

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки  
Біологічний факультет  
Кафедра ботаніки

**Л. Коцун, І. Кузьмішина**

# **БОТАНІКА**

Робочий зошит до лабораторних занять для студентів  
I курсу біологічного факультету  
освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» на базі молодшого  
спеціаліста

Луцьк 2015

УДК 582.28(076.5)  
ББК 28.591.4я73-5  
К 75

**Коцун Лариса, Кузьмішина Ірина. Ботаніка. Робочий зошит до лабораторних занять для студентів I курсу біологічного факультету освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» на базі молодшого спеціаліста / Л. Коцун, І. Кузьмішина. – Луцьк: Друк ПП Іванюк В.П., 2015. – 36 с.**

Рецензенти:

О.Р. Дмитроца – кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології людини і тварин Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки

О.П. Зінченко – кандидат біологічних наук, доцент кафедри зоології Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки

Рекомендовано до друку вченою радою Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки (протокол № 5 від 18 березня 2015 р.)

Робочий зошит призначено для проведення лабораторних занять з ботаніки на першому курсі біологічного факультету заочної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» на базі молодшого спеціаліста.

Для студентів біологічних факультетів вищих навчальних закладів (напрямок підготовки 6.070400 "Біологія", освітньо-кваліфікаційний рівень – бакалавр).

© Коцун Л. О., Кузьмішина І. І., 2015

## ВСТУП

Курс «Ботаніка» є однією з провідних дисциплін для студентів біологічних факультетів університетів. Засвоєння теоретичної частини курсу та набуття умінь і навичок практичної роботи з рослинними об'єктами безпосередньо залежить від організації та ефективності проведення лабораторних робіт. Досвід викладання ботаніки свідчить, що найбільші труднощі у студентів виникають при засвоєнні матеріалів із систематики. Тому вивчення систематики рослин не зводиться до механічного запам'ятовування характеристик окремих таксономічних одиниць, крупних і дрібних, та їх взаємного підпорядкування. В роботі над системою важливо не втратити основного змісту цього курсу – еволюційної ідеї розвитку груп організмів, яка покладена в основу побудови їх класифікації. За такого підходу елементи систематики увійдуть в загальне русло праці над курсом як складова і невід'ємна його частина.

При аналізі кожної групи рослин слід дотримуватись наступної послідовності 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 отриманих 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 необхідності і додаткової літератури, необхідно одночасно розібратися і в ілюстраціях, які подаються в ході виконання роботи. 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. Важливе значення при вивченні об'єктів є робота з мікроскопом з обов'язковою зарисовкою об'єктів, які розглядаються.

Під час лабораторних занять студенти реалізують теоретичні знання, вдосконалюють практичні навички роботи з оптичними приладами, техніку мікроскопічних досліджень, виготовлення тимчасових мікропрепаратів, опановують техніку біологічного рисунка. В лабораторному зошиті, крім теми і мети, подано інформаційний матеріал, достатній для розуміння практичної частини роботи, завдання та методичні поради щодо виконання робіт, а також контрольні питання для самопідготовки студентів до виконання лабораторного заняття. В кінці подається список рекомендованих літературних джерел. Велике значення в лабораторному зошиті має ілюстративний матеріал, який дає можливість правильно зрозуміти об'єкт, що вивчається, оволодіти особливостями аналізу та узагальнень будови, циклу розвитку рослинного об'єкта за схематичним рисунком.

Для захисту лабораторної роботи необхідно виявити достатній рівень вмінь і навичок при виконанні завдань, оволодіти теоретичним матеріалом з теми, оформити завдання у лабораторний зошит.

Лабораторний зошит з ботаніки передбачає розширення та поглиблення самостійності студентів під час виконання лабораторних завдань, проведення порівняльно-морфологічних аналізів та узагальнень.

## Лабораторне заняття № 1

### Тема: Відділ Діатомові водорості - *Bacillariophyta*

Клас Бацилярієфіцієві – *Bacillariophyceae*

Порядок Навікуляльні – *Naviculales*

### Відділ Бурі водорості – *Phaeophyta*

Клас Феофіцієві – *Phaeophyceae*

Порядок Ламінаріальні – *Laminariales*

Порядок Фукусові – *Fucales*

**Мета:** на прикладі окремих представників показати примітивні і прогресивні ознаки будови діатомових як відособленого еволюційно молодого відділу водоростей, їх зв'язок з умовами середовища; на прикладі будови і розмноження окремих представників показати місце бурих водоростей в еволюції рослинного світу; ознайомитись з найбільш поширеними родами водоростей.

**Матеріали та обладнання:** мікроскоп, покривні та предметні скельця, живі культури або фіксований матеріал водоростей (пінулярія, навікула, ламінарія, фукус), гербарні зразки бурих водоростей. препарувальні голки, визначники водоростей.

### Інформаційний матеріал

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 таломів повторюються в різних систематичних групах, що вказує на певний паралелізм у їх розвитку.

*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 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 передують 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 циклоспорних 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, Хлораракхіофітові, Рафідофітові, Золотисті, Евстигматофітові, Жовто-зелені, Бурі, Діатомові, Диктіохофітові, Динофітові, Гаптофітові, Криптофітові, Глаукоцистофітові, Червоні, Зелені.

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, фукоксантин, ехіненон, кантаксантин). Продукт асиміляції – хризоламінарин.

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 статевий 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 статевий 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*), клас 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 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. Серед них є активно рухомі (Бацілярієфіцієві) 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.

Бурі водорості – багатоклітинні, переважно макроскопічних розмірів, прикріплені організми, поширені в основному в морських водах. У примітивних форм талом переважно невеликих розмірів з нитчастою структурою, у високоорганізованих спостерігається диференціація тіла на “органи” і складна анатомічна будова. Ріст талома 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.

Бурі водорості розмножуються вегетативно (частинами талома), безстатєво (зооспорами, деколи моноспорами чи тетраспорами) і статєвим способом. Зооспори грушоподібної форми з двома неоднаковими джгутиками, прикріпленими до боків клітин. Один джгутик, який направлений вперед, перистий, задній – гладенький. Статєвий 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 редукційним 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, а також тканини (меристодерму, кору, проміжний шар, серцевину). Для фукусових характерна відсутність чергування поколінь і диплоїдний життєвий цикл; ріст талома верхівковий. Статєвий

процес – оогамія. Гаметангії утворюються в заглибленнях талом (скафідіях), які сконцентровані в потовщеннях на кінцях талом (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).

### Хід заняття

**Завдання 1.** На прикладі пінулярії (*Pinnularia*) вивчити особливості будови шовних водоростей. На рис.1. розглянути особливості зовнішньої і внутрішньої будови пінулярії з боку стулки та пояска і зробити підписи відповідно цифровим позначенням: 1) клітину з боку стулки; 2) клітину з боку пояска; 3) епітеку; 4) гіпотеку; 5) шов; 6) ребра; 7) полярні вузли; 8) центральний вузол; 9) цитоплазматичний місток; 10) ядро; 11) хлоропласт; 12) піреноїди; 13) вакуолі; 14) краплини олії.

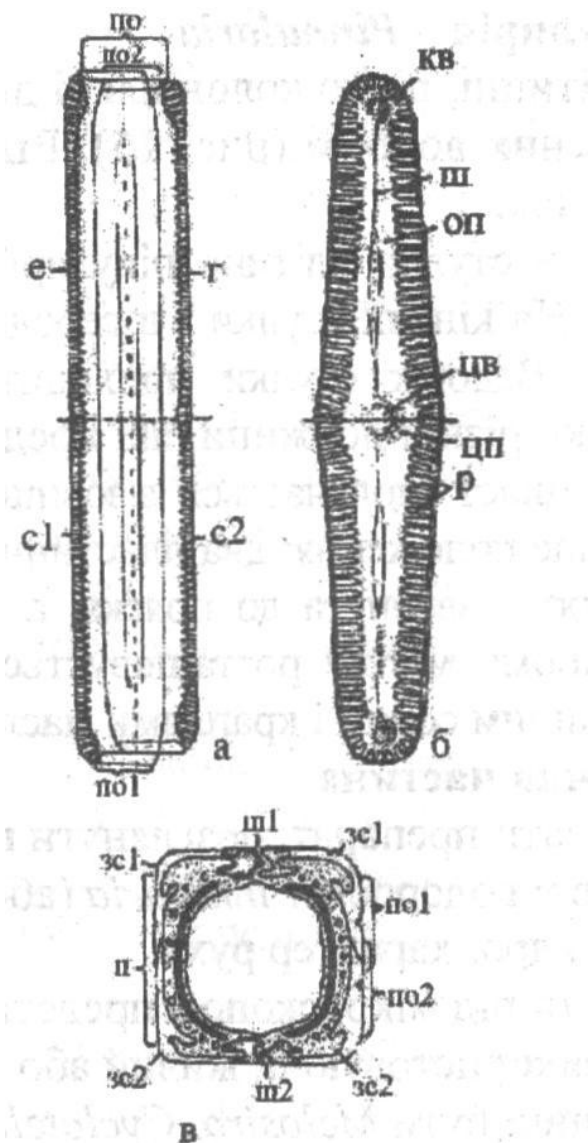


Рис.1. Будова пінулярії (*Pinnularia*)

**Завдання 2.** Розглянути життєвий цикл діатомової водорості (рис. 2) та зробити відповідно цифровим позначенням підписи. Дати відповіді на запитання: 1) який статевий процес діатомової водорості зображено на малюнку; 2) в який період відбувається редукційний поділ; 3) в якій фазі проходить життя водорості.

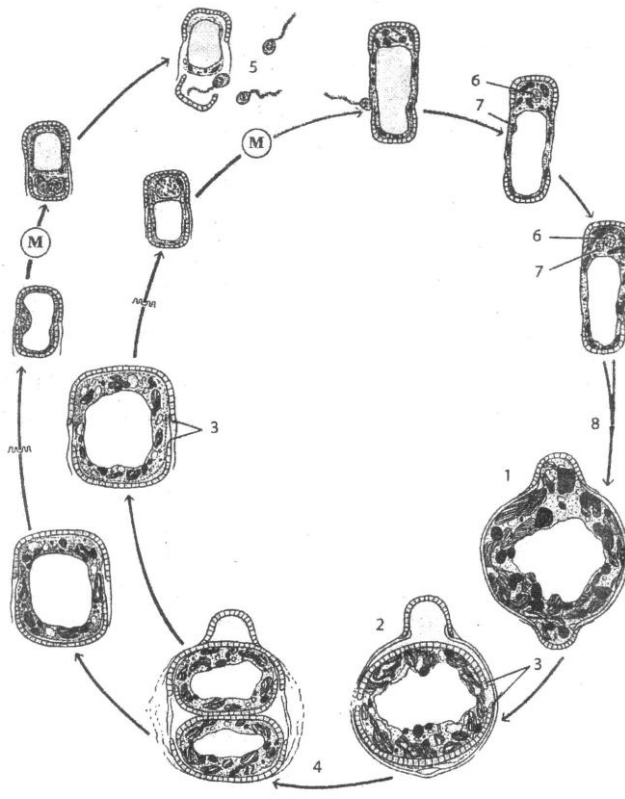


Рис.2. Життєвий цикл діатомової водорості

**Завдання 3.** Розглянути гербарні зразки та ознайомитись із зовнішнім виглядом ламінарії (*Laminaria*). Знайти каулоїд; філоїд; ризоїди. На рис. 3 розглянути життєвий цикл ламінарії та зробити відповідно цифровим позначенням підписи.

