зигнематальних?
27. Які особливості будови талому властиві Харальним водоростям?
28. Яку будову має вузол у таломі хари?
29. Що являє собою меживузля хари і нители?
30. Де формуються статеві органи Харальних?
31. Яку будову має оогоній Харальних?
32. З яких елементів збудований антеридій?
33. Яке призначення мають бульбочки на ризоїдах?
34. Яке місце в еволюції зелених водоростей посідають Харальні?

ЛИШАЙНИКИ – LICHENES

ТЕМА № 7

Група ліхенізовані гриби, або Лишайники – Lichenes

Порядок Телосхітальні – Teloschistales

Порядок Леканоральні – Lecanorales

Порядок Остропальні – Ostropales

Мета: показати, що лишайники є комплексними організмами, які характеризуються особливими

Для виготовлення препарату потрібно відділити препарувальною голкою невелику грудочку із слизової маси і помістити в краплину води на предметне скельце, покривши і злегка натиснувши покривним скельцем. Досліджують будову ностока при великому збільшенні мікроскопа.

Питання для самоконтролю

1. На які порядки поділяється клас Ціанофіцієві?
2. Назвіть основні пігменти синьо-зелених водоростей.
3. Які органели відсутні в клітинах синьо-зелених водоростей?
4. Назвіть запасні поживні речовини синьо-зелених водоростей.
5. У яких ціаней є слизові піхви?
6. У представників якого порядку не утворюються гетероцисти?
7. У яких синьо-зелених водоростей є газові вакуолі?
8. Які види ціаней спричиняють “цвітіння” води?
9. Яка різниця в будові ниток анабени й осциляторії?

ТЕМА № 2

Відділ Жовто-зелені водорості – Xanthophyta

Клас Ксантифіцієві – Xanthophyceae

Порядок Ботридіальні – Botrydiales

Порядок Вошеріальні – Vaucheriales

Мета: на прикладі окремих представників виявити ознаки жовто-зелених як самостійної групи водоростей. Простежити паралелізм жовто-зелених водоростей з іншими відділами.

Об'єкт вивчення: ботридіум, вошерія (живий або фіксований матеріал, постійні мікропрепарати).

Інформаційний матеріал

Відділ об'єднує переважно прісноводні мікроскопічні і макроскопічні водорості з різноманітною структурою слані (амебоїдною, кокоїдною, монадною, пальмелоїдною, нитчастою, сифональною), забарвлені в різні відтінки жовтого і жовто-зеленого кольорів. Монадні форми і стадії з нерівними джгутіками (пірчастим і гладеньким). Клітинна

оболонка пектинова, суцільна або складена з двох половинок. Хлоропласти численні, дископодібної або пластинчастої форми з лопатевими краями. Фотосинтетичні пігменти: хлорофіл А, С, β-каротин, ксантофіли (гетероксантин, вошеріоксантин, неоксантин, діатоксантин, діадіноксантин, криптоксантин). Продукт асиміляції - хризоламінарин. Піреноїди трапляються лише у деяких видів. У жовто-зелених переважає вегетативне або безстатеве (за допомогою зооспор, гемізооспор) розмноження. Статевий процес відомий у небагатьох видів, представлений ізо-, гетеро- та оогамією.

Клас Ксантофіцієві включає жовто-зелені водорості сифональної структури, тобто неклітинної будови. Таломи макроскопічні, різної форми, переважно прикріплені до субстрату. Оболонка щільна, шарувата, ядер багато. Хлоропласти пристінні, численні, дископодібні або пластинчасті, з піреноїдами або без них. Розмножуються фрагментацією слані, зооспорами, синзооспорами (багатоджгутиковими, багатоядерними рухомими спорами). У деяких спостерігається цистоутворення. Статевий процес – оогамія.

Завдання 1. На прикладі ботридіума (*Botrydium*) вивчити будову жовто-зелених водоростей з сифональною структурою талому і здатністю до утворення цист. Зарисувати слань ботридіума і на рисунку показати: 1) надземну частину талому; 2) ризоїди; 3) хлоропласти; 4) клітинну оболонку; 5) цитоплазму; 6) краплини олії; 7) зооспору; 8) пірчастий джгутик; 9) гладенький джгутик.

Завдання 2. На прикладі вошерії (*Vaucheria*) вивчити будову жовто-зелених нитчастих водоростей із сифональною структурою талому. Зарисувати частину слані з органами розмноження і на рисунках показати: 1) клітинну оболонку; 2) хлоропласти; 3) ризоїди; 4) краплини олії; 5) антеридій; 6) оогоній; 7) зооспорангій; 8) синзооспору.

зелені, дозрілі - оранжево-червоного забарвлення, вкриті зовні плоскими щитками, що зростаються бічними сторонами і утворюють його оболонку.

Натиснути обережно голкою на накривне скельце. Щитки при цьому відокремлюються, і можна розглянути їх будову. Форма щитка трикутна або чотирикутна, краї зазубрені; на зовнішній поверхні кріпиться циліндрична рукоятка, що закінчується одноклітинними голівками. Від останніх беруть початок багатоклітинні сперматогенні нитки; кожна клітина нитки формує один сперматозоїд, закручений спіралью. Всі частини дозрілого антеридія містять пігмент каротин.

Питання для самоконтролю

1. Яка структура талому характерна для класу Хлорофіцієві?
2. Які складові елементи будови хламідомонади позначені на рисунку 20?
3. Назвіть пігменти зелених водоростей.
4. Яку функцію виконують скоротливі вакуолі?
5. Яку функцію виконує стигма?
6. Які запасні сполуки відкладаються у зелених водоростей?
7. Як розмножуються одноклітинні Вольвокальні?
8. Назвіть ценобіальні водорості порядку Вольвокальні.
9. Яку роль відіграють партеногонідії у вольвоксу?
10. Який тип статевого процесу у вольвоксу?
11. Назвіть хлорококові водорості, які в процесі безстатевих розмноження утворюють: а) автоспори; б) зооспори.
12. Яку структуру мають улотрихальні водорості?
13. Як здійснюється безстатеве розмноження улотриксу?
14. Назвіть представників улотриксівих з гетероморфною та ізоморфною зміною поколінь.
15. Яка відмінність між сифональною і сифонокладовою структурою?
16. Назвіть специфічні пігменти Кладофоральних.
17. Яку будову має хлоропласт кладофори?

Нитчасті кон'югати з настанням літа масово розвиваються в прибережній смузі водойм зі стоячою водою або малих річок Волині, утворюючи гарні смарагдово-зелені, слизуваті на дотик рихлі скупчення або ніжні дернинки.

До завдання 7. Розглянути неозброєним оком талом хари, знайти ризоїди з бульбочками і зелену верхню частину рослини, розчленовану на стеблоподібну вісь і розташовані кільцями короткі бічні її відгалуження («листки»). В клітинних оболонках хари відкладається вапно, завдяки чому рослина жорстка на дотик. Його слід видалити 1% розчином соляної кислоти і добре промити водою. Оболонки клітин стають прозорими, і об'єкт можна досліджувати під мікроскопом. Виготовити мікропрепарат хари і розглянути при малому збільшенні мікроскопа. «Стебло» хари поділяється на вузли, від яких кільцями відходять «листки», і меживузля. Вузол складений кількома невеликими округлими клітинами. Меживузля являє собою одну видовжену циліндричну безбарвну клітину, вкриту коровими клітинами. Останні, відходячи від нижнього вузла, вкривають меживузля до половини; друга його половина оточена коровими клітинами, що починаються від верхнього вузла. Вони з'єднуються посередині меживузля.

«Листки» побудовані за типом «стебла», теж з вузлами і меживузлями. Від вузлів на «листках» відходять численні одноклітинні «листочки». В пазусі кожного з «листочків» може розвиватися бічне «стебло».

При великому збільшенні в клітинах хари помітні численні зернисті хлоропласти, розміщені в пристінному шарі цитоплазми.

Оогонії хари сидять на коротких одноклітинних ніжках у пазухах «листочків», на «лишкових» вузлах; антеридії – під ними в однодомних видів, а у дводомних - на інших рослинах. Дозрілі оогонії мають овальну форму, зовні вкриті спіралью закрученими коровими клітинами, що на верхівці утворюють корону з 5 маленьких клітин. Після запліднення оогоній набуває темно-коричневого кольору. Антеридії кулясті, спочатку

Методичні поради

До завдання 1. Розглянути з допомогою лупи талом ботридіума (*Botrydium*), що має вигляд жовто-зеленої кульки, міцно прикріпленої до субстрату дихотомічно розгалуженими безбарвними ризоїдами (рис. 2). Надземна частина слані з типовою сифональною структурою поступово звужується до основи, переходячи в систему ризоїдів. Розглянути будову ботридіума при малому збільшенні мікроскопа (не покриваючи покривним скельцем). Оболонка целюлозно-пектинова, з часом інкрустується вапном. В пристінному шарі цитоплазми містяться численні хлоропласти і прозорі кулястої форми краплини олії. Ядра занурені в більш глибокі шари цитоплазми. Без спеціального зафарбовування їх неможливо побачити. Середня частина пухирця заповнена великою вакуолею з клітинним соком.

Розмножується ботридіум зооспорами, які у великій кількості утворюються з вмісту надземної кулястої частини талом при зануренні на деякий час у воду і виходять через отвір на вершині кульки.

Ботридіум розвивається групами на глинистих або замулених берегах водойм чи в інших перезволожених місцях на родючих ґрунтах. При тривалому підсиханні вміст надземної частини переміщується в ризоїди, розпадається на окремі

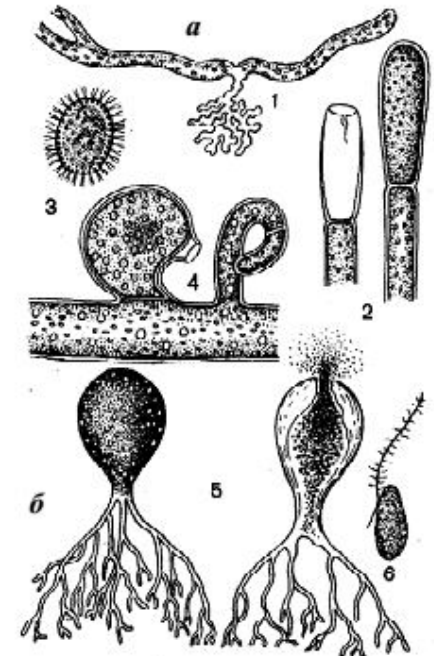


Рис. 2. Жовто-зелені водорості: а – вошерія (1 – частина нитки, 2 – кінчик нитки із зооспорангієм, 3 – зооспора, 4 – частина нитки із оогонієм та гачкоподібним антеридієм); б – ботридіум (5 – зліва – загальний вигляд, справа – момент виходу зооспор, 6 – зооспора)

частини, вкриті товстою оболонкою (*ризоцисти*). З настанням сприятливих умов вони простаяють в нові особини безпосередньо або через стадію зооспор.

