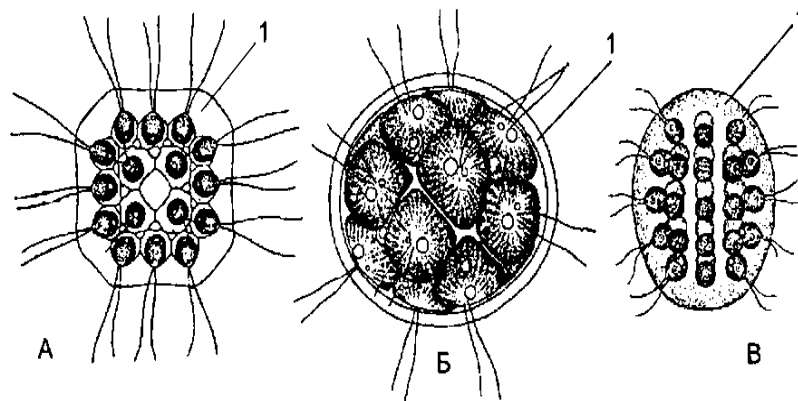


**О.А. ШЕВЧУК**  
**Л.А. ГОЛУНОВА**

**БОТАНІКА**

**Змістові модулі 3 та 4.**

**Водорості. Відділи Бріофіти, Лікоподіофіти, Еквізетофіти,  
Поліподіофіти та Пінофіти**



Ботаніка. Змістові модулі 3 та 4. Водорості. Відділи Бріофіти, Лікоподіофіти, Еквізетофіти, Поліподіофіти та Пінофіти: методичні розробки для виконання лабораторних занять для студентів природничо-географічного факультету підготовки бакалавра початкового рівня (короткого циклу) вищої освіти, здобутої за іншою спеціальністю зі спеціальностей 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) та 091 Біологія / Укладачі: Шевчук О.А., Голунова Л.А. – Вінниця, 2019. – 55 с.

Рецензенти:

Доцент кафедри доцент кафедри медико-біологічних основ фізичного виховання та фізичної реабілітації Вінницького державного педагогічного університету ім. М. Коцюбинського, к.б.н. Бекас О.О

Доцент кафедри фармації Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова, к.б.н. Криклива С.Д.

## ПЕРЕДМОВА

У засвоєнні дисципліни «Ботаніка» велику роль відіграють лабораторні заняття. Розглядаючи гербарій або фіксовані частини рослин, виготовляючи препарати, студенти одержують конкретні відомості про різні таксони рослин – види, роди, родини, порядки, класи, відділи. Методичні рекомендації складені з метою ширшого залучення студентів до самостійної роботи та оптимізації використання ними часу для аналізу і засвоєння конкретного матеріалу під час лабораторних занять.

До лабораторних занять студенти готуються заздалегідь, використовуючи програму курсу, рекомендовану навчальну літературу, матеріал заслуханих лекцій та даний зошит для лабораторних занять. На початку заняття проводиться опитування з теоретичних питань нової теми, після чого студенти уточнюють завдання, заносять до зошита дані про систематичне положення представників – об'єктів дослідження, послідовно знайомляться з рослинами, використовуючи гербарій, сухі, мокрі та мікроскопічні препарати, оптичні прилади (мікроскопи та бінокляри), уточнюючи деталі будови за таблицями, підручниками, посібниками та муляжами.

Застосовуючи унаочнення, студенти максимально творчо підходять до завдань, розвивають здібності до самостійної індивідуальної роботи з підручниками, посібниками та натуральними об'єктами.

Роботи слід оформляти в зошиті для лабораторних занять за такою схемою: номер заняття, дата, тема заняття, назви відділу, класу, порядку, родини, види латинською та українською мовами, здійснення підписів до рисунків вказаних у зошиті для лабораторних занять об'єктів, запис висновків з даної теми та опрацювання контрольних запитань після теми. Підписи до рисунків виконуються чорною пастою. Кожен з рисунків повинен мати загальний підпис, наприклад «Талом з архегоніями та антеридіальними підставками маршанції поліморфної», а також підписи всіх частин розглянутого об'єкту (наприклад, «виводкові кошики», «ризиди та таломи маршанції»). Оформлені належним чином в зошиті матеріали занять підписуються викладачем.

При відпрацюванні пропущених занять обов'язкова теоретична самопідготовка студентів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андреева И. И. Ботаника / И. И. Андреева, Л. С. Родман. – М. : Колос, 1999.
2. Билич Г. Л. Ботаника. [в 2-х т.] / Г. Л. Билич, В. А. Крыжановский. – М. : Оникс 21 век, 2002.
3. Великанов Л. Л. Курс низших растений / Л.Л. Великанов, Л.В. Гарибова, Н.П. Горбунова. и др.. – М. : Высшая школа, 1981, 504 с.
4. Вассер С.П. Водоросли. Справочник / С.П. Вассер, Н.В. Кондратьева, Н.П. Масюк и др.. – К.: Наук. думка, 1989.
5. Горбунова Н.П. Малый практикум по низшим растениям / Н.П. Горбунова, Е.С. Ключникова и др. – М. : Высшая школа, 1976, 215 с.
6. Гордеева Т.Н. Практический курс систематики растений / Т.Н. Гордеева, И.Н. Дроздова, Ю.К. Круберг и др.. – М. : Просвещение, 1986.
7. Горленко М.В. Курс низших растений / М.В. Горленко. – М.: Высшаяшкола, 1981. – 520 с.
8. Григора І.М. Ботаніка. Практикум / І.М. Григора, Б.Є. Якубенко, І.М. Алейніков та ін. – К.: Арістей, 2006.
9. Гродзинський Д.М. Чотиристовий словник назв рослин (українсько-російсько-англійсько-латинський) / І.М. Гродзинський. – Київ, 2001. – 311 с.
10. Дученко А.П. Деякі грибові хвороби рослин цукрового буряка/ А.П. Дученко, В.В. Стах, А.П. Маковей, І.В. Білецька, О.А. Шевчук // Современный научный вестник. – 2017. – Т. 2. – Вип. 7. – С. 33-35.
11. Жизнь растений [в шести томах]. – М. : Просвещение, 1976-1982.
12. Жуковский П.М. Ботаника / П.М. Жуковский. – М. :Колос, 1982.
13. Івченко С.І. Ботаніка. Лабораторні заняття / С.І. Івченко, Ю.Я. Єлін, Л.Г. Оляницька. – К. : Вища школа, 1979, 247 с.
14. Коваленко О.А. Симптоми грибових хвороб, які проявляються на листках рослин цукрового буряка / О.А. Коваленко, В.В. Стах, О.А. Пантелейчук, А.Ю. Маковей та ін.// Современный научный вестник. – 2017. – Т. 2., Вип. 7. – С. 30-32
15. Козубов Г.М. Современные голосеменные / Г.М. Козубов, Е.Н. Муратова. – Л.: Наука, 1986, 192 с.
16. Комарницький Н.А. Систематика растений / Н.А. Комарницький, Л.В. Кудряшов, А.А. Уранов. – Москва, 1962, 725 с.
17. Костіков І.Ю. Ботаніка. Водорості та гриби: Навчальний посібник, 2-е видання, перероблене / І.Ю. Костіков, В.В. Джаган, Е.М. Демченко, О.А. Бойко, В.Р. Бойко, П.О. Романенко. – К.: Аріфстей, 2007. – 476 с.
18. Костіков І.Ю. Водорості ґрунтів України (історія та методи дослідження, система, конспект флори) / І.Ю. Костіков та ін... - К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 300 с.
19. Криклива С. Д. Фітосоціологічні особливості Вінницької області / С. Д. Криклива, О. А. Шевчук // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія. – Вінниця, 2008. – Вип. 15. – С. 48-53.