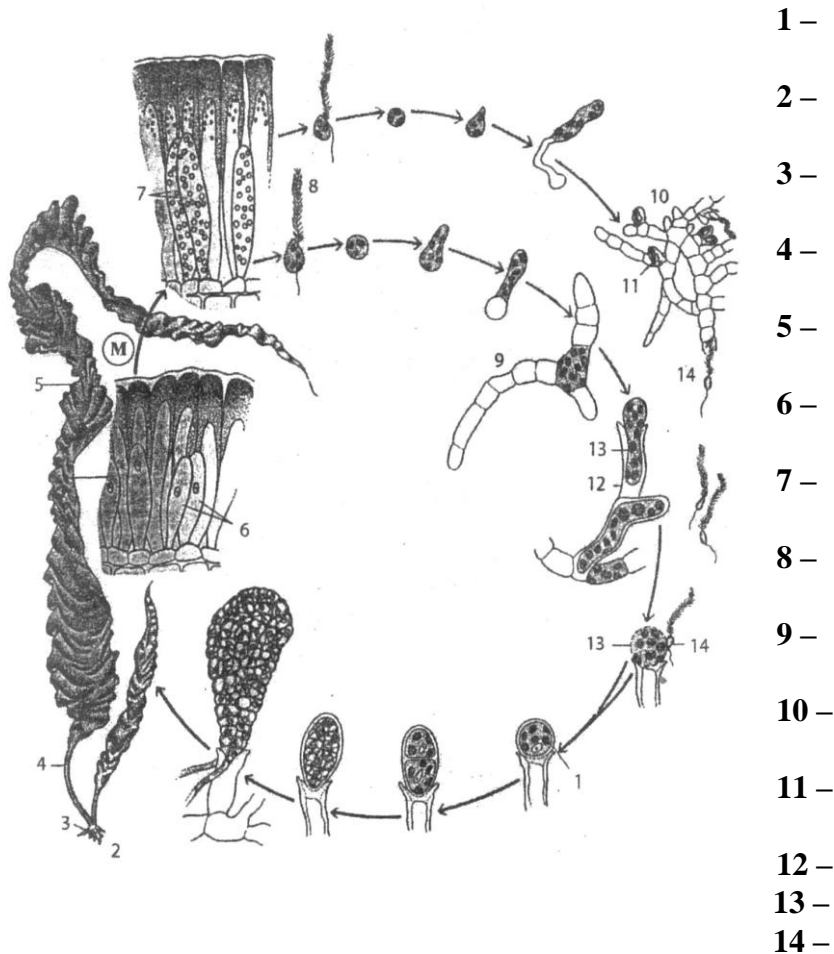


Рис.3. Життєвий цикл ламінарії (*Laminaria*)



**Завдання 4.** Вивчити внутрішню анатомічну будову листовидної пластинки талому ламінарії (рис. 4) та позначити: 1) клітини кори; 2) клітини з хлоропластами; 3) клітини без хлоропластів; 4) серцевинний шар; 5) верхню кору; 6) нижню кору; 7) соруси зооспорангіїв.

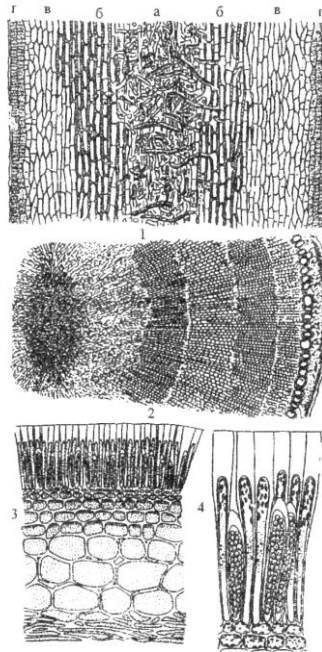


Рис. 4. Анатомічна будова талому ламінарії (*Laminaria*)

**Завдання 5.** На гербарних зразках розглянути особливості будови талому фукуса (*Fucus*) та описати особливості морфологічної будови талому. На прикладі фукуса вивчити особливості будови та розмноження бурих водоростей з відсутністю чергування поколінь. На рис. 5 розглянути життєвий цикл фукуса, описати його відповідно до цифрових позначень.

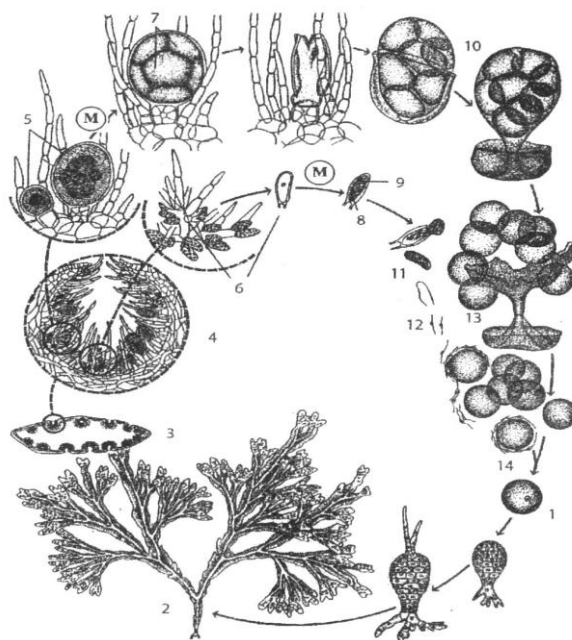


Рис.5. Життєвий цикл фукуса (*Fucus*)

## Питання для самоконтролю

1. Яка особливість будови клітин відрізняє діатомові від інших водоростей?
2. Назвіть пігменти діатомових водоростей.
3. Які запасні речовини утворюють діатомові?
4. Як розмножуються діатомові?
5. Який принцип покладений в основу класифікації діатомових?
6. В чому полягає особливість будови мелозири?
7. Яку форму має клітина гомфонемі?
8. До яких організмів належить табелярія?
9. Назвіть специфічні пігменти бурих водоростей.
10. У яких бурих спостерігається гетероморфна зміна поколінь?
11. Назвіть продукти асиміляції бурих водоростей.
12. Яке покоління домінує в циклі розвитку бурих водоростей?
13. Яка специфічна речовина входить до складу клітинних оболонок бурих?
14. Яку структуру має талом ламінарії?
15. У яких бурих водоростей не виражена зміна поколінь?
16. На які класи поділяють відділ Бурі водорості?
17. Назвіть представників порядку Ламінаріальні.
18. Назвіть представників порядку Фукусові.
19. Яку структуру має талом фукуса?
20. Де розвиваються гаметангії у Фукусових?
21. Який тип статевого процесу характерний для Фукусових?
22. Яку будову мають зооспори бурих водоростей?

## Лабораторне заняття № 2

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

Клас Хлорофіцієві – *Chlorophyceae*

Порядок Вольвокальні – *Volvocales*

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:** вольвокс, хламідомонада, спірогіра, хара ламка (живий або фіксований матеріал, постійні мікропрепарати).

## Інформаційний матеріал

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

Клітинна оболонка – пектинова, целюлозна або целюлозно-пектинова. У деяких представників протопласт відмежований від середовища лише плазмалеєю. Хлоропласти різної форми 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 таломом, що здатні до руху у вегетативному стані. Трапляється пальмелоїдна структура. Переважна більшість вольвокальних – одноклітинні організми; є колоніальні і ценобіальні види. Клітини вкриті пектиновою або целюлозно-пектиновою оболонкою, однадерні, 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 вольвокових розмножуються переважно безстатевим способом, а саме: шляхом утворення в кожній клітині молодого ценобію.

Порядок Хлорококальні включає одноклітинні, ценобіальні і колоніальні види з кокоїдною структурою таломом. 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, постійний, 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 гетерогамії, у окремих видів – оогамії. Звичайними стадіями спокою є акінети і цисти.

Порядок Улотрихальні представлені водоростями з нитчастою, різнонитчастою або пластинчастою структурою таломом, 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 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.

Порядок Кладофоральні об'єднує макроскопічні водорості з таломом у вигляді розгалужених прикріплених чи вільноплаваючих ниток, що складаються з багатоядерних

сегментів, утворених у результаті сегрегативного поділу слані з сифональною структурою (перегородки формуються незалежно від поділу ядер).

Клітинні оболонки щільні, целюлозні. В постійному шарі цитоплазми міститься сітчастий хлоропласт, складений багатограними 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 редукційного поділу формуються гаплоїдні зооспори, що проростають у гаплоїдний гаметофіт. Зигота дає початок диплоїдному спорофіту. У прісноводних видів кладофори весь життєвий цикл відбувається в диплофазі. Редукційний поділ спостерігається лише перед утворенням гамет. Більшість сифонокладальних існують в морях, за винятком кладофорових, які проникли з морів у прісні водойми і поширилися там.

Клас Харофіцієві об'єднує одноклітинні, нитчасті та колоніальні форми, 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.

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. 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.

До порядку Зигнематальні належать нитчасті нерозгалужені водорості, які ведуть неприкріпленій 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 однадерні, 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 половинка 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. Молоді клітини однадерні, пізніше стають багатоядерними. Оболонки інкрустовані вапном. Хлоропласти численні, дископодібні, схожі за будовою до хлоропластів вищих рослин, несуть пігменти, властиві

всім 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.

### Хід заняття

**Завдання 1.** На готовому мікропрепараті вольвоксу (*Volvox globator*) вивчити будову та розмноження колоніальних вольвоксових. Зарисувати загальний вигляд колонії вольвоксу, на рисунку позначити: 1) загальний вигляд колонії; 2) дочірні колонії; 3) джгутики; 4) вегетативні клітини; 5) партеногонідії; 6) оогонії; 7) антеридії. На рис. 6 розглянути і описати відповідно до цифрових позначень життєвий цикл вольвокса.

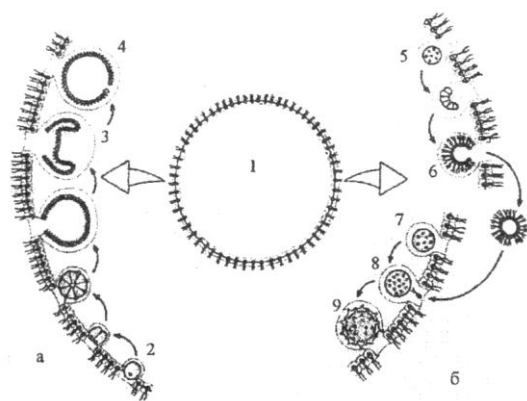


Рис.6 Життєвий цикл вольвокса (*Volvox globator*)

**Завдання 2.** На рис. 7 розглянути життєвий цикл хламідомонади (*Chlamidomonadas*). Описати його відповідно до цифрових позначень.