До завдання 2. Обережно взяти пінцетом невелику частину ниток вошерії (*Vaucheria*) (вони дуже ніжні) і виготовити мікропрепарат. Розглянути його при малому збільшенні мікроскопа. Талом вошерії - одна гігантська клітина без перегородок, має вигляд слаборозгалужених товстих ниток блідо-зеленого забарвлення, що можуть досягати кількох сантиметрів завдовжки. До субстрату вошерія кріпиться безбарвним лапчасто-галузістим ризоїдом, який можна побачити у прикріплених екземплярів. Перегородки утворюються при формуванні органів розмноження і в місцях пошкодження слані. При великому збільшенні мікроскопа помітні численні хлоропласти (зернисті, без піреноїдів) і прозорі краплини олії. Зооспорангії формуються на кінчиках відгалужень талома, мають вигляд розширених ділянок з темним зернистим вмістом, відділених перегородками. В зооспорангії формується одна велика овальної форми зооспора з численними джгутиками (*синзооспора*). Під кожною парою джгутиків в цитоплазмі залягає ядро, в більш глибоких шарах цитоплазми зосереджені хлоропласти, в середині зооспори - вакуоля з клітинним соком. Статевий процес - оогамія. Статеві органи у вошерії сидячої (*V. sessilis*) розвиваються на таломі поряд як бічні вирости нитки і також відділяються перегородками.

У інших видів антеридії і оогонії можуть утворюватись на віддалі на особливих підставках. Антеридії циліндричної форми, найчастіше загинаються у вигляді гачка, в місці перегину з'являється перегородка. Дозрілі сперматозоїди покидають антеридій через розрив на його верхівці. Оогонії овальної чи мішкоподібної форми, яйцеклітина одна. Частина оогонію, яка обернена в бік антеридія, безбарвна, витягнута у вигляді дзьоба. Перед заплідненням оболонка оогонія розкривається саме тут. Назовні потрапляє рідина, яка діє хемотаксично на сперматозоїди. Ооспора після періоду спокою редуційно ділиться і проростає у гаплідну нитку.

заповнюються крохмалем, і будову їх розглянути неможливо. Бічні відгалуження завжди відходять від клиноподібного розширення верхньої частини сегмента. Бічна гілка виникає як виріст (брунька) сегмента і пізніше відокремлюється від останнього перегородкою.

До завдання 5. Відпрепарувати голкою кілька ниток живої або фіксованої спірогіри, покласти в краплину води на предметному скельці і виготовити мікропрепарат. Розглянути при малому, а потім при великому збільшенні мікроскопа. Нитки спірогіри складаються з видовжених циліндричних клітин з товстою ослизненою оболонкою, розташованих в один ряд. Хлоропласти стрічкоподібні, спіральні закручені, надрізані по краях, з численними піреноїдами у вигляді світлих округлих тілець. У центральній частині клітини знаходиться одна велика вакуоля, посеред якої на цитоплазматичних тяжках підвішене ядро з добре помітним ядерцем. Спірогіра розмножується вегетативно (фрагментами талома) і кон'югацією. Статевий процес протікає восени, а навесні зигота проростає одним проростком (рис. 26).

До завдання 6. Зигема - одна з найпоширеніших водоростей. Нитки зигеми дещо тонші, ніж у спірогіри, з добре розвиненою слизовою піхвою, з двома великими зірчастими хлоропластами в протилежних кінцях клітини. Ядро міститься в центрі на цитоплазматичному місточку між двома хлоропластами.

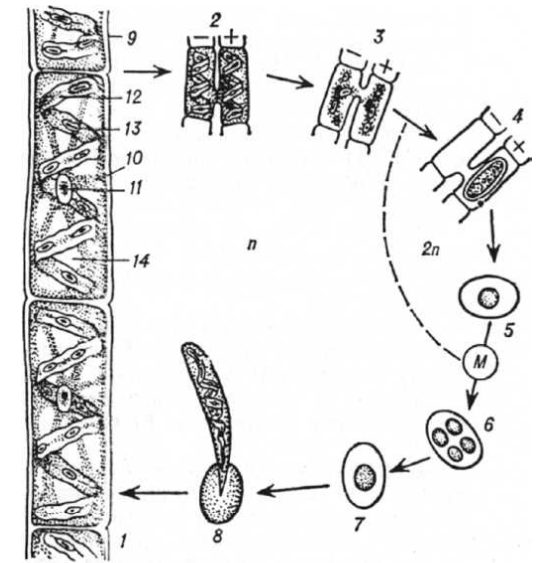


Рис. 26. Цикл розвитку спірогіри

Відокремити препарувальною голкою невелику частину талому кладофори, виготовити препарат і розглянути його при малому, а потім великому збільшенні мікроскопа. Клітини (сегменти) циліндричні, витягнуті, з товстою целюлозною оболонкою, що ніколи не ослизнюється. Хлоропласт пристінний, сітчастий, світло-зеленого забарвлення, з багатьма піреноїдами. Численні ядра помітні лише на забарвлених ацетокарміном препаратах. Зооспори утворюються в кінцевих сегментах, що набувають при цьому темно-зеленого кольору. Старі клітини

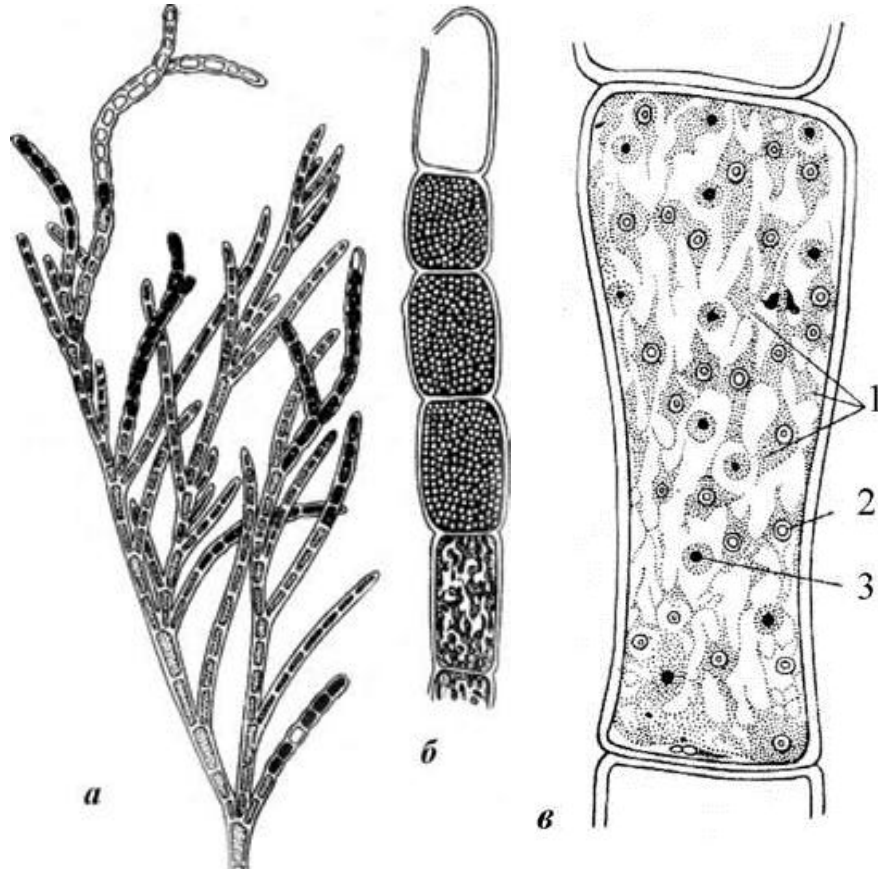


Рис. 25. Кладофора (*Cladophora*): а – частина нитки із зооспорангіями (темні клітини); б – зооспорангії; в – багатоядерна клітина (1 – хлорофор; 2 – піреноїди; 3 – ядра)

Питання для самоконтролю

1. Яка структура талому характерна для ботридіума?
2. Яка відмінність в будові вошерії і ботридіума?
3. Назвіть пігменти жовто-зелених водоростей.
4. Які запасні продукти накопичуються у жовто-зелених?
5. Як відбувається безстатеве розмноження ботридіума?
6. Що таке ризоцисти?
7. В чому полягає особливість безстатевого розмноження вошерії?
8. Де утворюються перегородки на таломі вошерії?
9. Який тип статевого процесу у вошерії?

ТЕМА № 3

Відділ Діатомові водорості - Bacillariophyta

Клас Косцинодискофіцієві – Coscinodiscophyceae

Порядок Мелозиральні – Melosirales

Клас Фрагілярієфіцієві – Fragilariophyceae

Порядок Фрагіляріальні – Fragilariales

Клас Бацілярієфіцієві – Bacillariophyceae

Порядок Цимбеляльні – Symbellales

Порядок Навікуляльні – Naviculales

Порядок Баціляріальні – Bacillariales

Мета: на прикладі окремих представників показати примітивні і прогресивні ознаки будови діатомових як відособленого еволюційно молодого відділу водоростей, їх зв'язок з умовами середовища.

Об'єкти вивчення: мелозира, пінулярія, навікула, гомфонема, інші одноклітинні і колоніальні діатомеї.

Інформаційний матеріал

Діатомові водорості – одноклітинні або колоніальні організми мікроскопічно малих розмірів кокоїдної структури. Основна особливість діатомових – наявність кремнеземового панцира, що прилягає щільно до протопласта, вкритого тонкою

пектиновою оболонкою. Панцир складається з двох частин, які з'єднані подібно до коробочки з кришкою. Зовнішню (більшу) частину називають епітекою, нижню – гіпотекою. Кожна половина панцира має стулку (плоску частину різної конфігурації) і поясок (вузьке кільце, сполучене із стулкою). І внутрішня, і зовнішня поверхні панцира мають своєрідний тонкий скульптурний малюнок. Цитоплазма займає пристінне положення. В центрі міститься вакуоля з клітинним соком. Ядро знаходиться у більшості видів у центрі клітини й оточене цитоплазматичним місточком. Хлоропласти зернисті або пластинчасті, з одним або кількома піреноїдами, чи без них. Пігменти діатомових водоростей: хлорофіл А, С, каротиноїди, ксантофіли (діатоксантин, діадиноксантин, неоксантин, фуко-ксантин, ехіненон, кантаксантин). Продукт асиміляції - хризоламідарин.

Вегетативне розмноження (поділом клітин) призводить до їх здрібнення, оскільки до кожної з утворених клітин добудовується гіпотека. Статеве розмноження дає змогу відновити розміри. У більшості пенатних статей процес полягає в злитті вмісту двох вегетативних клітин після попереднього мейотичного поділу їх ядер (кон'югація). Клітини залишають свої панцирі. Зигота вкривається тонкою оболонкою, здатною до розтягнення. Протягом певного часу вона росте (ауксоспора), а потім утворює панцир і перетворюється на вегетативну клітину. У деяких діатомових виявлено оогамний статевий процес; у центричних статей процес - автогамія.

Відділ Діатомові водорості налічує більше 20 тис. видів, які за формою і будовою стулок поділяють на 3 класи: Клас Косцинодискофіцієві, або Центричні – *Coscinodiscophyceae* (*Centrophyceae*), Фрагілярієфіцієві, або Безшовні – *Fragilariophyceae*, Клас Бацілярієфіцієві, або Шовні – *Bacillariophyceae*.