20. Криклива С. Д. Вивчення лікарських рослин при проведенні навчально-польової практики з ботаніки / С. Д. Криклива, О. А. Шевчук, Т. О. Болоховська, Л. А. Клімас // Вісник Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова. – Вінниця, 2007. – 11(2). – С. 718-722.
21. Криклива С. Д. Видовий склад лікарських рослин лучного фітоценозу Немирівського Побужжя / С.Д. Криклива, О. А. Шевчук, Л. А. Клімас, Л. А. Голунова // Вісник Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова. – Вінниця, 2015. – 2 (Т. 19). – С. 328-330.
22. Кучерява Л.Ф. Систематика вищих рослин. І. Археогоніати / Л.Ф. Кучерява, Ю.О. Войтюк, В.А. Нечитайло. – К. : Фітосоціоцентр, 1997, 135 с.
23. Кучерява Л.Ф. Методичні розробки до лабораторних занять з нормативного курсу «Ботаніка. Систематика вищих рослин» для студентів біологічного факультету / Л.Ф. Кучерява, В.А. Погребенник, В.А. Нечитайло, В.А. Баданіна, О.В. Тищенко. – К. : Фітосоціоцентр, 2001, 41 с.
24. Липа О.Л. Ботаніка. Систематика нижчих і вищих рослин / О.Л. Липа, І.А. Добровольський. – К. : Вища школа, 1975, 400 с.
25. Масюк Н.П. Водорості в системі органічного світу / Н.П. Масюк, І.Ю. Костіков. – К.: Академперіодика, 2002. – 178 с.
26. Морозюк С.С. Систематика рослин. Лабораторні заняття / С.С. Морозюк, Л.Г. Оляницька. – К. : Вища школа, 1988, 190 с.
27. Оляницька Л.Г. Курс лекцій з систематики нижчих рослин / Л.Г. Оляницька. – К. : Фітосоціоцентр, 1999, 71 с.
28. Родман Л. С. Ботаника / Л. С. Родман. – М. : Колос, 2001.
29. Стрельская О.Я. Низшие растения. Систематика / О.Я. Стрельская. – Минск: Высшая школа, 1985, 240 с.
30. Токачевский А.Б. Пресноводные водоросли Украинской ССР / А.Б. Токачевский, Н.П. Масюк. – К. : Высшая школа, 1984.
31. Хржановский В.Г. Курс общей ботаники / В.Г. Хржановский. – М. : Высшая школа, 1976, 560 с.
32. Шевчук В.В. Вірусні шкідники рослин цукрового буряка / В.В. Шевчук, В.В. Стах, В.В. Суржик, Ю.В. Солоданюк та ін. // Nauka i studia. – 2017. – Т. 1. – Вип. 4. – С. 51-53.
33. Шевчук В.В. Бактеріальні хвороби рослин цукрового буряка / В.В. Шевчук, Ю.В. Солоданюк, В.В. Суржик, В.В. Стах, О.А. Шевчук // Современный научный вестник. – 2017. – Т. 1. – Вип. 7. – С. 44-46.
34. Шевчук О. А. Систематика нижчих і вищих рослин. Список основних програмних таксономічних об'єктів нормативного курсу «Ботаніка. Систематика рослин» для студентів природничо-географічного факультету / О. А. Шевчук, Л. А. Голунова. – Вінниця : Едельвейс і Ко. – 2009. – 50 с.
35. Шевчук О. А. Лабораторний практикум з систематики рослин для студентів природничо-географічного факультету. Частина 1.

- Систематика нижчих та вищих (Архегоніати) рослин / О. А. Шевчук, Л. А. Голунова. – Вінниця, 2007. – 80 с.
36. Шевчук О.А. Ботаніка. Морфологія рослин / О.А. Шевчук. – Вінниця., 2006.
37. Шевчук О.А. Рідкісні та зникаючі види лікарських рослин Вінниччини / О.А. Шевчук, О.О. Кришталь // Матеріали за ІХ Міжнародна научна приклична конференція «Образованието и науката на ХХІ век - 2013» (17-25 октомври, 2013). – Том 12. – Софія : «Бял ГРАД-БГ» ООД. – 2013. – С. 17-19.
38. Шевчук О.А. Флористична характеристика заплавних лук регіонального ландшафтного парку місцевого значення «Немирівське Побужжя» поблизу с. Гвоздів / О.А. Шевчук, Л.А. Голунова, О.О. Ткачук, С.Д. Криклива // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія : Географія. – Випуск 29, № 3-4. – Вінниця, 2017. – С. 32-37.
39. Шевчук О.А. Флористична характеристика заплав малих річок Східного Поділля / О. А. Шевчук // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія. – Вінниця, 2009. – Вип. 17. – С. 45-49.
40. Шевчук О.А. Ознайомлення з лікарськими рослинами під час проведення практик з біологічних дисциплін / О.А. Шевчук, О.О. Ткачук // Актуальні проблеми географічних, біологічних і хімічних наук: основні наукові проблеми та перспективи дослідження. Збірник наукових праць ВДПУ [відп. ред. А.В. Гудзевич]. – Вінниця, 2018. – Вип. 16 (21). – С. 64-66.
41. Червона книга України. Рослинний світ. К. : УЕ, 1996.
42. Чорна Г.А. Рослини наших водойм (Атлас-довідник) / Г.А. Чорна. – К. : Фітосоціцентр, 2001. – 133 с.

## **ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ В ЛАБОРАТОРІЇ БОТАНІКИ**

1. До лабораторних робіт допускаються лише студенти в халатах.
2. Якщо під час роботи приладу спостерігається перегрів або інші небезпечні відхилення від нормального режиму, слід відразу вимкнути прилад і повідомити викладача.
3. Під час роботи з оптичними приладами категорично забороняється торкатися руками до скляних деталей. Протирати лінзи, скельця можна лише м'якою серветкою. При потраплянні слідів жиру, кислот, лугів, солей та інших хімічно активних речовин учням слід відразу повідомити про це викладача і лаборанта.
4. Під час роботи з хімічно активними речовинами (розчинами кислот, лугів тощо) необхідно пам'ятати, що вони шкідливі, псують прилади, одяг, можуть викликати отруєння, опіки на шкірі.
5. Багато речовин вогнебезпечні (спирт, бензин, скипидар). У випадку їх загорання потрібно обов'язково вимкнути електричну напругу і лише після цього гасити пожежу.
6. У лабораторії забороняється вживати їжу.
7. Після закінчення заняття учні повинні прибрати робочі місця. Чергові повідомляють лаборанта і здають йому видане обладнання.