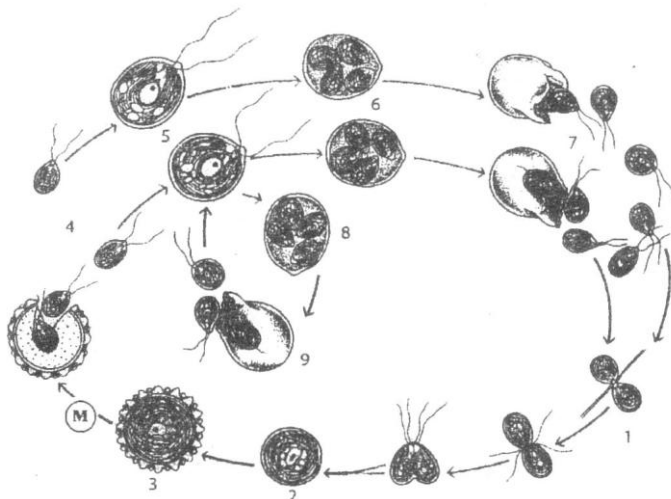


Рис.7. Життєвий цикл хламідомонади (*Chlamidomonadas*)

**Завдання 3.** На прикладі спірогіри (*Spirogyra*) вивчити особливості будови кон'югат з порядку Зигнематальні. Розглянути при малому, а потім при великому збільшенні мікроскопа готовий мікропрепарат спірогіри або виготовити тимчасовий з фіксованого матеріалу. Розглянути життєвий цикл спірогіри і зробити відповідно цифровим позначенням пояснення: 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.

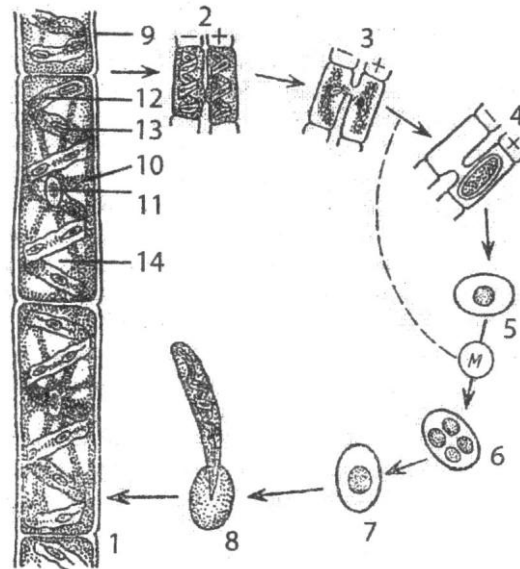


Рис.8. Життєвий цикл спірогіри (*Spirogyra*)

**Завдання 4.** Вивчити будову харових водоростей на прикладі хари ламкої (*Chara fragilis*). На рис. 9 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.

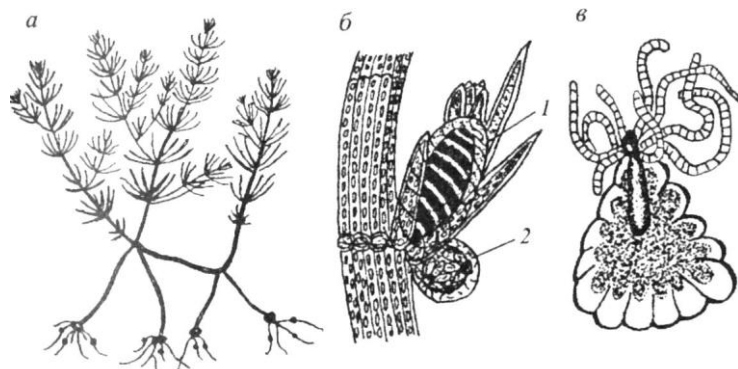


Рис. 9. Будова талому та статевих органів хари ламкої (*Chara fragilis*)

### Питання для самоконтролю

1. Яка структура талома характерна для класу Хлорофіцієві?
2. Назвіть пігменти зелених водоростей.
3. Яку функцію виконують скоротливі вакуолі?
4. Яку функцію виконує стигма?
5. Які запасні сполуки відкладаються у зелених водоростей?
6. Як розмножуються одноклітинні Вольвокальні?
7. Назвіть ценобіальні водорості порядку Вольвокальні.
8. Яку роль відіграють партеногонідії у вольвоксу?
9. Який тип статевого процесу у вольвоксу?
10. На які порядки поділяється клас Харофіцієві?
11. Який тип розмноження не властивий Зигнематальним?
12. Які форми кон'югації трапляються у Зигнематальних?
13. Де утворюється зигота у Зигнематальних?
14. Як проростає зигота Зигнематальних?
15. Які особливості будови талома властиві Харальним водоростям?
16. Яку будову має вузол у таломі хари?
17. Що являє собою меживузля хари?
18. Де формуються статеві органи Харальних?
19. Яку будову має оогоній Харальних?
20. З яких елементів збудований антеридій?
21. Яке призначення мають бульбочки на ризоїдах?
22. Яке місце в еволюції зелених водоростей посідають Харальні?

### Лабораторне заняття № 3

#### **Тема: Відділ *Zygomycota* – Зигомікота**

Клас *Zygomycetes* – Зигоміцети

Порядок *Mucorales* – Мукорові

#### **Відділ *Ascomycota* – Аскомікота, або Сумчасті**

Клас *Hemiascomycetes* – Геміаскоміцети, або Голосумчасті

Порядок *Saccharomycetales* – Сахароміцетові

#### **Відділ *Ascomycota* – Аскомікота, або Сумчасті**

Клас *Ascomycetes* – Аскоміцети, або справжні сумчасті

Порядок *Erysiphales* – Еризифальні

#### **Відділ *Basidiomycota* – Базидіомікота**

Клас *Basidiomycetes* – Базидіоміцети

Підклас *Hombasidiomycetidae* – Гомобазидіоміцети

Група агарикоїдні гіменоміцети

Порядок *Agaricales* – Агарикові

**Мета:** показати примітивні та просунені ознаки зигоміцетів як проміжного класу між нижчими і вищими грибами; вивчивши особливості будови і способи розмноження окремих представників, показати, що голосумчасті – найпримітивніші серед сумчастих грибів; показати ознаки вищої організації базидіоміцетів порівняно із сумчастими.

**Об'єкти вивчення:** живий матеріал білої цвілі – мукор, цукрові дріжджі (живий або фіксований матеріал, мікропрепарати), сферотека агурсова (гербарні зразки уражених рослин, живий або фіксований матеріал, мікропрепарати); печериця, маслюк або білий гриб (живі або зафіксовані плодові тіла).

## Інформаційний матеріал

Гриби – це велика група філогенетично гетерогенних еукаріотичних безхлорофільних гетеротрофних організмів, для яких властивий осмотрофний тип живлення. Наука, що вивчає гриби, називається мікологією.

У широкому розумінні гриби (*Fungi sensu lato*) – велика група організмів, до якої включено відділи: слизовики, несправжні гриби і справжні гриби. Це безхлорофільні гетеротрофні організми, які здатні до необмеженого росту, розмножуються за допомогою спор та мають, зазвичай, гіфальну будову вегетативного тіла. Нині їх описано близько 100 тис. видів, хоча їх видове різноманіття значно більше: від 300 тис. до 1,5 млн. видів.

Гриби за особливостями будови, характеру обміну речовин, способу живлення займають проміжне положення між тваринами і рослинами, мають низку переважно морфологічних ознак рослин та фізіолого-біохімічних особливостей тварин. Таким чином, гриби є окремою еволюційною лінією еукаріотичних організмів.

Сучасні дослідження біохімії грибів та грибоподібних організмів, складу та будови клітинної стінки, ультраструктури клітини та структури геному кардинально змінили погляди на походження, еволюцію та філогенетичні зв'язки між таксономічними групами грибів. В останні десятиліття традиційне розуміння об'єму царства грибів зазнало значних змін. Ці організми Т. Кавал'є-Смітом (Cavalier-Smith, 1981, 1998) і Д. Баром (Barr, 1992) були розділені на три лінії еволюції та три самостійні царства: *Protozoa*, *Chromista*, *Fungi* або *Mycota*. В царство *Protozoa* включені організми, які раніше об'єднували в групу «міксоміцети». До царства *Chromista* належать три відділи грибоподібних організмів, або «псевдогрибів», представники яких є безбарвними, безхлорофільними організмами, які мають мітохондрії з трубчастими кристами, перисті джгутики; їх клітинна стінка переважно містить целюлозу і в ній відсутній хітин та присутній глюкан.

Царство справжніх грибів *Fungi* або *Mycota*, об'єднує чотири відділи: *Chytridiomycota*, *Zygomycota*, *Ascomycota*, *Basidiomycota*. В деяких системах в це царство як самостійний відділ включають ліхенізовані гриби або лишайники (Маргеліс, 1983).

Гриби дуже різноманітні за зовнішнім виглядом, місцем знаходження і фізіологічними функціями. Але в них є і загальні риси. Основою вегетативного тіла грибів є міцелій, або грибниця, яка складається з тоненьких розгалужених ниток – гіфів. Міцелій може утворюватися екзогенно (на поверхні субстрату) або ендогенно (всередині субстрату). У нижчих грибів міцелій не має перетинок (не септований), він представлений однією, часто досить великою клітиною з численними ядрами. Деякі примітивні гриби мають одноклітинний міцелій у вигляді голої грудочки протопласту. Одноклітинний міцелій може розвивати ризоміцелій – розгалужені ниткоподібні структури без ядер. У вищих грибів міцелій розчленований на окремі клітини (септований). Виділяють п'ять типів вегетативного тіла грибів: моноцентричний талом (амебоїд, плазмодій, клітини з ризоміцелієм і міцеліальними відростками), поліцентричний талом, біполярний (рипідіодний), міцеліальний (ценоцитний, бластичний, септований), дріжджовий. Для грибів характерні видозміни міцелію: вегетативні (приспосовування до колонізації субстрату, паразитичного живлення, хижацтва й мутуалізму, витримування несприятливих умов) і репродуктивні (органи вегетативного, нестатевого та статевого розмноження). У високоорганізованих грибів гіфи часто тісно переплітаються і утворюють несправжню тканину – плектенхіму, з якої формуються плодові тіла у вищих грибів, та товсті довгі шнури – ризоморфи, наприклад, у опенька, домового гриба тощо.

Клітина у більшості псевдогрибів та справжніх грибів укрита міцною двошаровою оболонкою. Клітинна оболонка грибів містить до 80-90% полісахаридів, а також білки, ліпіди і поліфосфати. У більшості грибів основним полісахаридом є хітин, а в оомікозових – целюлоза. Між оболонкою і плазмалемою у грибів є ломасоми – мембранні структури у вигляді дрібних пухирців. Клітини грибів можуть бути голі – вкриті лише плазмалемою (вегетативні тіла слизовиків і частина справжніх грибів із відділу хітридіомікозових), або мати ектоплазматичний ретикулум (лабіринтуломікозові гриби).



Джгутикові стадії характерні для слизовиків, псевдогрибів, зі справжніх – для хітридіомікотових грибів. У справжніх грибів із відділів зигомікотових, аскомікотових, базидіомікотових немає не лише джгутикових стадій, але й центріолей.

Мітохондрії оомікотових і лабіринтуломікотових грибів мають трубчасті, а справжніх грибів – пластинчасті кристи. У клітині грибів міститься від 1 до 30 ядер типової будови, а також різні включення: гранули глікогену, краплини ліпідів, а у вакуолях – гранули білків і волютину, які є запасними поживними речовинами. Крохмаль ніколи не утворюється.

Різноманітне забарвлення грибів зумовлене такими пігментами, як каротин, монаскофлавін, монаскорубрин, мускаруфін, телефорова кислота, ксиліндеїн, цитронін, цитроміцетин тощо.

За способом живлення, як уже зазначалося вище, усі гриби належать до гетеротрофних організмів. Серед них є облігатні і факультативні паразити і сапрофіти.