До класу Косцинодискофіцієві належать одноклітинні або з'єднані в ниткоподібні колонії організми. Клітини центричних характеризуються радіальною симетрією. Стулки не мають

між собою плазмодесмами і зрослими ослизненими бічними стінками. У вольвокса як найбільш високоорганізованого представника порядку спостерігається диференціація клітин. Переважну більшість складають вегетативні клітини, функція яких – фототрофне живлення і рух. Репродуктивні клітини формуються в задньому (відносно напрямку руху) кінці колонії і бувають різних типів: 1) *партеногонідії* (кількість їх 8-16), поділ яких веде до утворення дочірніх колоній. Забезпечують вегетативне розмноження вольвоксу; 2) 5-15 клітин перетворюються на антеридії, де формується пластинка з 32-64 дводжгутикових *антерозоїдів (сперматозоїдів)*; 3) близько 30 клітин дають початок оогоніям, які містять по одній яйцеклітині. Трапляються однодомні і дводомні види вольвоксу.

До завдання 3. На предметне скло нанести з допомогою препарувальної голки невелику кількість живого або фіксованого улотриксу. Яскраво-зелені нитки можуть сягати кількох сантиметрів завдовжки. Обережно розправити їх препарувальною голкою в краплині води, покрити накривним скельцем і розглянути при великому збільшенні мікроскопа. Клітини улотрикса з'єднані в один ряд, короткоциліндричні, з товстою целюлозною оболонкою. Хлоропласт один, стрічкоподібний, розміщений постійно у вигляді незамкненого кільця, з одним або кількома піреноїдами. Ядра в клітинах розміщені по осі нитки, помітні лише на зафарбованому препараті. Нестатеве розмноження – чотириджгутиковими зооспорами, статеве – у формі ізогамії. Клітини із зооспорами на препараті мають більш темне забарвлення. При великому збільшенні в них можна виявити зооспори.

До завдання 4. На живому або фіксованому матеріалі розглянути неозброєним оком талом кладофори, що має вигляд галузистих жорстких на дотик кущиків чи дернинок брудно-зеленого кольору, якими обростають підводні предмети (рис. 25). У зрілому стані кущики кладофори можуть відриватися і утворювати вільноплаваючі скупчення, деколи довгі (1 м і більше) темнозелені «коси».

До завдання 2. Виготовити препарат вольвоксу або скористатись готовим мікропрепаратом. Розшукати колонію вольвоксу неозброєним оком, а потім розглянути при малому збільшенні мікроскопа (рис. 24).

Колонія кулястої форми, 0,5-2 мм діаметром, складена з великої кількості клітин монадної структури, подібних до хламідомонади, розміщених по периферії кулі в один шар. Джгутики всіх клітин спрямовані назовні. Клітини з'єднані

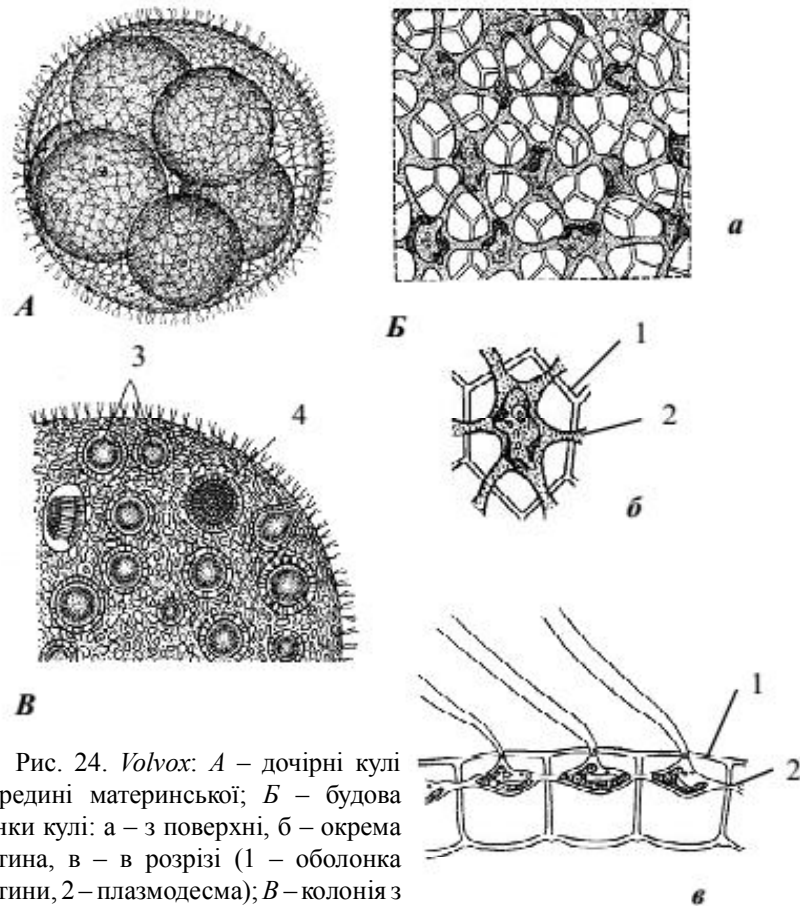


Рис. 24. *Volvox*: А – дочірні кулі всередині материнської; Б – будова стінки кулі: а – з поверхні, б – окрема клітина, в – в розрізі (1 – оболонка клітини, 2 – плазмодесма); В – колонія з яйцеклітинами (3) і сперматозоїдами (4)

шва, в обрисі округлі, трикутні, багатокутні; поверхня їх може бути плоскою, опуклою, ввігнутою. Косцинодискофіцієві діатомеї не здатні до активного руху. Статевий процес у них оогамний. Це переважно морські планктонні форми, окремі види – прісноводні.

До наступних класів належать одноклітинні та колоніальні водорості з характерною двобічною симетрією клітин, з перистою структурою панцира (рис. 3). Серед них є активно рухомі (Бацилярієфіцієві) і нерухомі (Фрагілярієфіцієві) види. Статевий процес – кон'югація. Хлоропласти пластинчасті, один великий або декілька дрібніших. Поширені в прісноводному і морському бентосі, рідше у планктоні. Значна кількість видів трапляється у ґрунті.

Завдання 1. На прикладі мелозири (*Melozira*) вивчити особливості будови представників класу Косцинодискофіцієві. Зарисувати колонію мелозири і на малюнках позначити: 1) загальний вигляд колонії мелозири; 2) вигляд клітин мелозири з пояска; 3) дископодібний хлоропласт.

Завдання 2. На прикладі пінулярії (*Pinnularia*) вивчити особливості будови шовних водоростей. Користуючись малим та великим збільшенням мікроскопа, розглянути та зарисувати пінулярію з боку стулки та пояска і на рисунку показати: 1) клітину з боку стулки; 2) клітину з боку пояска; 3) епітеку; 4) гіпотeku; 5) шов; 6) ребра; 7) полярні вузли; 8) центральний вузол; 9) цитоплазматичний

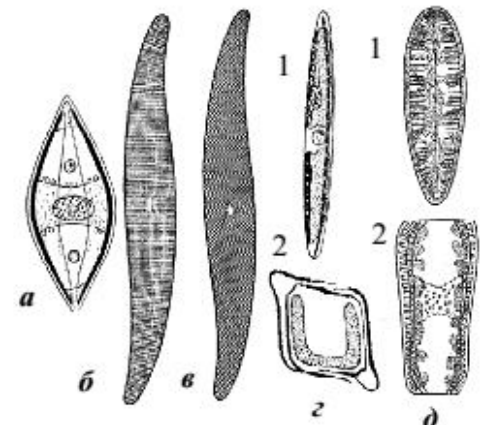


Рис. 3. Діатомеї: а – навікула (*Navicula*); б – гіросігма (*Gyrosigma*); в – плевросігма (*Pleurosigma*); г – ніцшія (*Nitzschia*): 1 – вигляд зі стулки, 2 – поперечний переріз; д – сурирела (*Surirella*): 1 – вигляд зі стулки, 2 – вигляд з пояска

місток; 10) ядро; 11) хлоропласт; 12) піреноїди; 13) вакуолі; 14) краплини олії.

Завдання 3. Вивчити видову різноманітність одноклітинних представників класу Бацилярієфіцієві (навікули, нітцшиї, цимбелі, гомфонемі, плевросигми тощо) і відмітити риси їх будови. Знаючи характерні ознаки будови діатомей, відшукати їх серед інших водоростей і зарисувати. На кожному рисунку позначити: 1) вигляд з боку стулки; 2) вигляд з боку пояска; 3) кіль; 4) шов; 5) пластинчастий хлоропласт.

Завдання 4. Вивчити видову різноманітність колоніальних представників Фрагілярієфіцієвих водоростей – фрагілярії, астеріонели, діатоми. Зарисувати колонії фрагілярії та її окремі клітини і позначити: 1) загальний вигляд колонії; 2) окрему клітину; 3) хлоропласти.

Методичні поради

До завдання 1. У краплину води на предметне скло піпеткою нанести краплину розчину з мелозирою і розглянути при великому збільшенні мікроскопа. Мелозира (*Melosira*) – колоніальна водорість; циліндричні клітини з'єднані стулками в нитки або ланцюжки. Стулки округлі, вкриті порами, що часто утворюють радіальні ряди. Хлоропласти дископодібні або лопатеві (рис. 4).



Рис. 4. Мелозира (*Melosira*): 1 – нитка з пояска, 2 – нитка з аукоспорами

До завдання 2. Нанести на предметне скло краплину води з водоростями і серед різних діатомових знайти клітини пінулярії, що відрізняються більшими розмірами. При великому збільшенні розглянути пінулярію з боку стулки і пояска. З боку стулки клітини її мають форму витягнутого еліпса із заокругленими кінцями, а з боку пояска - прямокутну форму. В полі зору (з боку стулки) помітні три кружечки – вузлики: центральний більший і на кінцях

Завдання 7. Вивчити будову і розмноження харових водоростей на прикладі хари ламкої (*Chara fragilis*). Зарисувати зовнішній вигляд талома і будову статевих органів. На рисунку показати: 1) розгалужену слань хари; 2) ризоїди; 3) бульбочки на ризоїдах; 4) вузли; 5) меживузля; 6) головну вісь (“стебло”); 7) бічні гілочки (“листки”); 8) осьову клітину меживузля; 9) корові клітини меживузля; 10) антеридій; 11) щиток; 12) рукоятку; 13) сперматогенні нитки; 14) оогоній; 15) кору оогонія; 16) коронку.

Методичні поради

До завдання 1. На предметне скельце піпеткою нанести живий або фіксований матеріал хламідомонади і виготовити мікропрепарат. Розглянути його при великому збільшенні мікроскопа.

Хламідомонада – рухомий об'єкт; щоб розглянути будову клітини, необхідно сповільнити її рух (у живих форм), відібравши фільтрувальним папером частину води з препарату. Органели руху (джгутіки) стають помітними при забарвленні препарату слабким розчином йоду або барвником метиленовим синім.