**Дотримуйтеся чистоти й акуратності в роботі!**

## ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

### Робота 1. Відділи Синьозелені водорості (*Cyanophyta*) та Жовтозелені водорості, або Різноджгутикові (*Xanthophyta*, або *Heterocontae*)

#### Загальні зауваження.

#### Відділи Синьозелені водорості (*Cyanophyta*)

Синьозелені водорості, або ціанобактерії – це прокаріотні одноклітинні, колоніальні або багатоклітинні рослини. Структура талому кокоїдна, пальмелоїдна або нитчаста. Клітина вкрита оболонкою, утвореною пектиновими речовинами, слизистими полісахаридами і целюлозою. Вона ослизнюється або утворює спеціальну слизову піхву.

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

При детальному вивченні клітини було виділено три її частини: нуклеоплазму, фотосинтезуючі ламели, рибосоми та інші цитоплазматичні гранули. У нуклеоплазмі міститься ДНК, а у складі фотосинтезуючих ламел – хлорофіл, каротиноїди, фікоціан і фікоеритрин. Продукти фотосинтезу – глікопротеїди, полісахариди, ціанофіцин та волютин.

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

Розмножуються синьо-зелені водорості поділом клітин (одноклітинні) або гормогоніями (нитчасті). Статевий процес відсутній.

Синьозелені водорості відзначаються широкою амплітудою екологічного пристосування. Вони зустрічаються при температурах від плюс 75°C до мінус 83°C. Більшість із них планктоні розвиваються і викликають «цвітіння» води. Поселяються водорості у ґрунті і на ґрунті, на корі дерев, скелях, у сланях лишайників тощо.

Відділ включає лише один клас – *Cyanophyceae*, що за типом поділу клітин, типами трихомів та їх здатністю до справжнього галуження поділяється на чотири порядки – Хроококальні (*Chroococcales*), Осциляторіальні (*Oscillatoriales*), Ностокальні (*Nostocales*) та Стигонематальні (*Stigonematales*).

#### Відділ Жовтозелені водорості, Різноджгутикові (*Xanthophyta*, або *Heterocontae*)

**Загальні зауваження.** Відділ нараховує біля 600 видів одноклітинних, багатоклітинних та неклітинних сифональних водоростей, що мешкають у прісних континентальних водоймах, ґрунтах та в аерофітоні.



Одноклітинні, колоніальні та багатоклітинні. Більшість жовтозелених водоростей є кокоїдними, нитчастими, гетеротрихальними або сифональними організмами. Мають два джгутики неодинакової довжини і будови.

Пігменти: хлорофіли а, с, каротини β, ε, ксантофіли (антераксантин, лютеїн, зеаксантин, неоксантин, віолактантин, вошеріаксантин, гетероксантин, діадиноксантин, діатоксантин).

Продукт асиміляції – хризоламінарин, що завжди відкладається позапластидно, і тому хлоропласти жовтозелених водоростей при оптичній мікроскопії виглядають гладкими та шовковистими, без ознак гранульованості. При старінні у клітинах може накопичуватися олія. Жовтозелені водорості, за винятком одного роду, розмножуються лише нестатевим шляхом: поділом клітин надвоє, фрагментацією таломів або колоній, апланоспорами, зооспорами або за допомогою акінет.

Статевий процес представлений лише оогамією і напевне відомий тільки у видів *Vaucheria*. У цієї водорості життєвий цикл диплофазний, з гаметиною редукцією і без зміни поколінь.

Зустрічаються головним чином в чистих прісних водоймах, рідше в морях і солонуватих водах, частіше в планктоні.

Відділ включає один клас – Жовтозелені (*Xanthophyceae*), та чотири порядки – Вошеріальні (*Vaucheriales*), Ботридіальні (*Botrydiales*), Місхококальні (*Mischococcales*) та Трибонематальні (*Tribonematales*). Поділ на порядки проводиться за типами морфологічної структури тіла, наявністю синзооспор та статевого процесу, особливостями будови оболонок.

**Мета:** ознайомити студентів з різноманітністю ціанобактерій та жовтозелених водоростей, з'ясувати поширення, будову та представників різних класів; з'ясувати значення їх в житті людини.

**Матеріали та обладнання:** постійні та тимчасові препарати – мікроциста синювато-зеленого (*Microcystis aeruginosa*), осциляторії (*Oscillatoria*), лінгбії (*Lingbia*), афанізомена цвітіння води (*Aphanizomenon flos-aquae*), глеотрихії (*Gloeotrichia*), анабени цвітіння води (*Anabaena flos-aquae*), ностока звичайного (*Nostoc commune*); живі водорості та постійні мікропрепарати – вошерії (*Vaucheria*), ботридіума (*Botrydium*), ботридіопсиса (*Botrydiopsis*), трибонема (*Tribonema*); дистильована вода, предметні та покривні скельця, чашки Петрі, піпетки, препарувальні голки, скляні палички; мікроскопи та таблиці.

### Хід роботи

1. Приготуйте тимчасовий водний препарат мікроциста синювато-зеленого (*Microcystis aeruginosa*). Розгляньте під мікроскопом, вивчіть особливості будови мікроциста. Визначте тип морфологічної диференціації тіла і позначте газові вакуолі.
2. Приготуйте тимчасовий водний препарат осциляторії (*Oscillatoria*). Розгляньте під мікроскопом, вивчіть особливості будови нитки осциляторії. Визначте тип морфологічної диференціації тіла і позначте газові вакуолі.
3. Приготуйте тимчасовий водний препарат лінгбії (*Lingbia*). Розгляньте під мікроскопом, вивчіть особливості будови нитки лінгбії. Позначте слизовий чохол, гормогонії. Вкажіть на рівень організації і тип морфологічної диференціації тіла.

4. Приготуйте тимчасові водні препарати глеотрихії (*Gloeotrichia*), афанізомена цвітіння води (*Aphanizomenon flos-aquae*), анабени цвітіння води (*Anabaena flos-aquae*), ностока звичайного (*Nostoc commune*). Вкажіть на рівень організації і тип морфологічної диференціації тіла.
5. Приготуйте тимчасові водні препарати ботридіума (*Botrydium*) та ботридіопсиса (*Botrydiopsis*), розгляньте їх під мікроскопом при малому збільшенні. Вивчіть зовнішній вигляд, відмітьте рівень організації і тип морфологічної диференціації тіла. Визначіть у ботридіума головчасту і ризоїдальну частини тіла, хлоропласти.
6. Приготуйте тимчасовий водний препарат трибонеми (*Tribonema*), розгляньте його під мікроскопом при малому збільшенні. Вивчіть зовнішній вигляд, відмітьте рівень організації і тип морфологічної диференціації тіла.
7. Приготуйте тимчасовий водний препарат вошерії (*Vaucheria*), розгляньте його під мікроскопом при малому збільшенні. Вивчіть зовнішній вигляд, відмітьте рівень організації і тип морфологічної диференціації тіла. Позначте лапчатий ризоїд, ядра, хлоропласти.
8. Розгляньте під мікроскопом при малому збільшенні постійний препарат вошерії (*Vaucheria*) зі статевими органами, вивчіть і позначте антеридії та оогонії.
9. Підпишіть рисунки та зробіть висновки.