Розмножуються гриби вегетативно, безстатеві і статеві. Вегетативне розмноження здійснюється частинами міцелію, брунькуванням, оідіями, гемами і хламідоспорами. Оідіями називають тонкостінні клітини, на які розпадаються гіфи деяких грибів. Хламідоспори являють собою товстостінні клітини з запасом поживних речовин, на які розпадаються гіфи сажкових грибів. Геми – це клітини або ділянки міцелію, схожі на хламідоспори, але без певної форми і розмірів. У грибів поширене безстатеве розмноження з допомогою різного типу спор, які утворюються ендогенно (в спорангіях або зооспорангіях) або екзогенно на спеціальних виростах міцелію (конідіеносцях) і тому називаються конідіями.

Статеве розмноження у грибів надзвичайно різноманітне і характерне переважно для нижчих грибів. Вищі гриби розмножуються спорами статевого походження – аскоспорами або базидіоспорами.

У природі гриби відіграють дуже важливу роль, поширені у всіх біотопах. За середовищем існування гриби бувають наземні та водні (прісноводні та морські). За способом живлення їх поділяють на сапротрофи, симбіотрофи та паразити.

Під час виконання лабораторних занять ми будемо користуватись наступною системою грибів та грибоподібних організмів.

### **Царство *Chromista***

#### **Відділ *Oomycota* – Оомікота**

Клас *Oomycetes* – Ооміцети

### **Царство *Fungi* або *Mycota***

#### **Відділ *Chytridiomycota* – Хітридіомікота**

Клас *Chytridiomycetes* – Хітридіоміцети

#### **Відділ *Zygomycota* – Зигомікота**

Клас *Zygomycetes* – Зигоміцети

#### **Відділ *Ascomycota* – Аскомікота або сумчасті гриби**

Клас *Saccharomycetes* – Сахароміцети

Клас *Taphrinomycetes* – Тафриноміцети

Клас *Ascomycetes* – Аскоміцети або справжні сумчасті гриби

#### **Відділ *Basidiomycota* – Базидіомікота**

Клас *Basidiomycetes* – Базидіоміцети

Клас *Ustomycetes* – Устоміцети

Клас *Teliomycetes* – Теліоміцети

#### **Лишайники або ліхенізовані гриби**

Клас *Ascolichenes* – Аскоміцетові лишайники

Клас *Basidiolichenes* – Базидіоміцетові лишайники

Майже всі представники зигоміцетів ведуть наземний спосіб життя як сапрофіти і паразити. Міцелій добре розвинутий, несептований, а в ентомофторових – септований. В оболонках клітин міститься хітин і хітозан. Безстатеве розмноження здійснюється

спорангієспорами або конідіями. Особливістю зигоміцетів є статевий процес – зигогамія, при якому зливається вміст двох клітин, відокремлених перегородками від кінчиків гіф і недиференційованих на гамети. У деяких видів ці клітини належать одному і тому ж міцелію (гомоталічні види), у більшості – різним міцеліям (гетероталічні види). Зигота після періоду спокою редуційно ділиться і утворює коротку гіфу на кінці із спорангієм.

До порядку Мукорові належать представники з родів мукор (*Mucor*), ризопус (*Rhizopus*), пілоболус (*Pilobolus*), фікоміцес (*Phycomyces*).

Аскомікота, або сумчасті гриби – великий відділ грибів, різноманітних за будовою і способом життя. Основна ознака аскомікотових грибів – формування в результаті статевого процесу сумок, або асків – замкнених одноклітинних структур, які містять певну кількість аскоспор, найчастіше вісім. Вегетативне тіло у більшості аскоміцетів – це розгалужений гаплоїдний, септований міцелій, з одним або багатьма ядрами в клітинах. У деяких аскомікотових (дріжджі) справжнього міцелію немає, а вегетативне тіло представлене поодинокими брунькуючими клітинами. Безстатеве розмноження здійснюється за допомогою конідій. Статевий процес – гаметангіогамія. Внаслідок статевого процесу утворюються сумки (аски) з (2) 4-8 аскоспорами (сумкоспорами). В одних видів сумчастих грибів сумки утворюються на поверхні міцелію, в інших – у плодових тілах трьох типів: закриті кулястої форми (клеїстотеції), напіввідкриті, найчастіше глечикоподібні (перитеції) і відкриті, найчастіше чашоподібні (апотеції). На верхньому боці апотеції розміщений так званий гіменіальний шар, який утворений суцільним шаром сумок і парафіз.

Представники порядку еризифові, або справжні борошністоросяні – облигатні паразити вищих рослин, які утворюють білий, пізніше сіріючий міцелій на поверхні вражених органів рослин, спричинюючи хворобу – борошністу росу. Навесні і влітку гриб утворює конідіальні спороношення, а восени – сумчасте. Плодові тіла – клеїстотеції, часто з різними виростами міцелію – придатками. Сумки в клеїстотеціях розташовані паралельним пучком або шаром і активно звільнюються під дією тургорного тиску.

Характерними особливостями базидіоміцетів є добре розвинений багатоклітинний міцелій і статеве спороношення – базидіоспори. Базидіоспори мають екзогенне походження і утворюються на особливих виростах – базидіях, які формуються з двоядерних клітин. У циклі розвитку базидіоміцетів відбувається зміна різних видів міцелію.

Первинний міцелій одноядерний, короткочасний і на зміну йому утворюється вторинний дикаріюфітний довготривалий міцелій. У базидіоміцетів немає спеціальних статевих органів. Статевий процес полягає у злитті вмісту двох вегетативних одноядерних клітин первинного гаплоїдного міцелію, при цьому зливаються лише цитоплазми, а ядра зближуються, утворюючи дикаріони. Базидії бувають трьох типів: холобазидія – це одноклітинна циліндрична або булавоподібна; гетеробазидія – складна базидія, яка складається з двох частин: нижньої розширеної – гіпобазидії і верхньої – епібазидії; та фрагмобазидія, або теліобазидія, яка поділена поперечними перетинками на чотири клітини, які несуть на собі чотири базидіоспори екзогенного походження. У більшості базидіоміцетів базидії розвиваються у вигляді гіменію на плодових тілах або всередині їх. Поверхню плодового тіла, яка несе гіменій, називають гіменофором.

Група порядків гіменоміцети характеризується добре вираженим гіменіальним шаром, який лежить відкрито на поверхні плодового тіла або на його виростах. У нижчих представників гіменофор гладенький, у вищих – складчастий, пластинчастий або трубчастий. Плодові тіла гіменоміцетів добре розвинені, у представників порядку трутовикові вони частіше тверді, шкірясті, здерев'янілі або зкорковілі, переважно з трубчастим гіменофором, часто багаторічні з добре вираженими річними приростами. У представників порядку агарикові вони м'яситі, соковиті, з переважно пластинчастим, рідше трубчастим гіменофором, однорічні. Серед гіменоміцетів трапляються як гриби сапрофіти, так і паразити, є також мікоризні.

### Хід заняття

**Завдання 1.** Вивчити особливості будови та розмноження зигоміцетів на прикладі мукора (*Mucor*). Описати будову міцелію і органів розмноження мукора відповідно до позначень на рис. 10.

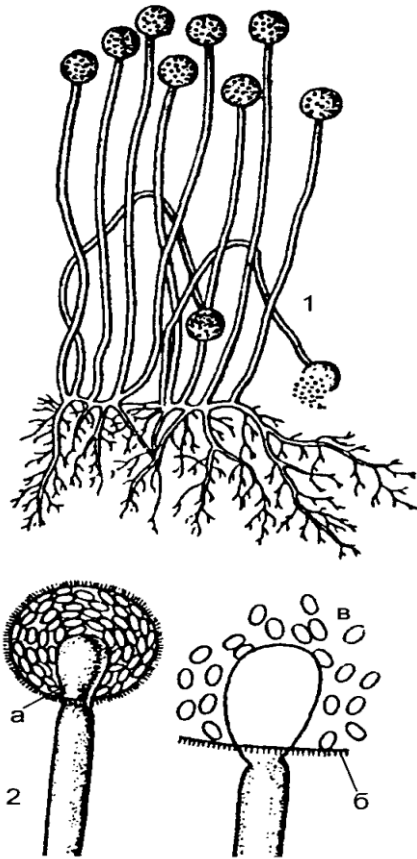


Рис. 10. Міцелій та органи розмноження мукора (*Mucor*)

**Завдання 2.** Розглянути рис. 11, на якому зображено цукрові дріжджі – *Sacharomyces cerevisiae*, та зробити відповідні пояснення до кожного з рисунків.

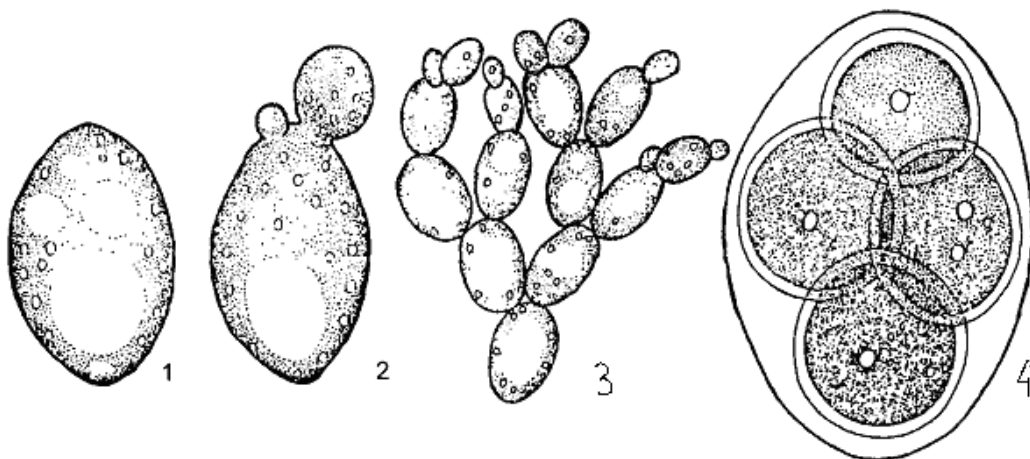


Рис. 11. Цукрові дріжджі (*Sacharomyces cerevisiae*)

- 1 –
- 2 –
- 3 –
- 4 –

**Завдання 3.** На прикладі сферотеки агрусової (*Sphaerotheca mors-uvae*) вивчити особливості будови плодових тіл та розмноження грибів з порядку еризифальні. Розглянути рис.12 та зробити відповідно буквеним позначенням підписи.