Хламідомонада – одноклітинна водорість. Клітини її еліпсоподібної форми з двома джгутіками на передньому кінці і невеликим вип'ячуванням (носиком) між ними. Хлоропласт один, великий, чашоподібний, увігнутою стороною обернений дотрону, несе червоне вічко (стигму), утворене глобулами з каротиноподібними пігментами і піреноїд. У центрі цитоплазми, що виповнює заглибину хлоропласта, розташоване ядро, а біля основи джгутіків - дві скоротливі вакуолі. Оболонка пектинова, целюлозно-пектинова (рис. 23).

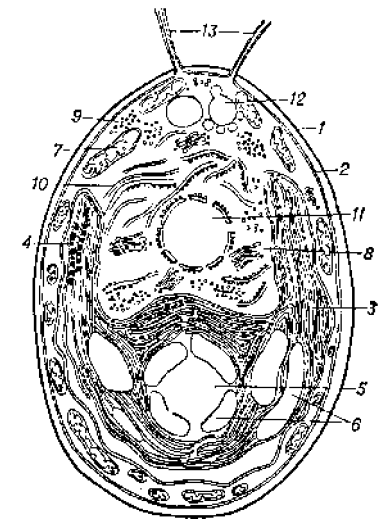


Рис. 23. Хламідомонада (*Chlamydomonas*)

1) клітинну оболонку; 2) цитоплазму; 3) піреноїд; 4) хлоропласт; 5) джгутики; вічко (стигму); 7) ядро; 8) скоротливі вакуолі.

Завдання 2. На прикладі вольвоксу (*Volvox globator*) вивчити будову та розмноження колоніальних вольвоксових. Зарисувати загальний вигляд колонії вольвоксу, на рисунках позначити: 1) загальний вигляд колонії; 2) дочірні колонії; 3) джгутики; 4) вегетативні клітини; 5) партеногонідії; 6) оогонії; 7) антеридії.

Завдання 3. На прикладі улотриксу (*Ulothrix*) вивчити особливості будови зелених водоростей з нитчастою структурою талом та гетероморфною зміною поколінь. Зарисувати талом улотриксу при малому та великому збільшеннях мікроскопа, а також цикл його розвитку. На рисунках позначити: 1) загальний вигляд талому улотрикса; 2) стрічкоподібний хлоропласт; 3) піреноїди; 4) ядро; 5) гамети; 6) нитку з гаметангіями; 7) копуляцію гамет; 8) зиготу; 9) проростання зиготи; 10) спорофіт; 11) зооспорангій; 12) зооспори.

Завдання 4. На прикладі кладофори (*Cladophora*) вивчити особливості будови представників порядку Сифонокладальні. Зарисувати частину слані кладофори при малому та великому збільшеннях мікроскопа і на рисунках позначити: 1) загальний вигляд талому кладофори; 2) клітинну оболонку; 3) цитоплазму; 4) сітчастий хлоропласт; 5) піреноїди; 6) численні ядра.

Завдання 5. На прикладі спірогіри (*Spirogyra*) вивчити особливості будови кон'югат з порядку Зигнематальні. Зарисувати частину талому спірогіри, а також процес кон'югації і на рисунках позначити: 1) загальний вигляд талому спірогіри; 2) оболонку клітини; 3) хлоропласт; 4) ядро; 5) цитоплазматичні тяжі; 6) піреноїди; 7) вакуолю; 8) драбинчасту кон'югацію спірогіри; 9) зиготу; 10) копуляційний канал.

Завдання 6. На прикладі зигнеми (*Zygnema*) вивчити будову зигнематальних із нитчастим таломом і симетричною будовою клітин. Зарисувати частину талому зигнеми і на рисунку позначити: 1) загальний вигляд нитки зигнеми; 2) слизову піхву; 3) клітинну оболонку; 4) зірчастий хлоропласт; 5) піреноїди; 6) ядро; 7) цитоплазматичний місток.

клітини два менші. Вони з'єднані тоненькою поздовжньою трохи зігнутою щілиною (швом), через яку протопласт контактує із зовнішнім середовищем. З боків стулки видно риски (ребра). Це перегородки вузьких поперечних камер на внутрішній стороні стулки, які утворюють чіткий малюнок. Риски складаються з численних рядів, утворених порами в панцирі. Під ними в пектиновій оболонці також розташовані пори, крізь які здійснюється осмотичний і газовий обмін з навколишнім середовищем. Цитоплазма займає пристінне положення. В центрі клітини є цитоплазматичний місток з ядром, по обидва боки містка знаходяться дві вакуолі. Хлоропласт пінулярії пластинчастий, у вигляді двох тонких смужок, розміщений вздовж стулок у пристінному шарі цитоплазми, широкою стороною прилягає до пояска. З боку пояска видно епітеку, вузлики у вигляді сосочкоподібних потовщень і деколи краплини запасної олії.

До завдання 3. Виготовити препарат діатомових водоростей і розглянути при малому, а потім великому збільшенні мікроскопа. Знайти клітини різних видів діатомей.

Клітини навікули (*Navicula*) відрізняються від пінулярії більш звуженими загостреними кінцями стулок, на стулках панцира немає камер, а є штрихи з крапок або рисок.

Ніцшія (*Nitzschia*): клітини мають витягнуту форму, з боку стулки лінійну або еліптичну. Вздовж одного краю кожної стулки розташований виступ (кіль), в якому залягає канал, або шов. Обидва кілі проходять по діагоналі панцира. Пластинчастий хлоропласт також розміщений по діагоналі від одного кіля до другого.

Цимбела (*Cymbella*) має стулку у формі півмісяця з прямим або ввігнутим черевцем і опуклою спинкою. Шов ексцентричний, розташований ближче до черевного краю; хлоропласт один (рис. 5).

Плевросигма (*Pleurosigma*) характеризується S-подібно зігнутими стулками, звуженими до кінців. Рисунок панцира косий, штрихи пересікаються під прямим кутом один до одного.

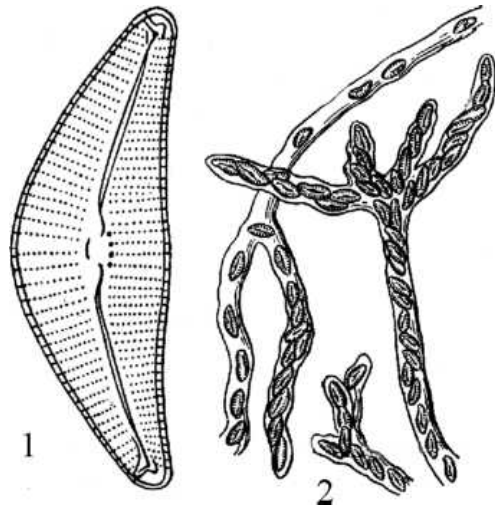


Рис. 5. Цимбела (*Cymbella*): 1 – вигляд зі ступки; 2 – колонія в драглистій трубі

у віялоподібні колонії паличок. З боку ступки клітини її часто мають звужені кінці; хлоропласти розташовані з боку ступок. Шва немає. З пояска панцир вузьколінійний, прямокутний, без вставних обідків і септ.

До завдання 4. Колоніальні діатомеї утворюються внаслідок нерозходження клітин, які утворилися шляхом поділу. У деяких вони з'єднані бічними стінками, в інших – кутами. Трапляються колонії, прикріплені слизовими ніжками до субстрату (гомфонема). Клітини фрагілярії (*Fragilaria*) дуже схожі на клітини синедри. Вони з'єднуються ступками в стрічкоподібні колонії. При великому збільшенні видно клітини з пояска. Вони мають прямокутну форму.

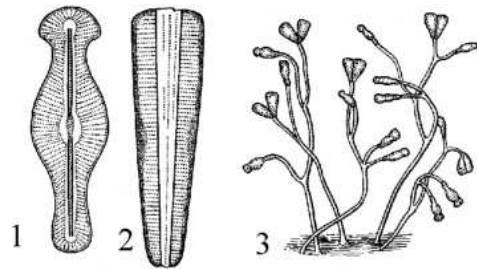


Рис. 6. Гомфонема (*Gomphonema*): 1 – вигляд зі ступки, 2 – вигляд з пояска, 3 – колонія

Клітини гомфонеми (*Gomphonema*) в поперечній площині мають несиметричну форму: з боку ступки – форму гітари, з боку пояска – клиноподібну форму. Шов проходить посередині. Два хлоропласти розташовані по боках пояска. Часто утворює колонії на розгалужених слизових ніжках (рис. 6).

Синедра (*Synedra*) має вигляд довгих вузьких поодиноких або зібраних

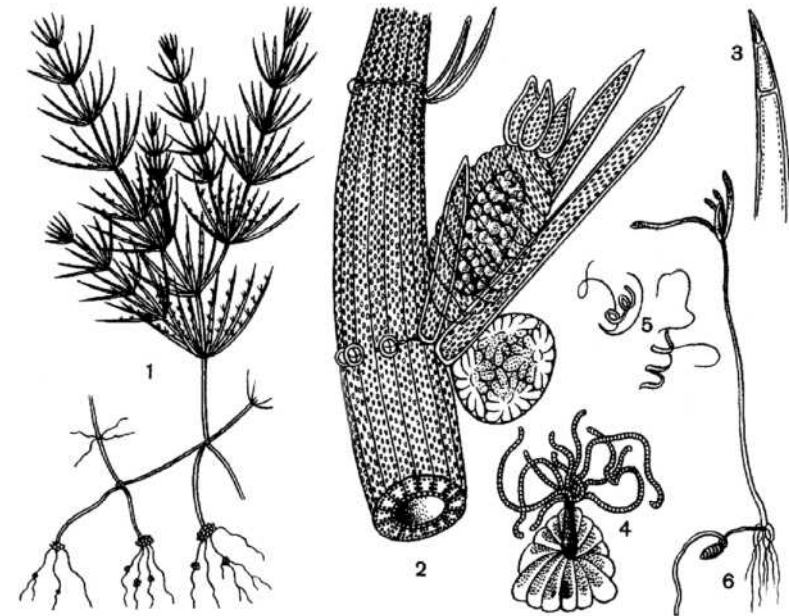


Рис. 22. Хара (*Chara*): 1 – зовнішній вигляд, 2 – частина «гілки» з оогонієм, антеридієм і «листочками», 3 – верхівка «гілки» з двох міжвузлів без кори, 4 – шиток з рукояткою і спермагенними нитками, 5 – сперматозоїди, 6 – проросток

зеленим водоростям: хлорофіл А та В, каротин, ксантофіл. Продукт асиміляції - крохмаль. Розмножуються харальні водорості вегетативним (фрагментацією слані, бульбочками на ризоїдах) та статевим способом. Статевий процес – оогамія. Статеві органи складно збудовані, багатоклітинні. Трапляються однодомні і дводомні види. Ооспора після періоду спокою проростає у нову гаплоїдну рослину. Харальні утворюють зарості на піщаних ґрунтах водойм з чистою, насиченою розчинними солями кальцію водою. Найбільш поширені роди Хара і Нітела.