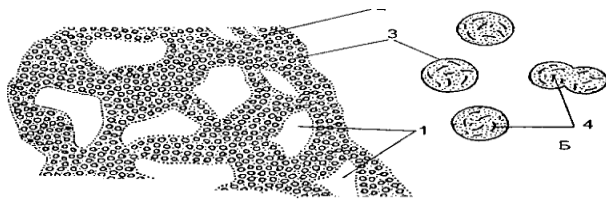


Рис. 1. *Microcystis aeruginosa*

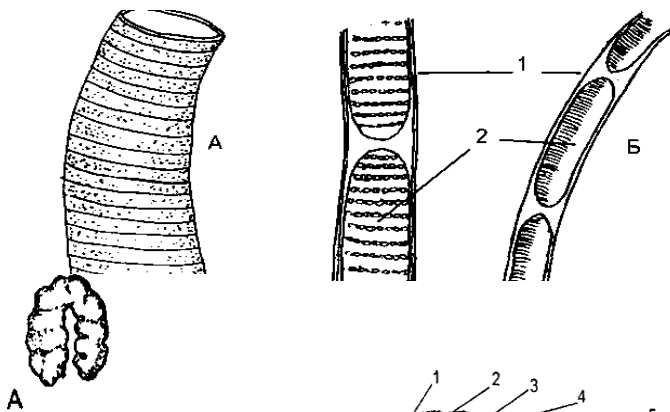


Рис. 2. *Oscillatoria* та *Lingbia*

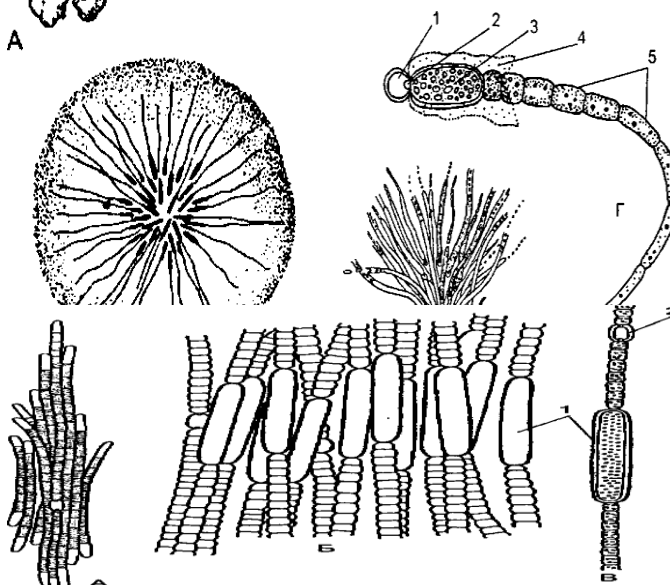


Рис. 3. *Gloeotrichia*

Рис. 4. *Aphanizomenon flos-aquae*

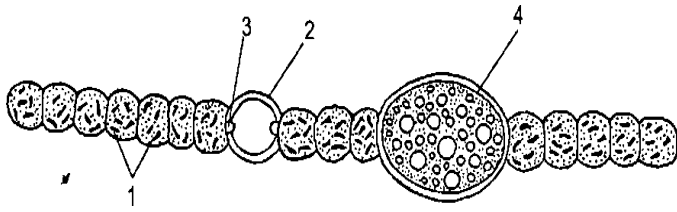


Рис. 5. *Anabaena flos-aquae*

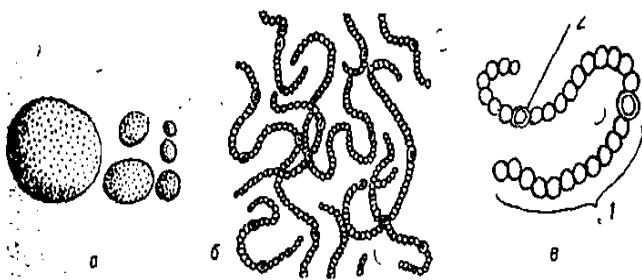


Рис. 6. *Nostoc commune*

**Робота 3-4.**

**Хід роботи**

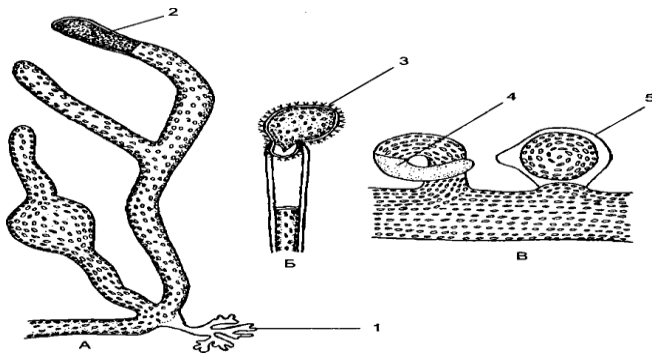


Рис. 1. *Vaucheria*

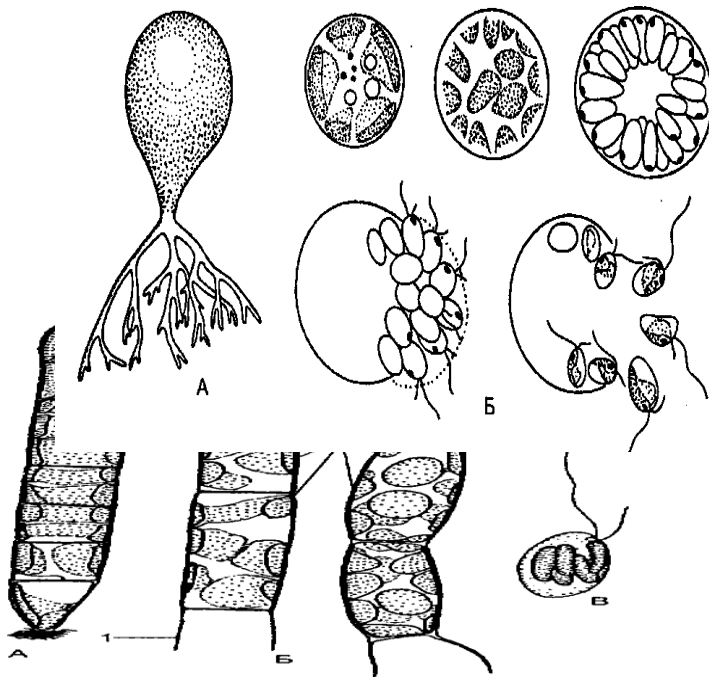


Рис. 2. *Botrydium* та *Botrydiopsis*

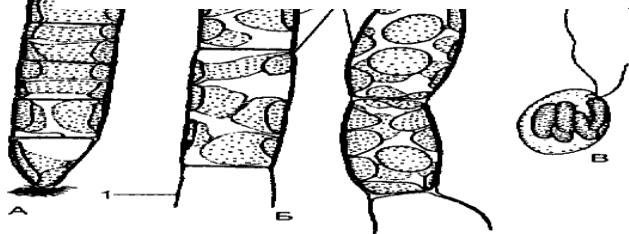


Рис. 3. *Tribonema*

## Висновок

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Контрольні запитання

1. Які морфологічні структури талому ціанобактерій?
2. Які структурні компоненти входять до протопласту клітин ціанобактерій?
3. Які фотосинтетичні пігменти містяться у ламелах клітин ціанобактерій?
4. Які способи живлення зустрічаються у ціанобактерій?
5. Які способи розмноження відомі для ціанобактерій?
6. Що собою являють гормогонії, їх значення?
7. Що таке гетероцисти і яке їх біологічне значення?
8. На які класи і за якими особливостями поділяються синьо-зелені водорості?
9. Які особливості характерні жовтозеленим водоростям і чим вони відрізняються від зелених?
10. Які принципи класифікації жовтозелених водоростей?
11. В чому схожість жовтозелених водоростей з діатомовими і бурими?
12. Як побудований талом у ботридіума та вошерії?
13. Які особливості будови і утворення зооспор у вошерії?
14. Як побудовані органи статевого розмноження у вошерії?
15. Яка фаза домінує у життєвому циклі вошерії – гаплоїдна чи диплоїдна?
16. Коли у вошерії відбувається мейоз?

## Робота 2-3. Відділи Бурі (*Phaeophyta*) та Діатомові водорості (*Bacillariophyta*)

### Відділ Бурі водорості (*Phaeophyta*)

**Загальні зауваження.** Багатоклітинні, переважно макроскопічних розмірів. В основі слані бурих водоростей можуть бути однорядні розгалужені нитки або пучки ниток, замкнені в слиз (гетеротрихальний тип морфологічної диференціації). Багато які мають паренхіматичну будову. Слід відмітити, що в бурих водоростей термін «паренхіматичний» і «паренхіма» сприймається не із повному обсязі, порівняно з вищими рослинами. Так, в останніх паренхімою називають тканину, складену з клітин; розміри яких однакові в усіх напрямках. У слані бурих водоростей це спостерігається рідше.

Пігменти: хлорофіли  $\alpha$ ,  $\epsilon$ ; каротин  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\epsilon$ ; ксантофіли (антераксантин, лютеїн, зеаксантин, віолаксантин, фукоксантин, діатоксантин).

Продукти асиміляції: полісахарид ламінарин, шестиатомний спирт маніт і олія.

Розмноження вегетативне (частками слані або спеціалізованими гілочками – вивідковими бруньками), нестатеве (за допомогою зооспор, рідше апланоспорами), статеве (ізо-, гетеро- і оогамія). Зміна генерацій ізо- або гетероморфна. Переважно морські, зустрічаються в бентосі.

Ізогаметангії і гетерогаметангії багатокамерні, а антеридії і оогонії – одноклітинні. Для більшості бурих характерна зміна поколінь і ядерних фаз. Це явище не спостерігається у представників порядку Фукусові. Спори проростають в гаплоїдний гаметофіт, який несе гаметангії з гаметами. Гамети копулюють в зиготу, що проростає в диплоїдний спорофіт, на якому редукційним поділом утворюються спори. Зміна поколінь у бурих водоростей може бути ізоморфною, коли спорофіт і гаметофіт морфологічно не відрізняються, і гетероморфною, коли спорофіт і гаметофіт між собою не схожі. Домінуючим є макроскопічний спорофіт, а гаметофіт мікроскопічний.