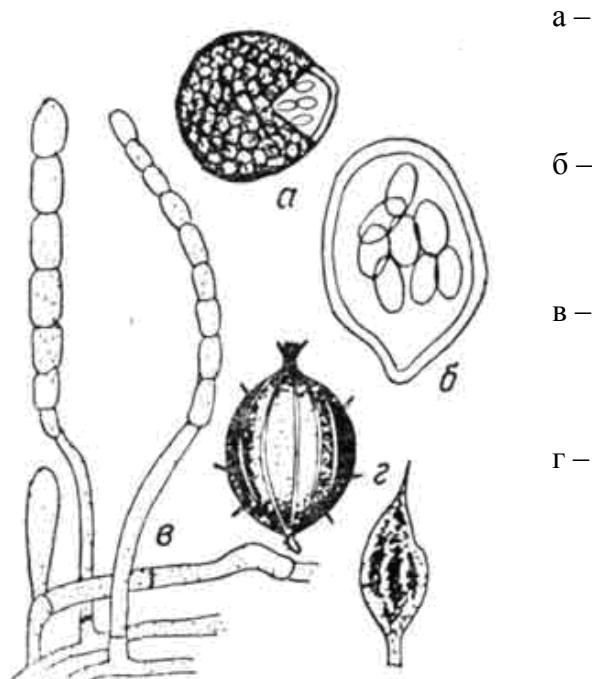


Рис. 12. Сферотека агрусова (*Sphaerotheca mors-uvae*)

**Завдання 4.** Розгляньте рис. 13 та опишіть цикл розвитку шапінкового гриба відповідно до цифрових позначень.

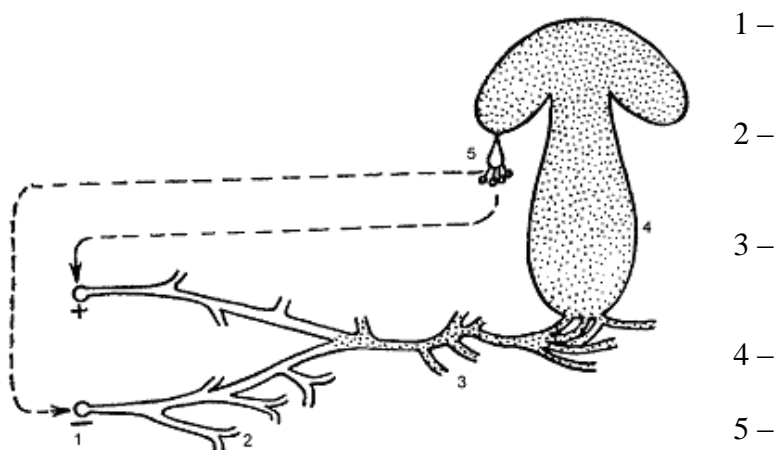


Рис. 13. Цикл розвитку шапінкового гриба

**Завдання 5.** Розглянути рис. 14, на якому зображено розріз плодового тіла та фрагмент трами та гіменію шапінкового гриба. Зробити пояснення відповідно до буквених позначень рисунка.

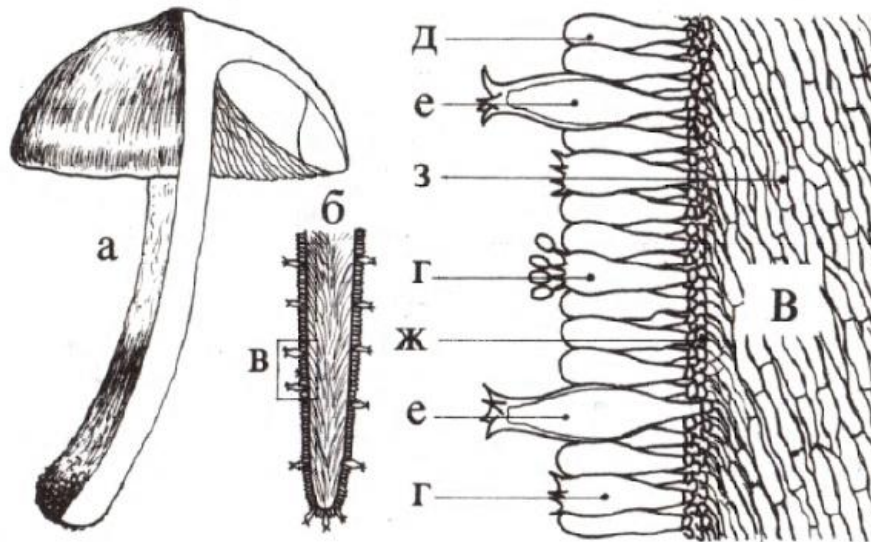


Рис. 14. Розріз плодового тіла та фрагмент трами та гіменію у шапинкових грибів

- а –
- б –
- в –
- г –
- д –
- е –
- ж –
- з –

**Завдання 6.** Вивчити особливості будови та розмноження гіменоміцетів порядку агарикальні з однорічними м'ясистими плодовими тілами з пластинчастим гіменофором.

Розгляньте фіксовані або живі плодові тіла печериці. Зробіть скальпелем або лезом кілька тоньких поперечних розрізів шапки і розгляньте їх під мікроскопом або скористайтесь готовими мікропрепаратами. При малому збільшенні мікроскопа гіменофор має вигляд гребінця. При великому збільшенні по краю пластинок видно численні базидії з двома базидіоспорами і булавоподібні псевдопарафізи. Замалюйте: будову плодового тіла і гіменіального шару печериці двоспорової істинної (*Agaricus bitorquis*). На малюнках позначити: міцелій; плодове тіло; шапку; ніжку; пластинчастий гіменофор; поперечний розріз шапки; плектенхіму; базидії зі спорами; псевдопарафізи.

Будова плодового тіла печериці двоспорової істинної (*Agaricus bitorquis*)

Будова гіменіального шару печериці двоспорової істинної (*Agaricus bitorquis*)

### Контрольні питання

1. Як називається статевий процес у зигоміцетів?
2. Як називаються ті гриби, у яких можлива копуляція клітин лише з різних міцеліїв?
3. Назвіть автогенні види мукора.
4. Яку будову має міцелій мукорових грибів?
5. Які спори безстатевого розмноження ніколи не утворюються у зигоміцетів?
6. Як здійснюється вегетативне розмноження дріжджів?
7. Який тип тіл характерний для порядку еризифові?
8. Яка кількість сумок міститься в клейстотеції сферотеки?
9. Яку форму мають придатки клейстотеціїв у мікросфери?
10. Який міцелій у еризифових грибів і як він переважно розташований?
11. Як відбувається безстатеве розмноження у еризифових грибів?
12. Назвіть несправжню тканину грибів.
13. Як називається симбіоз гриба і кореня вищих рослин?
14. Як називається спороносний шар шапкових грибів?
15. Назвіть шапкові гриби з трубчастим гіменофором.
16. Назвіть найбільш поширені отруйні шапкові гриби.
17. Як називається безплідний шар плодового тіла шапкових грибів?

### Лабораторне заняття №4

**Тема: Відділ Мохоподібні – Bryophyta**

Клас Бріопсиди – *Bryopsidae*

Підклас Сфагніди – *Sphagnidae*

Підклас Бріїди – *Bryidae*

**Відділ Папоротеподібні – Polypodiophyta**

Клас Поліподіопсиди – *Polypodiopsida*

Підклас Поліподіїди – *Polypodiidae*

Підклас Сальвініїди – *Salviniidae*

**Мета:** вивчити примітивні і просунені ознаки в будові та циклі відтворення мохоподібних як представників гаметофітної лінії еволюції вищих спорових рослин; показати прогресивні та і спеціалізовані риси будови та розмноження папоротеподібних як мегафільної лінії еволюції вищих спорових рослин, з'ясувати переваги спорофітної лінії еволюції над гаметофітною.

**Об'єкт вивчення:** живі або гербарні зразки політриха звичайного (*Polytrichum commune* Hedw.), сфагнуму бурого (*Sphagnum fuscum* (Schimp.) Klingr.), щитника чоловічого (*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott.), сальвінії плаваючої (*Salvinia natans* (L.) All.)

мікропрепарати архегоніїв, антеридіїв, сорусів, колекції видової різноманітності мохоподібних та папоротеподібних.

### Інформаційний матеріал

Відділ Мохоподібні нараховує до 25 тис. видів, поширених по всій земній кулі. Найбільша видова різноманітність мохоподібних спостерігається у областях з вологим тропічним кліматом. Мохоподібні – сліпа гілка еволюції вищих спорових рослин. Це єдиний відділ серед наземних рослин, в циклі розвитку якого переважає гаметофіт. Характерною рисою Мохоподібних є розчленування гаметофіта на органи, подібні до пагона і кореня, що характерні для спорофіта. Таку подібність можна пояснити, вочевидь, пристосуванням до умов існування в наземному середовищі. Тому листки мохоподібних називають філідіями, а стебла – каулідіями. Антеридії і архегонії розвиваються на верхівках гамет офітів, або на кінцях їх бічних галузень. Коробочка переважно з кришечкою, флатер немає. Протонема добре розвинута і представлена довгою розгалуженою ниткою або пластинкою.

Мохоподібні – найпримітивніші серед вищих рослин. В циклі відтворення переважає гамет офіт. Він може бути одно- або дводомним. Гаметофіт виконує всі функції, роль спорофіту обмежується лише спороношенням. Редукційний поділ відбувається перед утворенням спор. Спори, як правило, проростають у протонему, яка дає початок власне гаметофіту. Гаметангії розташовуються групами і захищені спеціальними листоподібними виростами (періантіями), зануреними в талом, або розвиваються на спеціальних підставках. Запліднення можливе лише за наявності води у будь-якому стані. Із зиготи розвивається спорофіт, який називається спорогон. Він складається з коробочки, ніжки і стопи, зазвичай виростає на гаметофіті, рідко буває самостійним.

Відділ Папоротеподібні включає викопні й сучасні деревоподібні та трав'янисті форми. Сучасні папоротеподібні переважно багаторічні кореневищні трав'янисті рослини, рідше однорічники чи дерева (в тропіках), поширені по всій земній кулі. Спорофіт і гаметофіт функціонально незалежні і різко відрізняються морфологічно. Серед папоротеподібних є рівноспорові та різноспорові таксони. У рівноспорових – однодомний гаметофіт, що має вигляд невеликої зеленої пластинки. У різноспорових – гаметофіт дводомний, розвивається, не покадаючи оболонки спори. Спорофіт добре розвинений, розчленований на кореневище та листки (вайї). Листки користуються необмеженим верхівковим ростом, у молодому віці, зазвичай, равликоподібно скручені, великі.

Папоротеподібні – мегафільна лінія еволюції вищих спорових рослин. Листки папоротеподібних теломного походження і великі за розмірами. У рівноспорових папоротеподібних на листках, як правило з нижнього боку, розташовані соруси – групи спорангіїв. У деяких видів соруси зібрані на особливих спороносних листках, які відрізняються від вегетативних забарвленням. Нерідко соруси вкриті зовні покривальцем (індузієм). У водних папоротеподібних, які всі є різноспоровими, спорангії зібрані і спорокарпії. Спорокарпії восени опадають і зимують на дні водойми. Навесні після загнивання стінок спорокарпіїв і спорангіїв спори проростають, утворюючи гаметофіти. Запліднення, як і у всіх спорових, можливе лише за наявності краплинно-рідкого середовища.

### Хід заняття

**Завдання 1.** Розглянути гербарний матеріал сфагнуму бурого (*Sphagnum fuscum*) та вивчити особливості його зовнішньої будови. Розглянути рис.15. і зробити відповідні пояснення до цифрових та буквених пояснень.

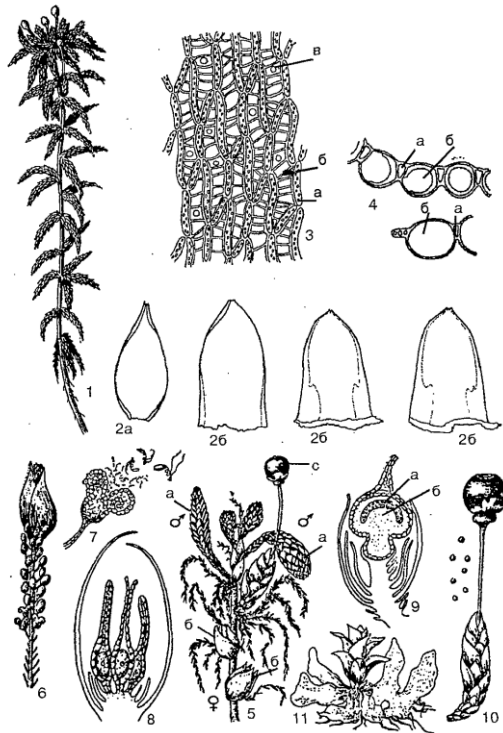


Рис.15. Життєвий цикл сфагнуму бурого – *Sphagnum fuscum*

**Завдання 2.** Розглянути гербарних матеріал та живі рослини маршанції мінливої – *Marchantia polymorpha*, та описати характерні риси організації її талому. Розглянути рис.16, на якому зображено особливості морфологічної та анатомічної будови талому та статевих органів маршанції мінливої та зробити пояснення відповідно до буквених та цифрових позначень.