Завдання 1. На прикладі хламідомонади (*Chlamydomonas*) вивчити особливості будови одноклітинних зелених водоростей порядку Вольвокальні. Зарисувати клітину хламідомонади при великому збільшенні мікроскопа і на рисунку позначити:

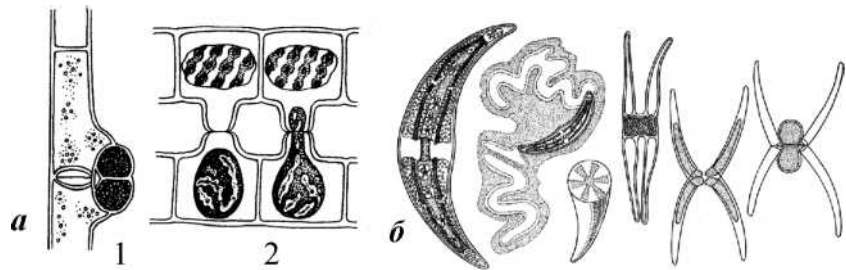


Рис. 21. Кон'югація: а – у спірогіри (1 – бічна, 2 – драбинчаста); б – у кластеріума

До порядку Зигнематальні належать нитчасті нерозгалужені водорості, які ведуть неприкріплений спосіб існування. Клітини циліндричні, їх оболонка без пор, вкрита слизовою капсулою. Хлоропласти різної форми, вони є систематичною ознакою родів і видів.

Представники порядку Десмідальні - одноклітинні водорості з кокоїдною структурою талому, різноматнітної форми, часто з оболонками, інкрустованими солями заліза. Вони мають симетричну будову тіла: клітини їх складаються з двох однакових половинок, у більшості з перетяжкою. Клітини одноядерні, з хлоропластом, розділеним ядром на дві частини, або з кількома хлоропластами, осьовими або пристінними, з піреноїдами.

Вегетативне розмноження – поділ клітин у площині симетрії (при цьому друга половина клітини добувається).

Харальні водорості відрізняються від інших зелених складною будовою мікроскопічної багатоклітинної слані, яка зовнішнім виглядом нагадує деякі вищі рослини, і наявністю багатоклітинних статевих органів. Талом харальних має вигляд прямостоячих розгалужених кущиків, з верхівковим ростом і членисто-кільчастою будовою, прикріплених до субстрату безбарвними ризоїдами (рис. 22). Молоді клітини одноядерні, пізніше стають багатоядерними. Оболонки інкрустовані вапном. Хлоропласти численні, дископодібні, схожі за будовою до хлоропластів вищих рослин, несуть пігменти, властиві всім

В астеріонели (*Asterionella*) клітини з'єднані у зірчасті колонії за допомогою слизу та дрібних шипиків, розташованих на полюсі стулки.

Колонія діатоми (*Diatoma*) подібна до колонії табелярії. Окремі клітини мають вигляд прямокутників, але не мають септ і вставних обідків.

Питання для самоконтролю

1. Яка особливість будови клітин відрізняє діатомові від інших водоростей?
2. Під якими номерами і літерами на рисунках 7 і 8 показані: епітека, гіпотека, поперечний розріз пінулярії, шов, вузлики, клітина з боку стулки, клітина з боку пояска, поздовжній розріз пінулярії, ребра, хлоропласт, ядро, вакуолі, цитоплазма, піреноїд, вегетативний поділ клітини; клітини цимбелі, гіросігми, меридіона, навікули, синедри, табелярії, діатоми, циклотели?
3. Назвіть пігменти діатомових водоростей.
4. Які запасні речовини утворюють діатомові?
5. Як розмножуються діатомові?
6. Який принцип покладений в основу класифікації діатомових?
7. В чому полягає особливість будови мелозири?
8. Яку форму має клітина гомфонемі?
9. До яких організмів належить табелярія?

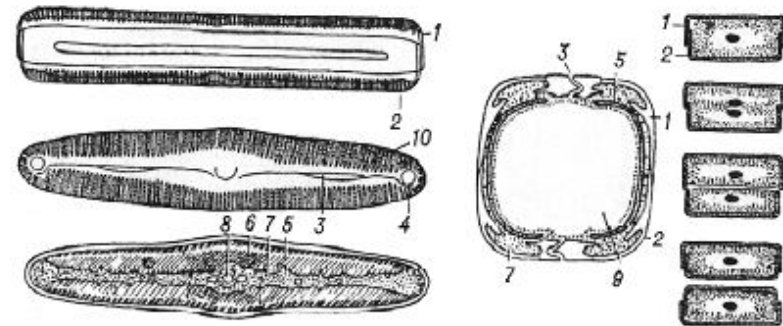


Рис. 7. Пінулярія (*Pinnularia*)

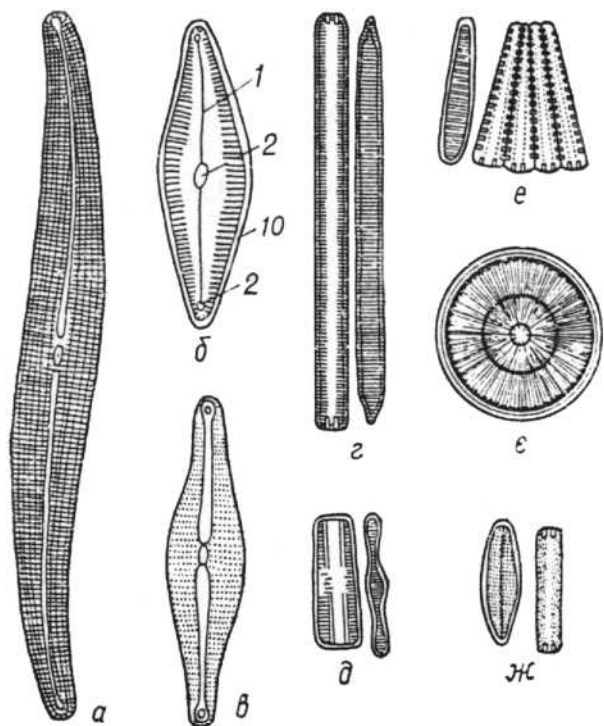


Рис. 8. Діатомові водорості

ТЕМА № 4

Відділ Бурі водорості – Phaeophyta

Клас Феофіцієві – Phaeophyceae

Порядок Ламінаріальні – Laminariales

Порядок Фукусові – Fucales

Мета: на прикладі будови і розмноження окремих представників показати місце бурих водоростей в еволюції рослинного світу.

Об'єкти вивчення: ламінарія, фукус (живий або фіксований матеріал).

Клас Харофіцієві об'єднує одноклітинні, нитчасті та колоніальні форми (рис. 20), у яких відсутні рухливі стадії, а статевий процес здійснюється злиттям вмісту двох вегетативних клітин (кон'югацією). Клітини однадерні, вкриті здатною до ослизнення оболонкою з хлоропластом різної форми (зірчастим, пластинчастим, стрічкоподібним). Хлоропластів один, два або багато, з піреноїдами в різній кількості.

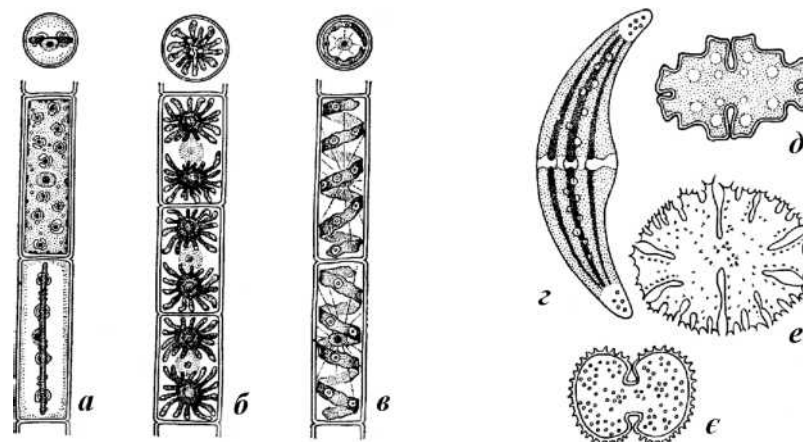


Рис. 20. Кон'югати: а – мужоція (*Mougeotia*), б – зигнема (*Zygnema*), в – спірогіра (*Spirogyra*), г – кластеріум (*Closterium*), д – еуаструм (*Euastrum*), е – мікрастеріас (*Micrasterias*), є – космаріум (*Cosmarium*)

Представники класу розмножуються вегетативно (поділом клітин) і кон'югацією. У нитчастих форм кон'югація може бути бічною – зливаються протопласти двох сусідніх клітин однієї нитки, і драбинчастою - зливаються протопласти клітин двох різних ниток (рис. 21). Зигота вкривається багат шаровою оболонкою і після періоду спокою проростає. У представників різних порядків цей процес протікає по-різному. Після двох поділів ядра зиготи може утворитись 4 проростки (у Мезотеніальних), 2 – у Десмідальних або 1 – у Зигнематальних. Решта ядер у представників останніх порядків дегенерує.

Порядок Кладофоральні об'єднує макроскопічні водорості з таломом у вигляді розгалужених прикріплених чи вільноплаваючих ниток (рис. 19), що складаються з багатоядерних сегментів, утворених у результаті сегрегативного поділу слані з сифональною структурою (перегородки формуються незалежно від поділу ядер).

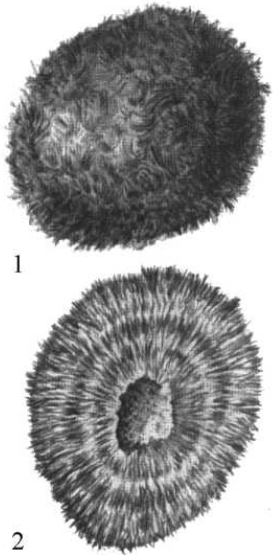


Рис. 19. Егагропіла (*Aegagropila*): 1 – загальний вигляд; 2 – поперечний розріз

Клітинні оболонки щільні, целюлозні. В постійному шарі цитоплазми міститься сітчастий хлоропласт, складений багатограничними ділянками, з'єднаними між собою тяжами. Крім властивих усім зеленим водоростям пігментів, хлоропласт сифонокладальних має специфічний пігмент – сифоноксантин. Ядра дрібні, численні, вакуоля розміщена в центрі клітини. Розмножуються сифонокладальні вегетативно і фрагментацією слані, безстатеве розмноження здійснюється 2-4-джгутиковими зооспорами. Статевий процес - ізо- та гетерогамія. Гамети несуть по 2 джгутики. У морських форм спостерігається ізоморфна зміна поколінь і чергування ядерних фаз. На диплоїдному спорофіті після редуційного поділу формуються гаплоїдні зооспори, що проростають у гаплоїдний гаметофіт. Зигота дає початок диплоїдному спорофіту. У прісноводних видів кладофори весь життєвий цикл відбувається в диплофазі. Редуційний поділ спостерігається лише перед утворенням гамет. Більшість сифонокладальних існують в морях, за винятком кладофорових, які проникли з морів у прісні водойми і поширились там.