В основу системи бурих водоростей покладено різні типи життєвого циклу (наявність зміни генерацій і схожість або відмінність морфології спорофіта і гаметофіта).

На відміну від порядку Ламіріальні всі представники порядку Фукусові мають великі талони, диференційовані на ризоїд, каулоїд і філоїд, а також на «тканини»: меристодерму, кору, проміжний шар і серцевину. Фукусові і характеризуються диплофазним життєвим циклом і відсутністю чергування поколінь. Ріст талому верхівковий. Статевий процес оогамний. Гаметангії розвиваються в заглибинах талому, так званих скафідіях, які розташовані групами по всьому талому або сконцентровані в спеціальних виростах-концептакулах. Скафідії можуть бути одно- та двостатеві. В антеридіях утворюються по 64 антерозоїди, а в оогоніях розвивається 1-8 яйцеклітин.

Фукусові поширені у всіх морях від Арктики до Антарктиди, часто утворюють великі зарості (в Саргасовому морі).

### Відділ Діатомові водорості (*Bacillariophyta*)

**Загальні зауваження.** Діатомові водорості – це одноклітинні, колоніальні або нитчасті мікроскопічні організми кокоїдної, рідше пальмелоїдної структури світло-жовтого чи бурого кольору. Забарвлення їх обумовлене наявністю низки пігментів, серед яких переважають лютеїн,

каротин, ксантофіл та специфічний пігмент діатоміт та діатоксантин, що маскують хлорофіл «а» та «с». Характерною особливістю є наявність кремнеземового панцира навколо клітини, який складається з двох половинок, що надіті одна на одну, як кришечка на коробочку. Більша зовнішня частина – епітета, знаходить своїми краями на меншій внутрішній – гіпотекі. Кожна з половинок, в свою чергу, складається із стулки з характерною для даного виду структурою та більш тонкою безструктурною поясковою кільцею. Стінки панцира пронизані порами, які забезпечують обмін речовин між протопластом та оточуючим середовищем. У рухливих форм з боку стулки є шов або щілина та вузли, і рух клітин обумовлений переміщенням цитоплазми та виділенням нею слизу в шві і вертикальних каналів, які проходять у вузлах.

При опрацюванні діатомових водоростей прийнято вивчати їх з двох позицій: зі стулки та з пояски. За будовою клітини – це типові еукаріоти. Клітина складається із протопласта, оточеного цитоплазматичною мембраною, що тісно прилягає до кремнеземового панцира (целюлозна оболонка відсутня), містить цитоплазму, ядро, а більша частина клітини заповнена вакуолями з клітинним соком. Хлоропласти дрібні, зернисті, без піреноїдів, або масивні пластинчасті з одним або декількома піреноїдами. Запасна поживна речовина – олія, волютин, рідше лейкозин, але відсутній крохмаль. Більшість представників характеризується фотоавтотрофним типом живлення, але є міксотрофи та гетеротрофи.

Розмноження – нестатеве – вегетативний поділ клітин на 2 половинки (дочірня клітина одержує лише одну половинку панцира, а інша – гіпотека – добудовується) та за допомогою спеціалізованих клітин – рухливих спор (зокрема, зооспор) і статеве – кон'югація та гаметогамія (ізо-, гетеро- і оогамія). Вегетативні особини – диплоїдні, і лише гамети – гаплоїдні.

Діатомові водорості нараховують біля 5 тисяч видів, з яких в Україні виявлені понад 700 видів (близько 1000 внутрішньовидових таксонів), що поширені у солоних та прісних водоймах, на вологому ґрунті, скелях, корі дерев, у мулі на дні водойм. Найбільше різноманіття діатомових спостерігається у планктоні океанів та бентосі прісних водойм, проте серед об'єктів різних предметів вони також широко представлені.