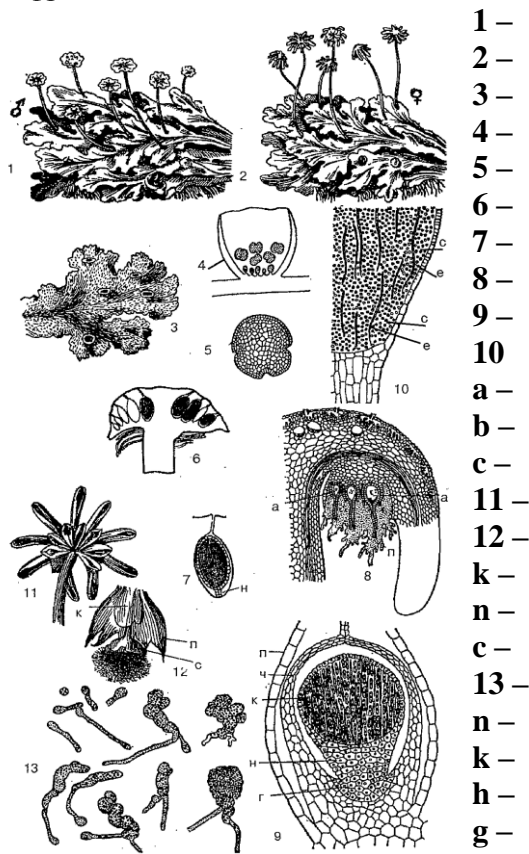


Рис.16. Життєвий цикл маршанції мінливої (*Marchantia polymorpha*)



**Завдання 3.** Розглянути гербарний матеріал політриха звичайного – *Polytrichum commune* та описати характерні риси його організації. На рис. 17 вивчити цикл відтворення політриха звичайного – *Polytrichum commune*, зробити відповідні пояснення до цифрових позначень.

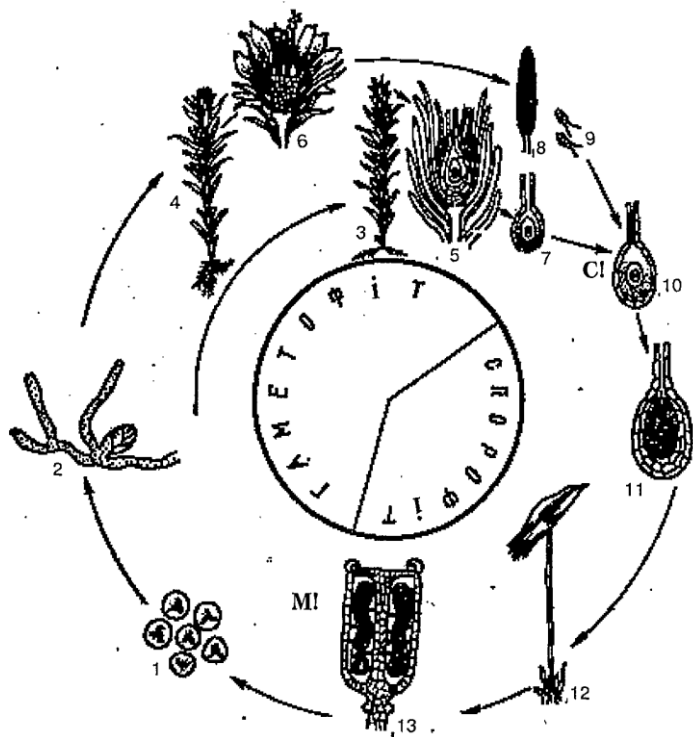
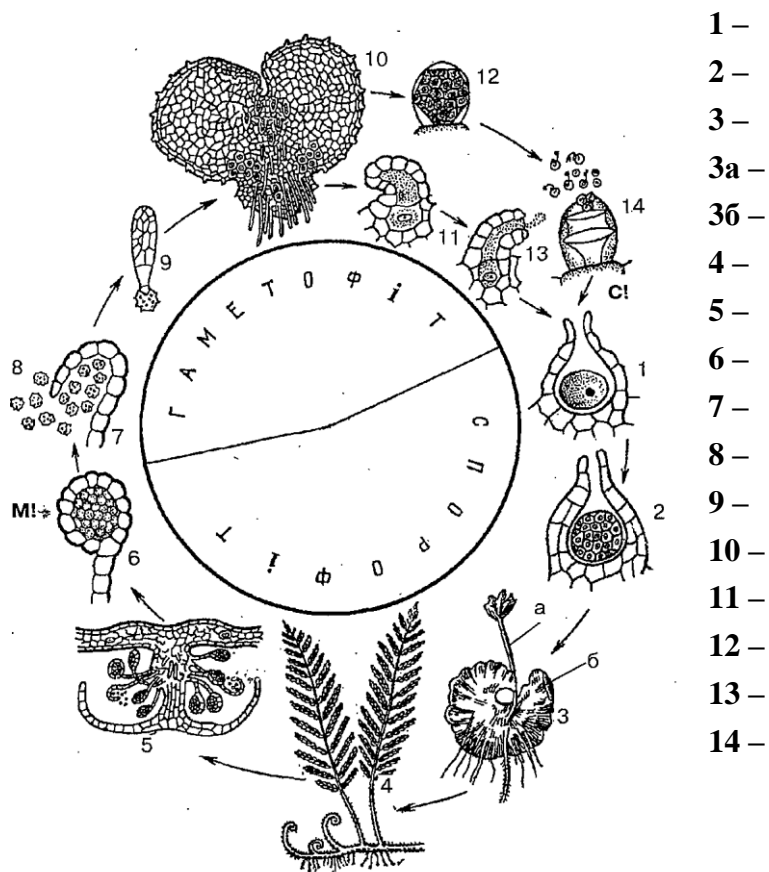


Рис.17. Цикл відтворення політриха звичайного (*Polytrichum commune*)

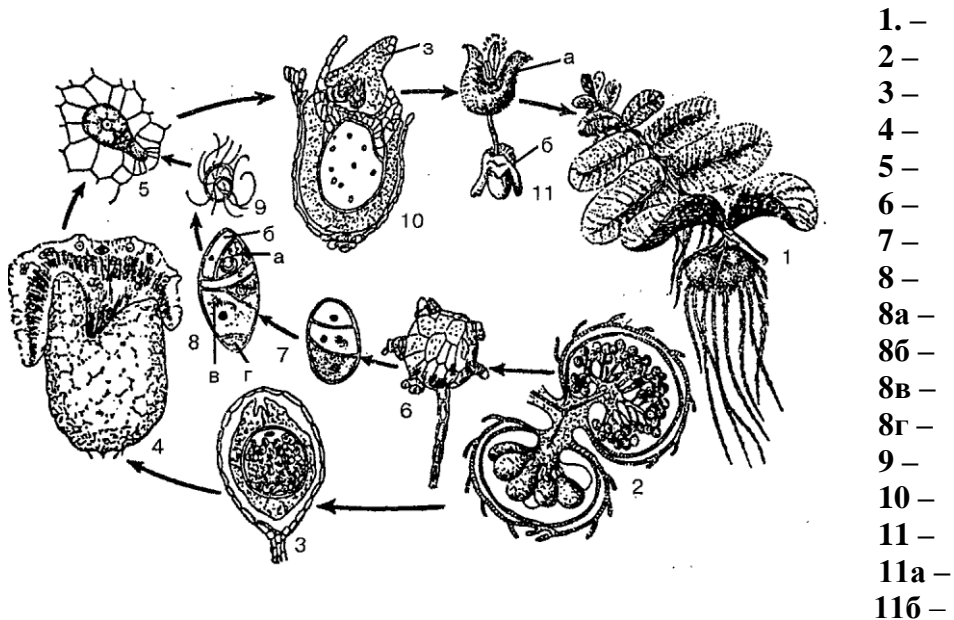
**Завдання 4.** На гербарних зразках ознайомитись з особливостями будови щитника чоловічого – *Dryopteris filix-mas* та описати характерні риси його організації. На рис. 18 вивчити цикл відтворення щитника чоловічого, зробити відповідні пояснення до цифрових позначень.



- 1 –
- 2 –
- 3 –
- 3а –
- 3б –
- 4 –
- 5 –
- 6 –
- 7 –
- 8 –
- 9 –
- 10 –
- 11 –
- 12 –
- 13 –
- 14 –

Рис.18. Цикл відтворення щитника чоловічого (*Dryopteris filix-mas*)

**Завдання 6.** Вивчити особливості будови різноспорових папоротеподібних на прикладі сальвінії плаваючої – *Salvinia natans*. Розглянути цикл відтворення сальвінії (рис.19), зробити відповідні пояснення до цифрових позначень.



- 1. –
- 2 –
- 3 –
- 4 –
- 5 –
- 6 –
- 7 –
- 8 –
- 8а –
- 8б –
- 8в –
- 8г –
- 9 –
- 10 –
- 11 –
- 11а –
- 11б –

Рис.19. Цикл відтворення сальвінії плаваючої – *Salvinia natans*

## Контрольні питання

1. З чого розвивається спорофіт у мохоподібних?
2. Яке покоління у мохоподібних переважає у циклі відтворення?
3. Чому сфагнуми здатні накопичувати багато вологи?
4. Як утворюються спори і яка їхня роль у житті мохоподібних?
5. Охарактеризуйте спорофіт щитника чоловічого.
6. Що таке сорус, яка його будова?
7. Чим відрізняється гамет офіт різноспорових папоротеподібних від рівноспорових?
8. Які особливості будови спорофіта сальвінії плаваючої?
9. Назвіть мохоподібних та папоротеподібних своєї місцевості?

## Лабораторне заняття 5

**Тема: Відділ Пінофіта (Голонасінні) – *Pinophyta***

Клас Пінопсида – *Pinopsida*

Підклас Пініди – *Pinidae*

**Мета:** показати переваги Голонасінних порівняно з вищими споровими рослинами на основі вивчення їх будови і розмноження.

**Об'єкти вивчення:** живі і фіксовані або гербарні зразки сосни звичайної – *Pinus sylvestris* L., мікропрепарати поздовжнього розрізу мікростробіла і шишки, гербарні зразки та колекції шишок різних видів Голонасінних.

## Інформаційний матеріал

Відділ Голонасінні об'єднує як сучасні, так і вимерлі види. Це переважно дерева, кущі, рідше ліани, трав'янистих рослини серед них немає. Поширені по всій земній кулі, але переважають в місцевостях з помірним і холодним кліматом. Всього на земній кулі відомо близько 800 видів Голонасінних.