Інформаційний матеріал

Бурі водорості – багатоклітинні, переважно макроскопічних розмірів, прикріплені організми, поширені в основному в морських водах. У примітивних форм талом переважно невеликих розмірів з нитчастою структурою (рис.9), у високоорганізованих спостерігається диференціація тіла на “органи” і складна анатомічна будова. Ріст талому інтеркалярний або верхівковий. Клітинна оболонка бурих водоростей ослизнена, часто інкрустована солями, диференційована на внутрішній целюлозний шар з участю альгінової кислоти і зовнішній пектиновий, утворений солями альгінової кислоти. Цитоплазма пристінна, з одним ядром і численними дрібними вакуолями. Дрібних дископодібних хлоропластів декілька. Піреноїди своєрідної грушоподібної форми, занурені в цитоплазму. Буре забарвлення зумовлене наявністю ксантофілів, особливо фукоксантину, хлорофілів А, С та каротинів. Продукт асиміляції – ламінарин.

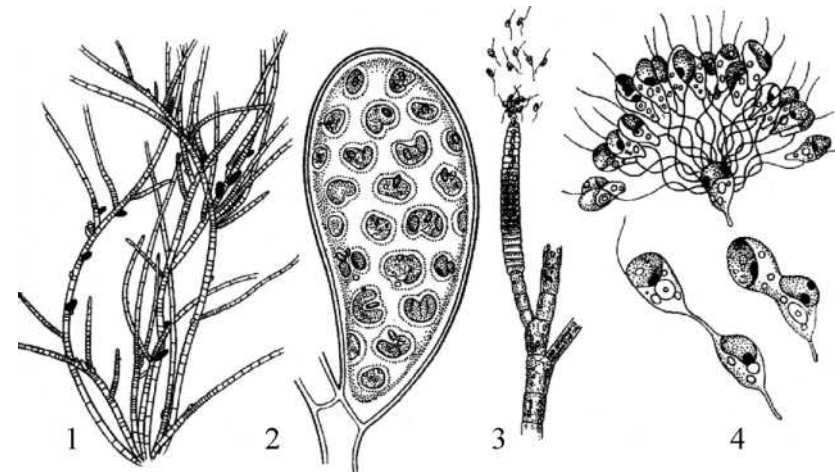


Рис. 9. Ектокарпус (*Ectocarpus*): 1 – загальний вигляд; 2 – зооспорангій (одногонізний спорангій) із зооспорами; 3 – гаметангій (багатогнізний спорангій) і гамети; 4 – запліднення

Бурі водорості розмножуються вегетативно (частинами талома), безстатево (зооспорами, деколи моноспорами чи тетраспорами) і статевим способом. Зооспори грушоподібної форми з двома неоднаковими джгутиками, прикріпленими до боків клітин. Один джгутик, який направлений вперед, перистий, задній - гладенький. Статевий процес ізо-, гетеро- або оогамний.

Гаметангії багатокамерні, оогонії і антеридії - одноклітинні. Для більшості бурих водоростей характерна зміна поколінь і ядерних фаз. Це явище відсутнє у представників класу циклоспорових. Спори проростають у гаплоїдний гаметофіт, який несе гаметангії з гаметами. Гамети копулюють у зиготу, що проростає в диплоїдний спорофіт, на якому редуційним шляхом утворюються спори. Зміна поколінь у бурих водоростей може бути ізоморфною і гетероморфною. В останньому випадку спорофіт і гаметофіт морфологічно між собою не подібні. Домінуючим є макроскопічний спорофіт, гаметофіт – мікроскопічний.

В основу класифікації бурих водоростей покладено будову талома, особливості розмноження і чергування поколінь.

Високоорганізовані ламінаріальні і фукусові мають великі таломи, диференційовані на каулоїд, філоїд, ризоїд, або базальний диск (рис. 10), а також тканини (меристодерму, кору, проміжний шар, серцевину).

Для фукусових характерна відсутність чергування поколінь і диплоїдний життєвий цикл; ріст талома верхівковий. Статевий процес – оогамія. Гаметангії утворюються в заглибленнях талома (скафідіях), які сконцентровані в потовщеннях на кінцях талома (рецептакулах) або розташовані групами на таломі. Скафідії бувають одно- і двостатеві. В оогоніях формується найчастіше 8 яйцеклітин, а в антеридіях – 64 антерозоїди. Фукусові поширені як у північних, так і в південних морях, утворюючи інколи густі зарості (в Саргасовому морі).

Завдання 1. На прикладі ламінарії (*Laminaria*) вивчити особливості будови та розмноження бурих водоростей з гетероморфною зміною поколінь.

гетерогамії, у окремих видів – оогамії. Звичайними стадіями спокою є акінети і цисти.

Порядок Улотрихальні представлений водоростями з нитчастою, різнонитчастою або пластинчастою структурою талома, що може наростати протягом усього життя. Більшість представників має вигляд однорядних чи багаторядних, розгалужених чи нерозгалужених ниток, прикріплених до субстрату за допомогою безбарвної базальної клітини. Форма вегетативних клітин короткоциліндрична. Їм властива висока регенераційна здатність. Вегетативне розмноження здійснюється фрагментацією слані, безстатеве – апланоспорами або чотириджгутиковими зооспорами, що можуть утворюватись в усіх вегетативних клітинах, крім базальної. Улотрикс зональний (рис. 18) формує зооспори двох типів: мікро- і мегазооспори. Проростаючи, зооспора ділиться на 2 клітини: нижню, базальну і верхню, яка дає початок вегетативним клітинам. Статевий процес – ізогамія; гамети дводжгутикові, утворюються в тих же нитках, що і зооспори, перед настанням несприятливих умов. Зигота деякий час рухається, потім втрачає джгутики, вкривається товстою оболонкою і перетворюється на одноклітинний спорофіт. Після періоду спокою він проростає 4-16-гаплоїдними зооспорами або апланоспорами; з кожної розвивається нитчастий багатоклітинний гаметофіт. Отже, у прісноводних улотрихальних спостерігається гетероморфна зміна поколінь. У морських видів зміна поколінь ізоморфна.

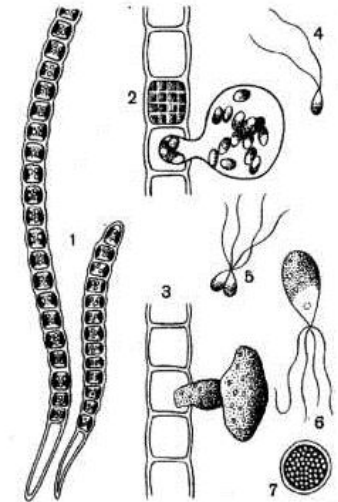


Рис. 18. Улотрикс (*Ulothrix*): 1 – загальний вигляд, 2 – утворення гамет, 3 – вихід зооспор, 4 – гамета, 5 – злиття ізогамет, 6 – зооспора, 7 – спочиваюча зигота.

способом, а саме: шляхом утворення в кожній клітині молодого ценобію.

Порядок Хлорококальні включає одноклітинні, ценобіальні і колоніальні види з кокоїдною структурою талома (рис. 17). Група цікава в еволюційному відношенні, оскільки саме тут вперше виникла і розвинулась типова рослинна структура тіла – кокоїдна.

Клітини хлорококових нерухомі у вегетативному стані, але в процесі розмноження можуть відновлювати монадну структуру. Це мікроскопічно малі організми з клітинами досить різноманітної форми, оболонки яких складені з целюлози, рідко з домішками пектинових речовин. У деяких видів оболонка має різноманітні вирости, що сприяють пасивному переміщенню в товщі води. Хлоропласт один, постінний, чашоподібний, з одним базальним піреноїдом. Клітини переважно однадерні, з центрально розміщеною вакуолею. У протококових переважає безстатеве розмноження з допомогою гемізооспор, зооспор та автоспор. Статевий процес трапляється рідко у вигляді ізо- та

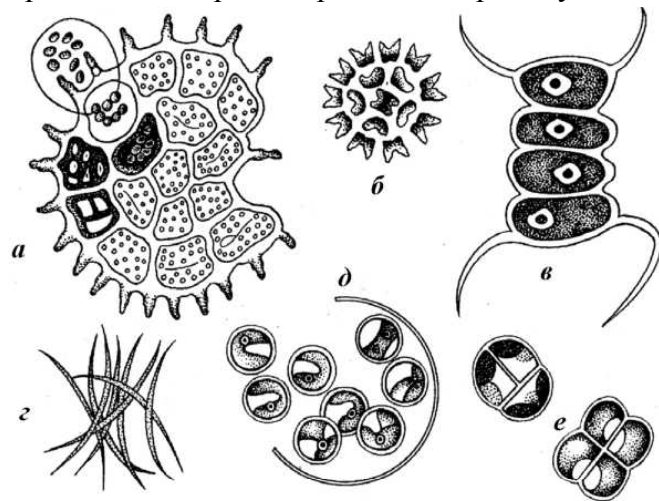


Рис. 17. Планктонні хлорококальні: а і б – види роду педіаструм (*Pediatrum*); в – сценедесмус (*Scenedesmus*); г – анкістроесмус (*Ankistrodesmus*); д – хлорела (*Chlorella*) в момент розмноження; е – дві колонії епіфітної наземної водорості протокока (*Protococcus viridis*)

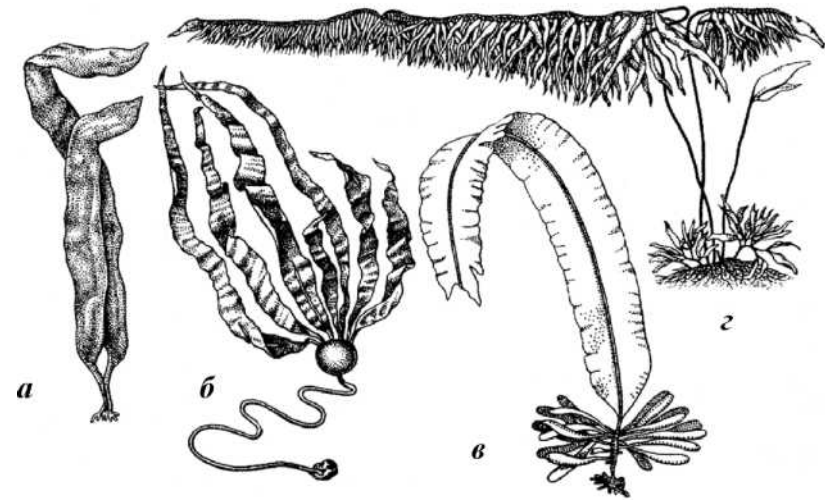


Рис. 10. Ламінаріальні. Спорофіти: а – ламінарія (*Laminaria*); б – макроцистіс (*Macrocystis*); в – нереоцистіс (*Nereocystis*); г – аларія (*Alaria*)

Зарисувати зовнішній вигляд талома, анатомічну будову каулоїда і філоїда, на малюнках позначити: 1) загальний вигляд талома; 2) каулоїд ламінарії; 3) філоїд; 4) ризоїд; 5) клітини кори; 6) клітини з хлоропластами; 7) клітини без хлоропластів; 8) серцевинний шар; 9) поперечний розріз каулоїда; 10) концентричні шари черешка; 11) поперечний розріз філоїда; 12) верхню кору; 13) нижню кору; 14) соруси зооспорангіїв.