Поділ на класи проводиться, в першу чергу, за типом симетрії стулок (актиноморфні чи зигоморфні) та наявністю шва. З цим комплексом ознак корелює чимало ознак, пов'язаних з будовою протопласту та особливостями статевого процесу. Відділ поділяють на три класи – Косцинодискофіцієві, або Центричні (*Coscinodiscophyceae*), Фрагілярієфіцієві, або Безшовні (*Fragilariophyceae*) та Бацілярієфіцієві, або Шовні (*Bacillariophyceae*).

**Мета:** на прикладі будови та розмноження окремих представників показати, що бурі водорості становлять більш високий порядок в еволюції рослинного світу в порівнянні з іншими водоростями; ознайомити студентів з примітивними ознаками будови діатомей як еволюційно молодого відділу водоростей.

**Матеріали та обладнання:** тимчасові та постійні мікропрепарати – пінулярії (*Pinnularia*), мелозіри (*Melosira*), фрагілярії (*Fragilaria*), астеріонели (*Asterionella*), діатоми (*Diatoma*), ніцшиї (*Nitzschia*), суріпели

(*Surirella*), циматоплеври (*Cymatopleura*); гербарні зразки, фіксований матеріал, постійні та тимчасові мікропрепарати – ламінарії, або морської капусти (*Laminaria*), диктіоти (*Dictyota*), фукуса (*Fucus*), лабораторне обладнання, мікроскопи, таблиці.

### Хід роботи

1. Зробіть поперечний розріз талому ламінарії, або морської капусти (*Laminaria*). Розгляньте розріз при великому збільшенні мікроскопу.
2. На прикладі ламінарії, або морської капусти (*Laminaria*) вивчіть особливості будови та розмноження бурих водоростей з гетероморфною зміною поколінь.
3. На прикладі диктіоти (*Dictyota*) вивчіть особливості будови та розмноження бурих водоростей, з ізоморфним чергуванням поколінь.
4. На прикладі фукусу (*Fucus*) вивчіть особливості будови та розмноження бурих водоростей, у яких немає чергування поколінь. Вивчіть морфологічну будову талому фукуса.
5. Розгляньте при малому і великому збільшенні мікроскопа представника класу Бацилярієфіцієві, або Шовні (*Bacillariophyceae*) – пінулярію (*Pinnularia*). Вивчіть особливості будови дослідних форм діатомох водоростей.
6. На прикладі мелозири (*Melosira*) вивчіть особливості будови представника класу Косцинодискофіцієві, або Центричні (*Coscinodiscophyceae*). Зверніть увагу на загальний вигляд колонії, а також на окрему клітину з боку стулки і пояска.
7. Розгляньте при малому і великому збільшенні мікроскопа представників класу Фрагілярієфіцієві, або Безшовні (*Fragilariophyceae*) – фрагілярії (*Fragilaria*), астеріонели (*Asterionella*), діатоми (*Diatoma*). Вивчіть особливості будови дослідних форм діатомох водоростей.
8. Розгляньте при малому і великому збільшенні мікроскопа каналешовні діатомові водорості – ніцшию (*Nitzschia*), сурірелу (*Surirella*), циматоплевру (*Cymatopleura*). Вивчіть особливості будови дослідних форм діатомох водоростей.
9. Підпишіть рисунки та зробіть висновки.