У циклі відтворення переважає спорофіт. Процес запліднення та початкові стадії розвитку зародка (спорофіта) відбуваються усередині насінного зачатка. Насінний зачаток – новоутворення у рослин. За синангіальною гіпотезою він виник з групи спорангіїв, з яких лише центральний залишається фертильним, а всі інші стерилізуються. Фертильний мегаспорангій – це нуцелус насінного зачатка, а спорангії, що стерилізувалися, його покриви (інтегументи). Усередині насінного зачатка розвивається мегагаметофіт, що значно краще захищений від несприятливих умов зовнішнього середовища порівняно з вищими споровими рослинами. Він складається в вегетативного тіла, яке називають первинним ендоспермом та двох архегоніїв. Насінні зачатки розташовані на насінних лусках (мегаспорофілах) відкрито і зібрані у шишку. Крім насінних лусок на осі шишки є ще покривні луски, природа яких не з'ясована. Мікрогаметофіт дуже редукований (немає антеридіїв) і повного розвитку досягає, як правило, на мегаспорангії. Мікроспори та пилок (мікрогаметофіт) формуються в пилкових мішках (мікроспарангіях), розташованих на лусках (мікроспорофілах), зібраних в мікростробіли. Статеві клітини (спермії) досягають яйцеклітини по пилковій трубці, що також є перевагою перед вищими споровими рослинами.

Характерним для Голонасінних є моноподіальне галуження, наявність камбію, відсутність у переважної більшості судин. Деревина у них утворена трахеїдами, з яких весняні виконують провідну функцію, а осінні – механічну.

### Хід заняття

**Завдання 1.** Розглянути та замалювати пагін сосни звичайної (*Pinus sylvestris*). Позначити: 1) видовжений пагін; 2) вкорочений пагін; 3) шишку 1-го року; 4) шишку 2-го року; 5) шишку 3-го року; 6) листки (хвою).

**Завдання 2.** На рисунку 20 розглянути цикл розвитку сосни звичайної (*Pinus sylvestris*). Зробити підписи відповідно буквеним позначенням.

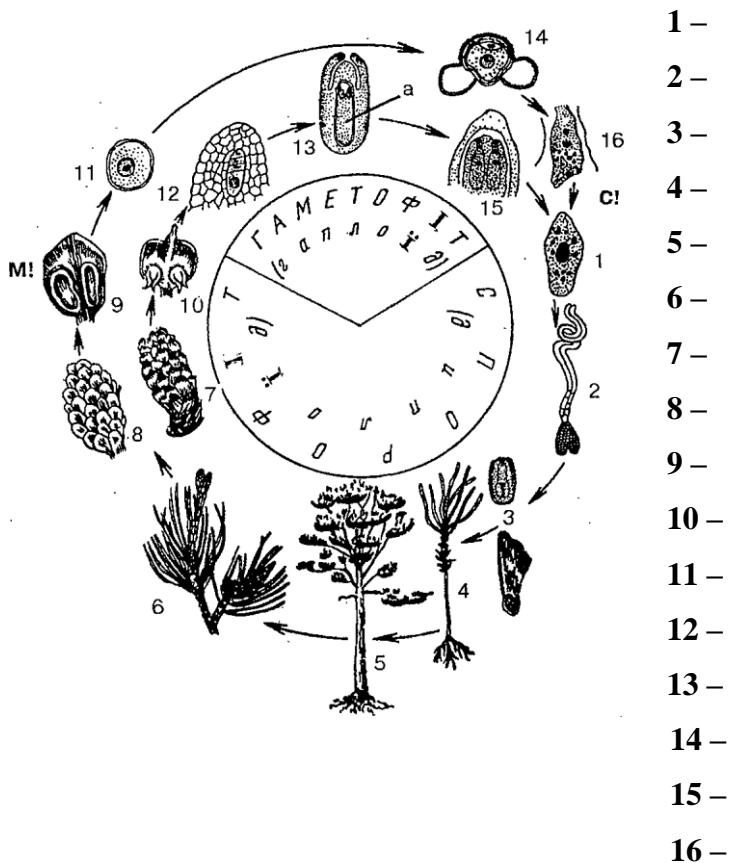


Рис. 20. Цикл розвитку сосни звичайної (*Pinus sylvestris*)

**Завдання 3.** Розглянути пагони різних видів Голонасінних. Зарисувати та позначити пагони туї західної з лускоподібними листками; модрини європейської з видовженими та вкороченими пагонами, ялини з видовженими пагонами та листками.

### Контрольні запитання

1. Якими життєвими формами представлені сучасні Голонасінні?
2. Чому Голонасінні разом зі споровими рослинами називають архегональними рослинами?
3. Яку будову має мікростробіл сосни?
4. Яку будову має макростробіл сосни?
5. Яка будова насінного зачатка?
6. Яка будова насінини Голонасінних? Як вона утворюється?
7. Назвіть листопадні види Голонасінних?
8. Назвіть хвойні, поширені у вашому районі?

### Лабораторне заняття 6

**Тема: Відділ Магноліофіти (Покритонасінні) – *Magnoliophyta***

Клас Магноліопсиди (Дводольні) – *Magnoliopsida (Dicotyledones)*

Підклас Магноліїди – *Magnoliidae*

Порядок Магнолієцвіті – *Magnoliales*

Родина Магнолієві – *Magnoliaceae*

Порядок Лататтецвіті – *Nymphaeales*

Родина Лататтеві – *Nymphaeaceae*

**Мета:** на основі вивчення особливостей будови магнолії показати, що це найпримітивніший підклас серед сучасних покритонасінних; на основі вивчення родини Лататтеві *Nymphaeaceae* показати примітивні та прогресивні ознаки родини та особливості пристосування її представників до водного способу життя, ознайомитись з видовою різноманітністю родин Магнолієві *Magnoliaceae* та Лататтеві *Nymphaeaceae*.

**Об'єкти вивчення:** живі та гербарні зразки представників родин Магнолієві *Magnoliaceae* та Лататтеві *Nymphaeaceae*, живі та фіксовані препарати квіток, колекції плодів.

### Інформаційний матеріал

Відділ Покритонасінні – найчисленніший та найрізноманітніший відділ вищих рослин. Він об'єднує біля 250 тис. видів дерев, кущів та трав'янистих рослин. Вони, як і голонасінні, чітко розчленовані на органи і мають високорозвинену та складну провідну

систему. Найхарактернішою особливістю покритонасінних є квітка – спеціальний орган статевого розмноження. У них, як і у голонасінних, виражено домінує спорофіт. Статеве покоління редуковане ще більше. Чоловічий гаметофіт являє собою всього 2-3 клітини у процесі проростання пилкового зерна. Жіночий гаметофіт (зародковий мішок) складається із 8 клітин і формується із однієї материнської клітини. Покритонасінні рослини добре пристосовані до різноманітних умов життя і тому мають широке географічне розповсюдження: від крайньої півночі до тропіків.

Підклас Магноліїди – охоплює 18 порядків і понад 40 родин найпримітивніших сучасних квіткових. Родина магнолієві – всі дерев'яні рослини, переважають дерева, рідше трапляються кущі. Листки прості, цілісні або лопатеві, великі вічнозелені або листопадні, з прилистками, що захищають квіткові бруньки. Листкорозміщення почергове. Квітки великі, поодинокі, маточково-тичинкові. Квітколоже витягнуте, на ньому по спіралі розташовуються тичинки та маточки (примітивна ознака). Члени оцвітини розташовані більш-менш циклічно, особливо це видно на чашечці (просунута ознака). Чашолистки та пелюстки майже не відрізняються між собою. Тичинки численні, вільні, здебільшого не розчленовані на тичинкову нитку та в'язальне. Гінекей апокарпний. З численних маточок. Для магнолієвих характерна протогінія, що практично виключає самозапилення. Плоди спіральні багатolistянки, рідше багатогорішки. Насіння велике, яскраво забарвлені.

Родина лататтеві нараховує 6 родів і біля 60 видів та характеризується широким ареалом. Всі представники родини є гігрофітами, кореневищними, трав'янистими багаторічними рослинами. Судини відсутні, провідні елементи представлені кільчастими, спіральними та драбинчастими трахеїдами (примітивна ознака). Для лататтевих характерна гетерофілія, що обумовлено умовами водного середовища. Листки, що плавають на поверхні довго черешкові, щитоподібні, з верхнього боку зелені з восковим нальотом. Квітки поодинокі, на довгих квітконіжках, великі, маточко-тичинкові. Чашолистоків 4-5, пелюсток багато, тичинок багато, вони у латаття поступово переходять у пелюстки (примітивна ознака). Гінекей ценокарпний. Зав'язь верхня, або напівнижня. Плід – губчаста ягодоподібна багатolistянка. Насіння дрібне зі слабо розвиненим зародком.

#### Хід заняття

**Завдання 1.** Вивчити характерні ознаки представників родини Магнолієві – *Magnoliaceae*. Розглянути квітку та плід магнолії та відмітити архаїчні ознаки в їх будові. Розглянути рис.21. та зробити пояснення відповідно до цифрових позначень



- 1–
- 2–
- 3–
- 4–
- 5–
- 6–

Рис.21. Пагін, квітка та плід магнолії

**Завдання 2.** Записати формулу та замалювати діаграму квітки магнолії.

**Завдання 2.** Проаналізувати будову квіток та плодів латаття білого – *Nymphaea alba* та глечиків жовтих – *Nuphar lutea*. Користуючись живими препаратами квіток латаття та глечиків жовтих записати формули квіток запропонованих рослин.

**Завдання 3.** Користуючись планом опису, за гербарними зразками та рис. 22, зробити морфологічний аналіз латаття білого (*Nymphaea alba*) та глечиків жовтих (*Nuphar luteum*).

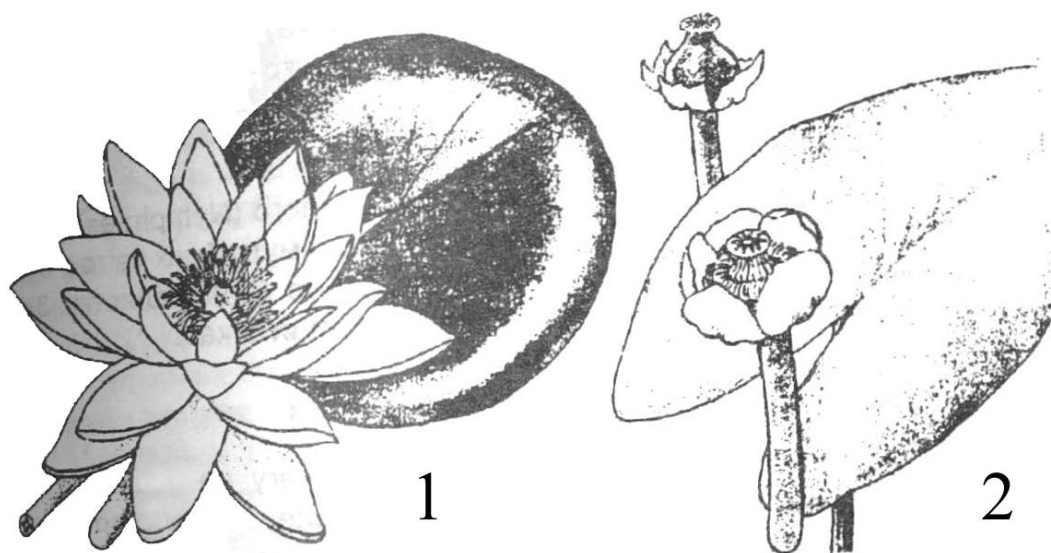


Рис.22. Латаття біле (*Nymphaea alba*) та глечики жовті (*Nuphar lutea*)

1. Будова підземних органів латаття білого (*Nymphaea alba*)

2. Будова стебла та листків

3. Будова квітки та плоду

4. Місцезростання видів та значення у природі.