Завдання 2. Наприкладі фукуса (*Fucus*) вивчити особливості будови та розмноження бурих водоростей з відсутністю чергування поколінь. Зарисувати: морфологічну будову талома і будову органів розмноження фукуса, позначивши: 1) загальний вигляд талома, 2) підосву, 3) каулоїд, 4) філоїд; 5) повітряні порожнини; 6) поперечний переріз жіночого скафідія, 7) поперечний переріз чоловічого скафідія; 8) антеридій, 9) парафізи, 10) оогонії; 15) рецептакули.

Методичні поради

До завдання 1. На гербарних зразках або фіксованому матеріалі розглянути талом ламінарії, розчленований на філоїд,

каулоїд і ризоїди. Філоїд 2-3 м завдовжки, у ламінарії цукрової він цілісний, лінійний, у ламінарії пальчастої - розсічений. Каулоїд – багаторічний, а філоїд – однорічний. Наростання листкової пластинки відбувається шляхом поділу клітин при основі філоїда.

На поздовжньому розрізі каулоїда видно зовнішній шар клітин кори, що містять хлоропласти (рис. 11). За ними розташовано кілька рядів видовжених великих клітин без хлоропластів. Далі бачимо внутрішній серцевинний шар, що складається з переплетених тонких ниток. На поперечному розрізі каулоїда добре помітні концентричні шари, схожі на річні кільця дерев; вони свідчать про ріст “стебла” в товщину.

На поперечному розрізі філоїда виділяють багатшарову забарвлену верхню і нижню кору, серцевину і декілька шарів проміжних клітин без хлоропластів. 1-4 шари клітин верхньої кори, які здатні ділитися з утворенням волосків і органів розмноження, називають меристодермою.

Зооспорангії розміщені групами (сорусами) з обох боків філоїда і добре помітні у вигляді темних плям. Зооспори, що формуються в зооспорангіях, проростають у мікроскопічні ниткоподібні жіночі і чоловічі заростки. На чоловічих формуються одноклітинні антеридії у вигляді бічних виростів, жіночі

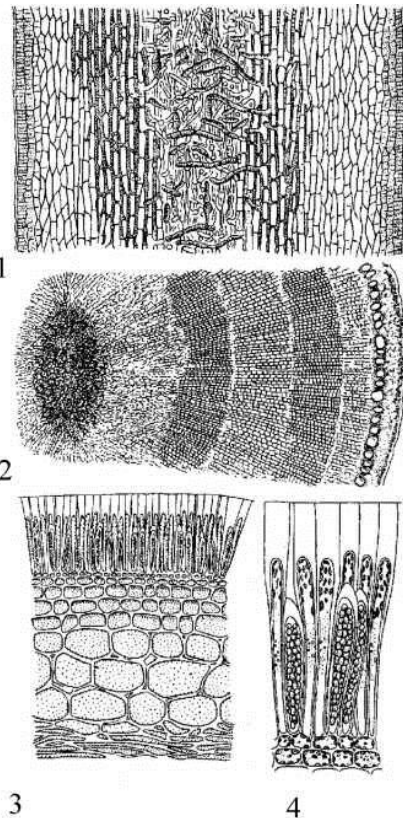


Рис. 11. *Laminaria*: А – поздовжній розріз каулоїда, 2 – поперечний розріз каулоїда, 3, 4 – розріз філоїда із сорусом спорангіїв

і розмірів, часто мають піреноїди - білкові тільця, навколо яких відкладається запасний крохмаль.

Вегетативне розмноження відбувається шляхом поділу клітин, частинами слані, акінетами, дочірніми ценобіями. Безстатеве – за допомогою зооспор, апланоспор, гемізооспор. Статевий процес відомий майже у всіх видів, характеризується різноманітністю (хологамія, ізогамія, гетерогамія, оогамія, кон’югація). Зигота проростає після періоду спокою.

Порядок Вольвокальні об’єднує найпримітивніші зелені водорості з монадною структурою талома, що здатні до руху у вегетативному стані (рис. 16). Трапляється пальмелоїдна структура. Переважна більшість вольвокальних – одноклітинні організми; є колоніальні і ценобіальні види. Клітини вкриті пектиновою або целюлозно-пектиновою оболонкою, однопідрні, з хлоропластом чашоподібної форми, розміщеним у пристінному шарі цитоплазми, з одним великим піреноїдом. На верхньому кінці клітини зосереджені джгутики (2-4 у різних видів), червоне вічко (стигма) і пульсуючі вакуолі поблизу основи джгутиків. Основні представники, що існують у формі ценобія: гоніум пекторальний (*Gonium pectorale*), складається з 16 клітин, розміщених в одній площині; пандорина (*Pandorina morum*), 16 клітин ценобія якої розміщені компактно, подібно до супліддя шовковиці; евдорина (*Eudorina elegans*), ценобія утворений 32 клітинами, розміщеними в 5-8 рядах. Ценобіальні форми вольвококсів розмножуються переважно безстатевим

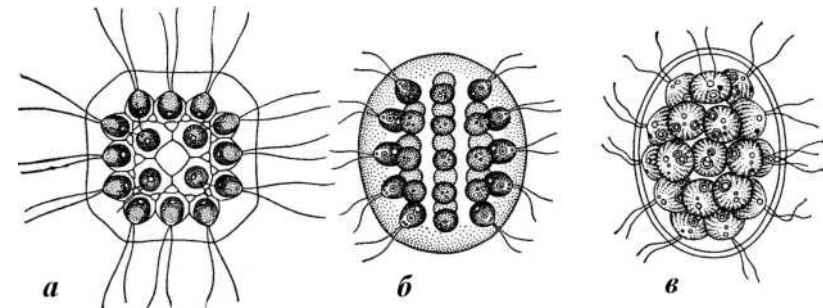


Рис. 16. Вольвокальні: а – *Gonium pectorale*, б – *Eudorina elegans*, в – *Pandorina morum*

ТЕМА № 6

Відділ Зелені водорості – Chlorophyta

Клас Хлорофіцієві – Chlorophyceae

Порядок Вольвокальні – Volvocales

Клас Ульвофіцієві – Ulvophyceae

Порядок Улотрихальні – Ulothrichales

Порядок Кладофоральні – Cladophorales

Клас Харофіцієві – Charophyceae

Порядок Зигнематальні – Zygnematales

Порядок Харальні – Charales

Мета: на прикладі окремих представників вивчити особливості будови зелених водоростей з монадною і кокоїдною структурою, простежити ускладнення організації від одноклітинних до колоніальних і багатоклітинних форм. Показати характерні ознаки будови і розмноження кон'югат як бічної гілки еволюції зелених водоростей, особливості будови харальних як давньої своєрідної групи рослин.

Об'єкти вивчення: хламідомонада, вольвокс, улотрикс, кладофора, спірогіра, зигнема, хара ламка (живий або фіксований матеріал, постійні мікропрепарати).

Інформаційний матеріал

Відділ Зелені водорості налічує близько 25 тис. видів з різноманітними типами структури талому, крім амебоїдної і тканинної. Серед них є одноклітинні, ценобіальні, колоніальні і багатоклітинні форми, що відрізняються яскравим зеленим забарвленням, зумовленим наявністю в хлоропластах пігментів хлорофілу а та в, каротину та ряду ксантофілів (лютеїну, віолаксантину, зеаксантину, антраксантин, неоксантин). Запасний продукт – крохмаль.

Клітинна оболонка – пектинова, целюлозна або целюлозно-пектинова. У деяких представників протопласт відмежований від середовища лише плазмалеюю. Хлоропласти різної форми

заростки складаються з кількох клітин, кожна з яких може утворювати оогоній.

До завдання 2. Розглянути фіксований матеріал і гербарні зразки фукуса (рис. 12). Талом його до 50 см заввишки, плоский, цупкий, дихотомічно розгалужений, посередині з ребром або середньою жилкою. В нижній частині талом звужений у “черешок”, що закінчується конічною “підшоною”. Саме нею фукус кріпиться до підводних предметів. По обидва боки від жилки попарно розташовані спеціальні порожнини, заповнені повітрям, які утримують талом у вертикальному положенні під час припливу. Деякі кінчики розгалужень слані мають здуття (рецептакули), що несуть занурені в тканину порожнини (скафідії або концептакули). В заглибленнях розвиваються антеридії або оогонії і неплідні нитки – парафізи. Статевий процес – оогамія. Запліднення відбувається у воді. Зигота без періоду спокою проростає у нову диплоїдну рослину.

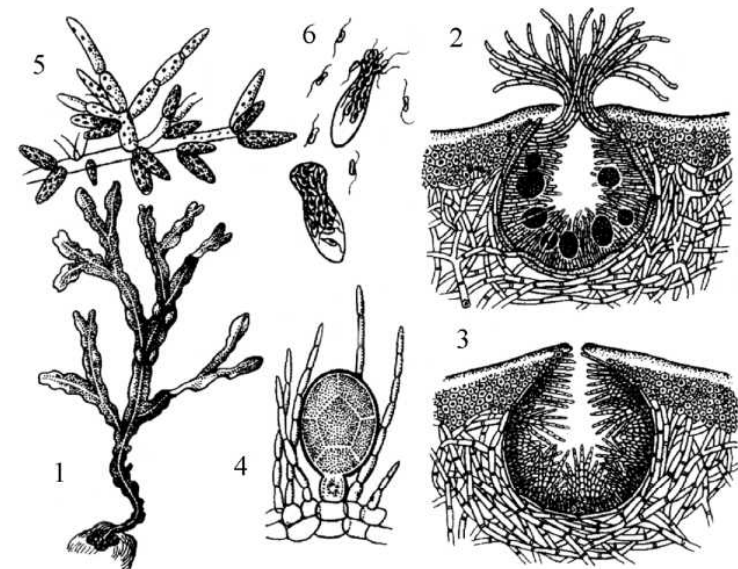


Рис. 12. Фукус (*Fucus*): 1 – зовнішній вигляд, 2 – розріз концептакула з оогоніями і парафізами, 3 – розріз концептакула з антеридіями, 4 – оогоній на ніжці серед парафіз, 5 – група антеридіїв і парафіз, 6 – вихід із антеридія сперматозоїдів

Питання для самоконтролю

1. Назвіть специфічні пігменти бурих водоростей.
2. У яких бурих спостерігається гетероморфна зміна поколінь?
3. Назвіть продукти асиміляції бурих водоростей.
4. Яке покоління домінує в циклі розвитку бурих водоростей?
5. Під якими номерами і літерами на рис. 13 показані: спорофіт ламінарії, каулоїд, філоїд, ризоїди, соруси зооспорангіїв, зооспори, чоловічий заросток, жіночий заросток, оогоній, антеридій, сперматозоїд, яйцеклітина, зигота, розвиток спорофіта?
6. Яка специфічна речовина входить до складу клітинних оболонок бурих?
7. Яку структуру має талом ламінарії?
8. У яких бурих водоростей не виражена зміна поколінь?
9. На які класи поділяють відділ Бурі водорості?
10. Назвіть представників порядку Ламінаріальні.
11. Назвіть представників порядку Фукусові.
12. Яку структуру має талом фукуса?
13. Де розвиваються гаметангії у Фукусових?
14. Який тип статевого процесу характерний для Фукусових?
15. Яку будову мають зооспори бурих водоростей?