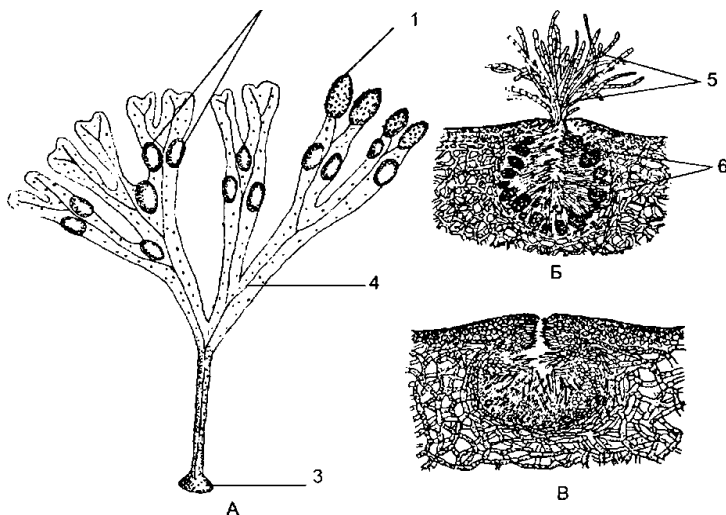


Рис. 1. *Fucus*

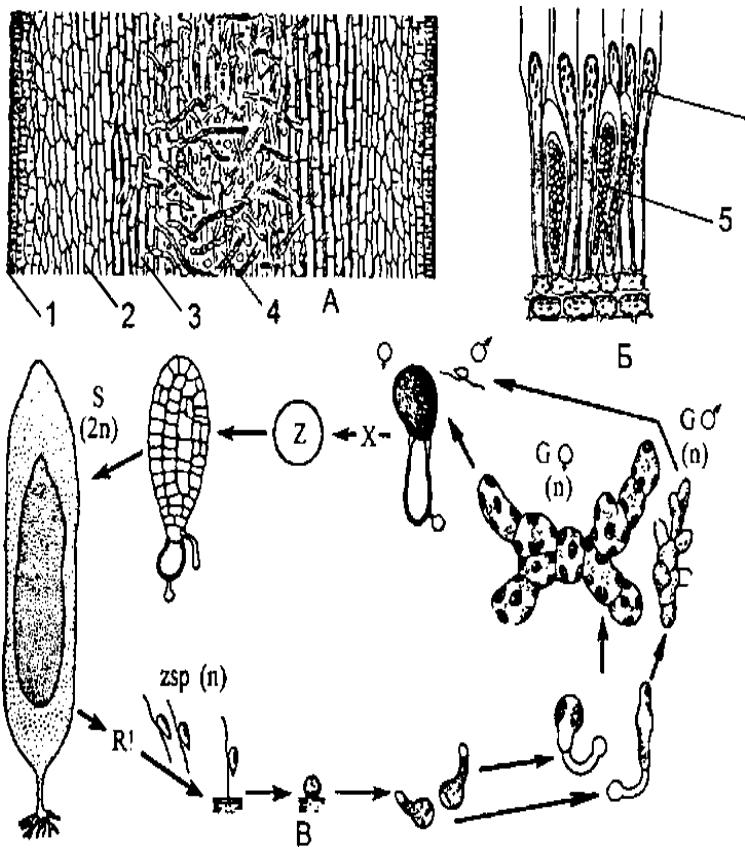


Рис. 2. *Laminaria*

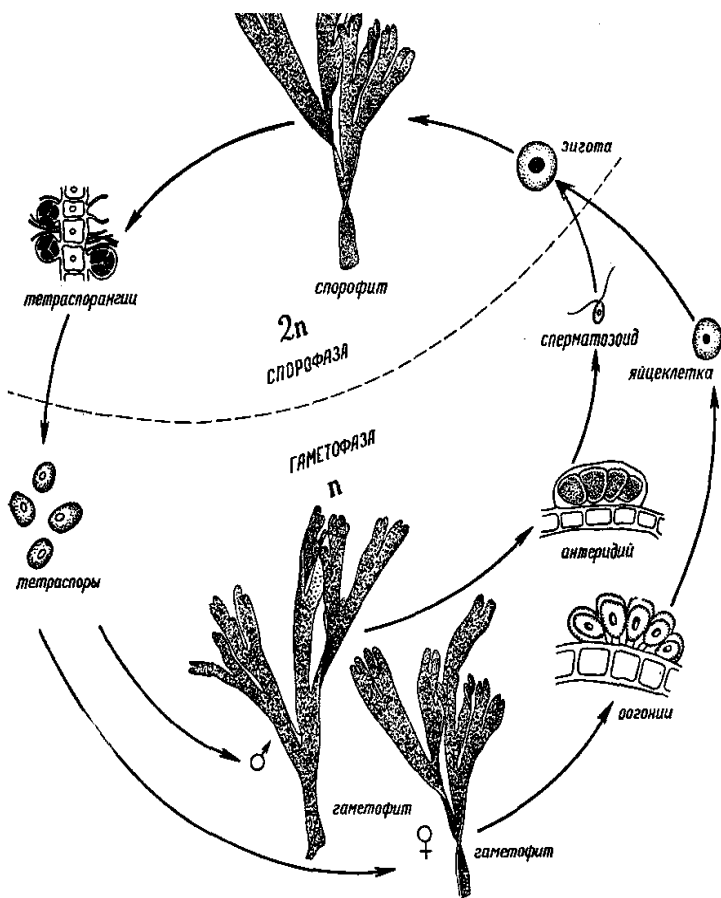


Рис. 3. ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ



Рис. 4. *Melosira*

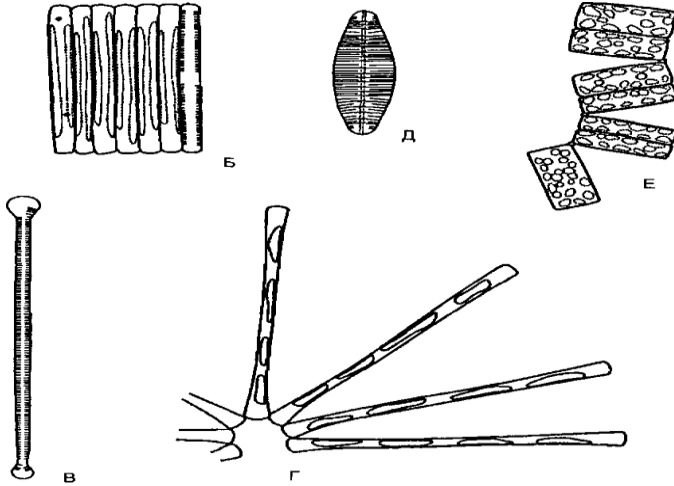
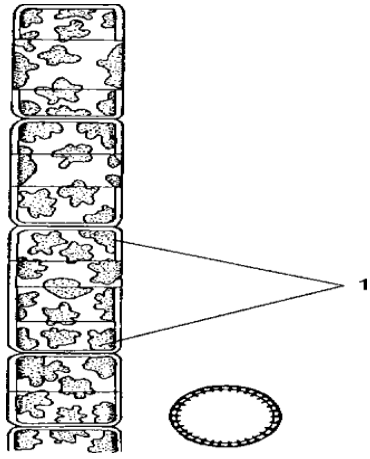


Рис. 5. Фрагілярієфіцеві діатомові водорості

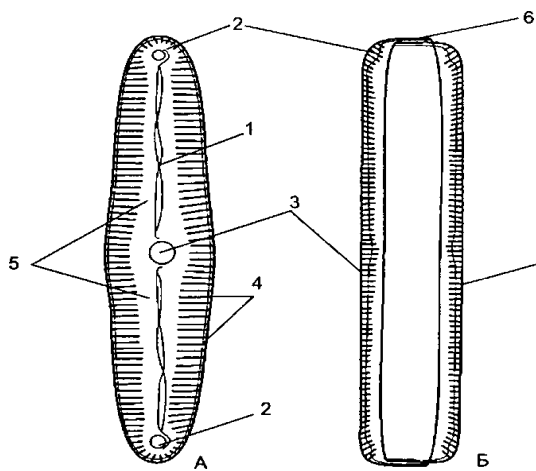


Рис. 6. *Pinnularia*

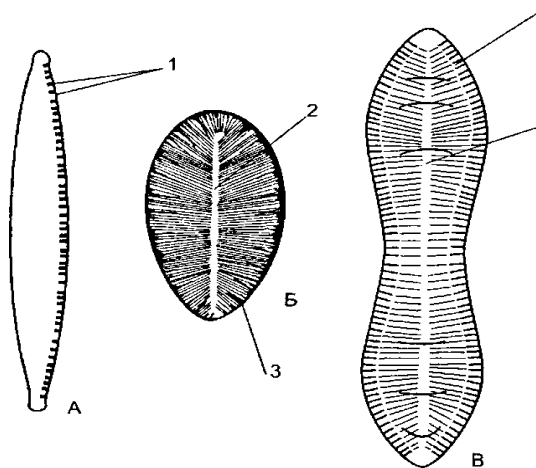


Рис. 7. Каналошовні діатомові водорості

## Висновок

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Контрольні запитання

1. Яке відбулося ускладнення будови слані у межах відділу бурих водоростей?
2. Які пігменти і запасні поживні речовини містять бурі водорості?
3. Принципи класифікації відділу.
4. Яка структура талому в ламінарії?
5. Цикл розвитку ламінарії.
6. Цикл розвитку диктіоти.
7. Поширення і екологія бурих водоростей.
8. У яких бурих водоростей спостерігається зміна поколінь?
9. Яке покоління домінує в циклі розвитку бурих водоростей?
10. Яка специфічна речовина входить до складу целюлози бурих?
11. Назвіть бурі водорості з гетероморфною зміною поколінь.
12. У яких бурих водоростей зміна поколінь виражена нечітко?
13. Яку структуру має талом фукусу ?
14. Яку форму мають хлоропласти бурих водоростей?
15. Яка особливість будови клітин діатомових відрізняє їх від інших водоростей?
16. Назвіть специфічні для діатомових пігменти.
17. Який принцип покладено в основу класифікації діатомових водоростей?
18. На які класи поділяється відділ Діатомові?
19. Як називається більша стулка панциря?
20. Назвіть запасні поживні речовини діатомових?
21. Який тип статевого процесу характерний для діатомових водоростей?

## Робота 4-5. Відділи Червоні (*Rhodophyta*) та Зелені водорості (*Chlorophyta*)

### Відділ Червоні водорості (*Rhodophyta*)

**Загальні зауваження.** Червоні водорості – це переважно мешканці морських водойм і лише окремі представники поширені в прісних водах. Талом червоних водоростей переважно багатоклітинний, добре розвинений. У найпримітивніших він одноклітинний, у простіших представників талом нитчастої, у високоорганізованих – пластинчастої та паренхіматичної структури. Ріст талому верхівковий. Для червоних водоростей характерна повна відсутність джгутикових стадій.