1. Будова підземних органів глечиків жовтих (*Nuphar luteum*)

2. Будова стебла та листків

3. Будова квітки та плоду

4. Місцезростання видів та значення у природі.

#### **Контрольні запитання**

1. Підклас Магноліїди *Magnoliidae*, його місце в системі квіткових рослин, характерні ознаки, провідні порядки та родини.

2. Загальна характеристика родини Магнолієві *Magnoliaceae*, особливості будови, основні роди, види, їх поширення та практичне значення.

3. Загальна характеристика родини Лататтеві *Nymphaeaceae*, особливості будови, основні роди, види, їх поширення та практичне значення.



## ЛІТЕРАТУРА

### Література до занять 1–2

#### Основна:

1. 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.
2. Курсанов Л.И. Курс низших растений / Л.И. Курсанов, Н.А. Комарницкий. – М.: Сов. наука, 1945. – 448 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.

#### Додаткова:

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.
2. 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.
3. Липа О.Л. Ботаніка: Систематика нижчих і вищих рослин / О.Л. Липа, І.А. Добровольський. – К.: Вища шк., 1975. – 400 с.
4. 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.
5. Морозюк С.С. Систематика рослин: Лабораторні заняття / С.С. Морозюк, Л.Г. Оляницька. – К.: Вища школа, 1988. – 195 с.
6. Оляницька Л.Г. Курс лекцій з систематики нижчих рослин / Л.Г. Оляницька. – К.: Фітосоціоцентр, 1999. – 72 с.
7. Практический курс систематики растений: Учеб. пособие для студентов биол. спец. пед. ин-тов / Т.Н. Гордеева, И.Н. Дроздова, Ю.К. Круберг, В.В. Письякуова. – М.: Просвещение, 1986. – 224 с.
8. Рейвн Р. Современная ботаника: В 2 т. / Р. Рейвн, Р. Эверт, С. Айкхорн. – М.: Мир, 1990.
9. Солдатенкова Ю.П. Малый практикум по ботанике. Лишайники / Ю.П. Солдатенкова. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1977. – 124 с.
10. 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.
11. Топачевский А.В. Пресноводные водоросли Украинской ССР / А.В. Топачевский, Н.П. Масюк. – К.: Высш. шк., 1984. – 336 с.

### Література до заняття 3

#### Основна:

1. Гарибова Л.В. Основы микологии: Морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов. Учебное пособие / Л.В. Гарибова, С.Н. Лекомцева. – М.: Тов. науч. изд. КМК, 2005. – 220 с.
2. Костіков І.Ю. Ботаніка. Водорості та гриби: Навчальний посібник, 2-е видання, переробл / І.Ю. Костіков, В.В. Джаган, Е.М. Демченко, О.А. Бойко, П.О. Романенко. – К.:

Арістей, 2006. – 476 с.

3. Билай В.И. Основы общей микологии / В.И. Билай. – К.: Наук. думка, 1980. – 392 с.
4. Горленко М.В. Все о грибах / М.В. Горленко, Л.В. Гарибова, И.И. Сидорова. – М.: Лесная промышленность, 1986. – 280 с.
5. Глущенко В.И. Слизевики: Учеб. пособ. / В.И. Глущенко, Д.В. Леонтьев, А.Ю. Акулов. – Харьков: ХНУ, 2002. – 135 с.
6. Мюллер Э. Микология / Э. Мюллер, В. Леффлер. – М.: Мир, 1995. – 343 с.

**Додаткова:**

1. Гелюта В.П. Флора грибов Украины. Мучнисто-росяные грибы / В.П. Гелюта. – К.: Наук. думка, 1989. – 284 с.
2. Гарибова Л.В. Обзор и анализ современных систем грибов. – Петрозаводск: Изво Карельського НУ, 1999. – 134 с.
3. Дудка И.А. Флора грибов Украины. Фитофторовые и альбуговые грибы / И.А. Дудка, Л.И. Бурдюкова. – К.: Наук. думка, 1996. – 214 с.
4. Жизнь растений / [Под ред. М.В. Горленко]. – Т.2. Грибы. – М.: Просвещение, 1976. – 479 с.
5. Маргелис Л. Роль симбиоза в эволюции клетки / Л. Маргелис. – М.: Мир, 1983. – 352 с.
6. Оляницька Л.Г. Курс лекцій з систематики нижчих рослин / Л.Г. Оляницька. – К.: Фітосоціоцентр, 1999. – 72 с.
7. Еленкин А.А. Понятия «лишайник» и «лишайниковый симбиоз» / А.А. Еленкин // Новости систематики низших растений. – 1975. – Т.12. – С. 3-81.
8. Barr D.J.S. Evolution and kingdoms of organisms from the perspective of a mycologist / D.J.S. Barr // Mycologia. – 1992. – № 84. P. 1–11.
9. Cavalier-Smith. T. Eukaryotic kingdoms, seven or nine? / T. Cavalier-Smith // BioSystems. – 1981. – № 14. – P. 461–481.
10. Cavalier-Smith, T. A revised six-kingdom system of life / T. Cavalier-Smith // Biol. Rev. – 1998. – № 73. P. 203-266.

**Література до занять 4–6**

**Основна:**

1. Методичні розробки до лабораторних занять з нормативного курсу "Ботаніка. Систематика вищих рослин" для студентів біологічного факультету // Упорядн. Л.Ф. Кучерява, В.П. Погребенник, В.А. Нечитайло, В.А. Баданіна, О.В. Тищенко. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 44 с.
2. Нечитайло В.А. Систематика вищих рослин. II. Покритонасінні. – К.: Фітосоціоцентр, 1997. – 272 с.
3. Нечитайло В.А., Кучерява Л.Ф. Ботаніка. Вищі рослини. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 432 с.
4. Нечитайло В.А., Кучерява Л.Ф., Погребенник В.П. Систематика вищих рослин. Лабораторний практикум. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 456 с.
5. Нечитайло В.А., Кучерява Л.Ф. Систематика вищих рослин. Список основних програмних таксонів та об'єктів нормативного курсу "Загальна ботаніка" та спецкурсу "Систематика, еволюція та філогенія вищих рослин". – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 48 с.
6. Сергиевская Е. В. Систематика высших растений. Практический курс. – М.: Изво «Лань», 1998. – 448 с.

**Додаткова:**

1. Артюшенко З.Т., Федоров А.А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Плод. – Л., 1986. – 392 с; Семя. – Л., 1990 – 200 с.

2. Ботаника. Морфология и анатомия растений // А.Е. Васильев, Н.С. Воронин, А.Г. Еленевский и др. – М.: Просвещение, 1988. – 480 с.
3. Жизнь растений / Под общ. ред. А.Л.Тахтаджяна. – Т. 5(1). – М.: Просвещение, 1980. – 430 с.
4. Жизнь растений / Под общ. ред. А.Л.Тахтаджяна. – Т. 5(2). – М.: Просвещение, 1981. – 510 с.
5. Жизнь растений / Под общ. ред. А.Л.Тахтаджяна. – Т. 6. – М.: Просвещение, 1982. – 540 с.
6. Практический курс систематики растений: Учебное пособие //Т.Н.Гордеева, И.Н. Дроздова. – М.: Просвещение, 1986. – 224 с.
7. Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника. – В 2-х томах. – М.: Мир, 1990.
8. Федоров А.А., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений: Лист. – М.-Л., 1956. – 304 с; Стебель и корень. – М.- Л., 1962. – 352 с.
9. Федоров А.А., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений: Цветок. – Л., 1975. – 350 с; Соцветие. – Л., 1979. – 295 с.
10. Хржановский В.Г. Курс общей ботаники. – М.: Высшая школа, 1982. – 544 с.
11. Хржановский В.Г. Пономаренко С.Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Агропромиздат, 1989. – 416 с.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	3
Лабораторне заняття № 1 .....	4
<b>Тема:</b> Відділ Діатомові водорості – <i>Bacillariophyta</i>	
Клас Бацилярієфіцієві – <i>Bacillariophyceae</i>	
Порядок Навікуляльні – <i>Naviculales</i>	
Відділ Бурі водорості – <i>Phaeophyta</i>	
Клас Феофіцієві – <i>Phaeophyceae</i>	
Порядок Ламінаріальні – <i>Laminariales</i>	
Порядок Фукусові – <i>Fucales</i>	
Лабораторне заняття № 2 .....	10
<b>Тема:</b> Відділ Зелені водорості – <i>Chlorophyta</i>	
Клас Хлорофіцієві – <i>Chlorophyceae</i>	
Порядок Вольвокальні – <i>Volvocales</i>	
Клас Харофіцієві – <i>Charophyceae</i>	
Порядок Зигнематальні – <i>Zygnematales</i>	
Порядок Харальні – <i>Charales</i>	
Лабораторне заняття № 3 .....	15
<b>Тема:</b> Відділ Зигомікота – <i>Zygomycota</i>	
Клас Зигоміцети – <i>Zygomycetes</i>	
Порядок Мукорові – <i>Mucorales</i>	
<b>Відділ Аскомікота, або Сумчасті – <i>Ascomycota</i></b>	
Клас Геміаскоміцети, або Голосумчасті – <i>Hemiascomycetes</i>	
Порядок Сахароміцетові – <i>Saccharomycetales</i>	
Клас Еуаскоміцети, або справжні сумчасті – <i>Ascomycetes</i>	
Порядок Еризифові – <i>Erysiphales</i>	
<b>Відділ Базидіомікота – <i>Basidiomycota</i></b>	
Клас Базидіоміцети – <i>Basidiomycetes</i>	
Порядок Агарикові – <i>Agaricales</i>	
Лабораторне заняття № 4 .....	22
<b>Тема:</b> Відділ Мохоподібні – <i>Bryophyta</i>	
Клас Бріопсиди – <i>Bryopsidae</i>	
Підклас Сфагніди – <i>Sphagnidae</i>	
Підклас Бріїди – <i>Bryidae</i>	
<b>Відділ Папоротеподібні – <i>Polypodiophyta</i></b>	
Клас Поліподіопсиди – <i>Polypodiopsida</i>	
Підклас Поліподіїди – <i>Polypodidae</i>	
Підклас Сальвініїди – <i>Salviniidae</i>	
Лабораторне заняття № 5 .....	27
<b>Тема:</b> Відділ Пінофіта (Голонасінні) – <i>Pinophyta</i>	
Клас Пінопсиди – <i>Pinopsida</i>	
Підклас Пініди – <i>Pinidae</i>	
Лабораторне заняття № 6 .....	29
<b>Тема:</b> Відділ Магноліофіти (Покритонасінні) – <i>Magnoliophyta</i>	
Клас Магноліопсиди (Дводольні) – <i>Magnoliopsida (Dicotyledones)</i>	
Підклас Магноліїди – <i>Magnoliidae</i>	
Порядок Магнолієцвіті – <i>Magnoliales</i>	
Родина Магнолієві – <i>Magnoliaceae</i>	
Порядок Лататтецвіті – <i>Nymphaeales</i>	
Родина Лататтеві – <i>Nymphaeaceae</i>	
ЛІТЕРАТУРА.....	33

Підписано до друку 15. 04. 2015. формат 60x84 1/16.  
Папір офсетний. Гарнітура Times. Друк офсетний.  
Ум. друк. арк. 4. Зам. № 580. Тираж 100 пр.  
Друк ПП Іванюк В.П. 43021, м. Луцьк, вул.Винниченка, 63.  
Свідоцтво Держкомінформу України  
ВЛн № 31 від 04.02.2004 р.