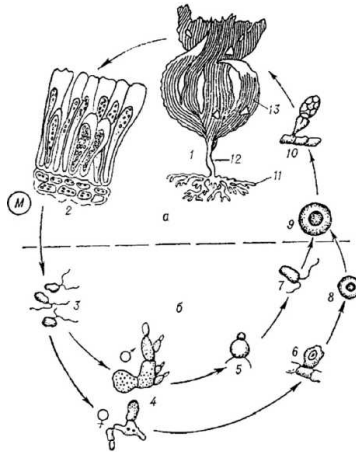


Рис. 13. Цикл розвитку ламінарії

5. Як здійснюється безстатеве розмноження червоних водоростей?
6. Як називаються жіночі статеві органи багрянок?
7. Яка структура талома відсутня у червоних водоростей?
8. Які цінні речовини добувають з органічної маси багрянок?

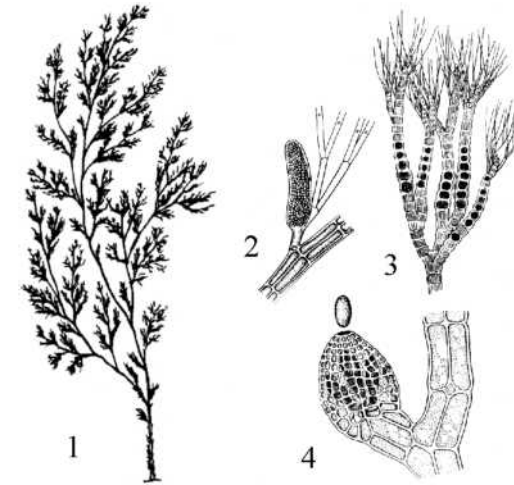


Рис. 15. Полісифонія (*Polysiphonia*): 1 – зовнішній вигляд, 2 – зібрання антеридіїв, 3 – тетраспорофіт із тетраспорангіями, 4 – зрілий цистокарпій

ТЕМА № 5

Відділ Червоні водорості, або Багрянки – Rhodophyta

Клас Флоридеєфіцієві – Florideophyceae

Порядок Немаліальні – Nemaliales

Порядок Цераміальні – Ceramiales

Мета: Вивчити особливості будови та розмноження окремих представників; показати місце червоних водоростей у системі

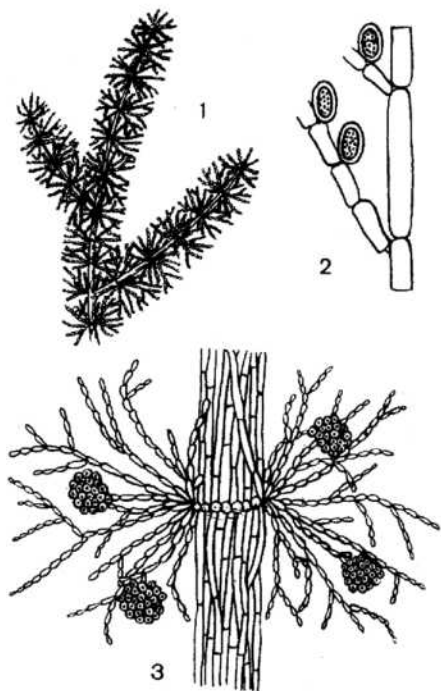


Рис. 14. Батрахосперм (*Batrachospermum*): 1 – зовнішній вигляд, 2 – частина малорозгалуженого кущика – спорофіта батрахосперма – з моноспорангіями, 3 – частина рослини з цистокарпіями (зображені осьові клітини та клітини-асимілятори)

з тетраспорангіями і цистокарпіями (рис. 15). Зарисувати життєвий цикл полісифонії.

Питання для самоконтролю

1. На які класи поділяють відділ Червоні водорості?
2. Які пігменти зумовлюють забарвлення багрянки?
3. Назвіть запасні поживні речовини червоних водоростей.
4. Назвіть прісноводну червону водорість.

меживузля, від яких кільцями відходять короткі розгалужені “гілочки”-асимілятори, утворені краплеподібними або бочкоподібними клітинами, що мають численні хлоропласти.

Від основ асиміляторів починаються також багатоклітинні нитки, які ростуть по довжині талом і, нещільно з’єднуючись між собою, формують своєрідну кору. Органи безстатевих розмноження – моноспорангії і статеві органи утворюються на одній і тій же рослині. Карпогонії і антеридії виникають на асиміляторах; після запліднення з карпогона формується цистокарпій, що нагадує зовнішнім виглядом плід малини.

До завдання 2. Розглянути під мікроскопом постійні мікропрепарати полісифонії

класифікації органічного світу як окремої, не спорідненої з іншими водоростями гілки еволюції рослинного світу.

Об’єкти вивчення: батрахосперм, анфельція, філофора, делесерія, полісифонія (гербаризований або фіксований матеріал).

Інформаційний матеріал

Багрянки – своєрідна група прикріплених, переважно морських макроскопічних водоростей, більшість з них – багатоклітинні організми складної морфологічної і анатомічної будови, лише окремі, найпримітивніші, мають слань одноклітинну або колоніальну. Ріст талом верхівковий. Своєрідність червоних водоростей полягає у специфічному наборі пігментів, повній відсутності джгутикових стадій і складному циклі розвитку, який не трапляється в інших водоростей.

Клітинна оболонка багрянок двошарова, целюлозно-пектинова, деколи інкрустована солями Ca, Fe, K, Mg. Зовнішній пектиновий шар оболонки часто ослизнюється. Цитоплазма пристінна, ядро одне (деколи багато), вакуоля одна, велика. Хлоропласти у примітивних представників зірчасті, центральні, з піреноїдами; у високоорганізованих форм – пластинчасті або лінзоподібні, без піреноїдів. Пігменти червоних водоростей: хлорофіл *a* і *d*, каротиноїди, ксантофіли, фікоціанін, фікоеритрин. Продукт асиміляції – багрянковий крохмаль, що забарвлюється йодом у червоний колір і відкладається в цитоплазмі.

Вегетативне розмноження відбувається у примітивних одноклітинних і колоніальних форм поділом клітини; у деяких флоридових – з допомогою додаткових пагонів, що беруть початок від горизонтальної частини талом. Остання залишається живою після відмирання вертикальної ділянки слані.

Безстатеве розмноження багрянок здійснюється з допомогою моноспор, тетраспор або поліспор, які формуються у відповідних спорангіях.

Статевий процес – оогамія. Антеридії одноклітинні, зібрані

групами на кінцях талома, продукують нерухомі чоловічі гамети – спермації (по одному в кожному з антеридіїв). Жіночий статевий орган – карпогон – складається з нижньої розширеної частини – черевця і верхньої ниткоподібної трихогони. В результаті статевого процесу формуються диплоїдні карпоспори, об'єднані в цистокарпії. В найпростіших випадках вони розвиваються із зиготи в кількості 4-32. У найбільш високоорганізованих багрянок утворенню карпоспор передують злиття заплідненого карпогона через ообластемні нитки з особливими багатими на поживні речовини ауксиллярними клітинами, які беруть участь у формуванні особливої структури – гонімобласта, або цистокарпія.

Безстатеве і статеве розмноження взаємопов'язані і в циклі розвитку змінюють одне одного. В більшості випадків органи статевого і нестатевого розмноження розміщені на різних рослинах – спорофіті і гаметофіті, але у деяких видів на одній рослині можуть знаходитись як органи безстатевого, так і статевого розмноження. Життєві цикли у більшості червоних водоростей супроводжуються зміною двох (гаплоїдного гаметофіта і диплоїдного спорофіта) або трьох форм розвитку (гаплоїдного гаметофіта, паразитуючого на ньому диплоїдного карпоспорофіта, що утворює карпоспори, і диплоїдного спорофіта, що продукує гаплоїдні моно- або тетраспори). У деяких видів спостерігається скорочення життєвого циклу шляхом редукції однієї з форм розвитку. Трапляється ізоморфна і гетероморфна зміна поколінь.

В основу класифікації червоних водоростей покладено будову талому, будову органів розмноження і особливості циклу розвитку.

Клас Флоридеєфіцієві об'єднує червоні водорості з добре розвиненим таломом, складною анатомічною будовою і примітивною диференціацією слані. Хлоропласти різної форми, без піреноїдів. Безстатеве розмноження – тетраспорами. Карпоспори розвиваються на виростах черевної частини карпогона або на місті злиття ообластемних ниток з ауксиллярними

клітинами. Для більшості характерна ізоморфна зміна поколінь. Структура талома різнонитчаста, псевдопаренхімна.

Філофора (*Phyllophora*) є і в північних морях, і в Чорному морі. Талом її складається з багаторазово розгалужених вузьких пластинок неправильної форми темно-пурпурового забарвлення, прикріплених до ґрунту подошвою. У чорноморських видів пластинка філофори має центральну жилку. Розмір талома – 15-50 см. Вид має промислове значення, його використовують для видобутку агар-агару і йоду.

Завдання 1. Вивчити особливості будови та розмноження представників порядку Немаліальні на прикладі батрахосперма (*Batrachospermum*). Зарисувати загальний вигляд батрахосперма і фрагмент талому з асиміляторами і цистокарпіями. На рисунку позначити: 1) клітини меживузля; 2) вузли; 3) бічні розгалуження талому; 4) кору; 5) клітини-асимілятори; 6) цистокарпії; 7) карпоспори.

Завдання 2. Вивчити видову різноманітність Флоридеєфіцієвих на прикладі коралини (*Corallina*) та філофори (*Phyllophora*), зарисувати їх зовнішній вид.

Завдання 3. Вивчити будову червоних водоростей порядку Цераміальні. Замалювати зовнішній вигляд талома і цикл розвитку полісифонії (*Polysiphonia*). Показати на малюнку для кожної стадії ядерну фазу (n, 2n) рослини і її похідних форм (спор, гамет). Описати цикл розвитку полісифонії.

Методичні поради

До завдання 1. Розглянути неозброєним оком фіксований або живий матеріал батрахосперма (рис. 14) – одного з нечисленних представників багрянок, які мешкають в прісних водоймах. Талом його має вигляд ніжного кущика оливково-зеленого кольору 3-8 см заввишки з головною віссю і розташованими кільцями бічними “гілочками”. Відокремити пінцетом невелику частину слані батрахосперма і розглянути при малому, а потім великому збільшенні мікроскопа. Кожен “пагін” кущика – однорядна нитка, складена з довгих безбарвних циліндричних клітин