Клітинна оболонка червоних водоростей двошарова, внутрішній її шар – целюлозний, зовнішній – пектиновий; часто ослизнюється, інколи інкрустована солями Ca, Fe, K, Mg. Цитоплазма досить в'язка, пристінна; ядро дрібне, одне, рідше їх багато, вакуоля одна, центральна.

Хлоропласти у нижчих представників зірчасті з піреноїдами. У вищих форм – хлоропласти лінзоподібні або пластинчасті, без піреноїдів.

Різноманітне забарвлення слані зумовлене наявністю специфічних пігментів: фікоціану, фікоеретрину, хлорофілу a, b і d, а також каротиноїдів і ксантофілів. Продуктами асиміляції червоних водоростей є багрянковий крохмаль і олія.

Особливістю будови червоних водоростей є наявність у деяких представників класу Флоридеєфіцієві особливих клітин з безбарвним вмістом – пухирчастих або залозистих клітин. Роль цих клітин остаточно не з'ясовано, дехто з альгологів вважає їх недорозвиненими спорангіями, вмістищами запасних речовин або ж «плаваючими пухирцями».

Найбільш примітивні представники класу Бангієфіцієві розмножуються виключно вегетативно. У одноклітинних і колоніальних форм вегетативне розмноження здійснюється поділом клітин. А у найбільш високоорганізованих (наприклад, у флоридеєфіцієві) на таломі утворюються додаткові «пагони», які беруть початок від підшви або горизонтальної частини слані.

Вертикальна частина слані з часом відмирає і залишається лише базальна, яка проростає і утворює нові розгалуження талому.

Безстатеве розмноження червоних водоростей здійснюється з допомогою моноспор, які розвиваються по одній в моноспорангіях, тетраспор, яких утворюється по 4 в тетраспорангіях, і поліспор.

Статевий процес оогамний, внаслідок якого утворюються карпоспори, з'єднані в цистокарпії. Антеридії представлені дрібними клітинами, зібрані гронами на кінцях талому. Жіночий статевий орган – карпогон складається з нижньої розширеної частини – черевця і верхньої нитчастої – трихогони. Після запліднення карпоспори розвиваються або прямо з черевця, або за участю гонімобластів, ообластемних ниток і ауксилярних клітин. У деяких видів ауксилярні клітини розташовані біля карпогона, утворюючи з ним так звані прокарпії.

В основу класифікації червоних водоростей покладено такі ознаки, як будова слані, особливості циклу розвитку і будова органів розмноження.

Флоридеєфіцієві – це багатоклітинні червоні водорості з великим, добре розвиненим таломом, примітивною морфологічною диференціацією тіла і

складною анатомічною будовою. Хлоропласти різної форми, без піреноїдів. Безстатеве розмноження Флоридеєфіцієві тетраспорами. Карпогон завжди з трихогіною. Карпоспори розвиваються на виростах черевної частини карпогона або на місці злиття ообластемних ниток з ауксиллярними клітинами. Для більшості характерна ізоморфна зміна поколінь.

Відділ Зелені водорості (*Chlorophyta*)

**Загальні зауваження.** Зелені водорості – це одноклітинні, колоніальні, неклітинні або багатоклітинні нижчі рослини. Талом їх має різні типи морфологічної структури: монадну, кокоїдну, пальмелоїдну, нитчасту, пластинчасту, сифональну. Клітини вкриті пектиновою, пектиново-целюлозною або целюлозною оболонкою подібно до вищих рослин. Протопласт диференційований на цитоплазму з органоїдами і ядро. Серед органоїдів цитоплазми найважливішим є хлоропласт з піреноїдами. У його ламелах містяться такі самі пігменти, як і у вищих рослин – хлорофіли «а» та «b», всі відомі каротини ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  та  $\varepsilon$ -каротин), ксантофіли лютеїнового ряду (лютеїн, зеаксантин, неоксантин, віолаксантин, антраксантин)

Запасним полісахаридом, як і у вищих рослин, здебільшого є крохмаль.

Розмноження вегетативне (частинами слані або бульбочками), безстатеве (дво- або чотиридигутиковими зооспорами чи автопорами) і статеве (хологамія, кон'югація, ізогамія, гетерогамія, оогамія).

Поширені переважно в прісних водоймах, але є солоно-водні, а також ґрунтові і наземні аерофітні водорості.

Відділ нараховує понад 20 тис. видів рослин.

За сучасними системами відділ поділяють на шість класів: Празинофіцієві (*Prasinophyceae*), Хлорофіцієві (*Chlorophyceae*), Требуксієфіцієві (*Trebouxiophyceae*), Ульвофіцієві (*Ulvophyceae*), Сифонофіцієві (*Siphonophyceae*) та Харофіцієві (*Charophyceae*). В основі поділу відділу на класи покладено комплекс ознак, пов'язаних з особливостями будови клітинних покривів, типами кореневих систем у монадних стадій, мітозу та цитокінезу, деякими біохімічними особливостями. З цими ознаками корелюють також екологічні особливості представників різних класів.

**Мета:** вивчивши особливості будови та розмноження окремих представників, показати місце червоних водоростей у системі класифікації органічного світу як самостійної, не спорідненої з іншими водоростями гілки еволюції рослинного світу; ознайомити студентів з різноманітністю зелених водоростей, з'ясувати поширення, будову та представників різних класів, їх господарське значення.

**Матеріали та обладнання:** тимчасові або постійні мікропрепарати, живий або фіксований матеріал, гербарні зразки – порфіридіума (*Porphyridium*), компсопогона (*Compsopogon*), бангії (*Bangia*), порфіри (*Porphyra*), батрахосперму (*Batrahospermum*), хондруса, або ірландського моху (*Chondrus*), родіменії (*Rhodymenia*), церамію червоного (*Ceramium rubrum*), полісифонії (*Polysiphonia*); пірамімонаса (*Pyramimonas*), мезостигми (*Mesostigma*), хламідомонади (*Chlamydomonas*), дюналієли солоноводної (*Dunaliella salina*), гоніума (*Gonium*), пандоріни (*Pandorina*), евдоріни (*Eudorina*), вольвокса кулястого (*Volvox globator*), хлорокока (*Chlorococcum*), уронєми (*Uronema*), стигеоклонію (*Stigeoclonium*), драпарнальдію

(*Draparnaldia*), мікроспори (*Microspora*), едогонію (*Oedogonium*), хлорели (*Chlorella*), улотрикса (*Ulothrix*), ульви, або зеленого морського салату (*Ulva*), ентероморфи, або кишечниці (*Enteromorpha*), бриопсиса (*Bryopsis*), кодіума (*Codium*), каулерпи (*Caulerpa*), хара (*Chara*), спірогіри (*Spirogyra*), зигнеми (*Zygnema*), мужоції (*Mougeotia*); лабораторне обладнання, мікроскопи, таблиці, розчин йоду в йодистому калії.

#### Хід роботи

1. Вивчіть особливості будови та розмноження представника порядку Порфіридіальні на прикладі порфіридіума (*Porphyridium*).
2. Вивчіть особливості будови талому представника порядку Компсопогональні на прикладі компсопогона (*Compsopogon*).
3. Вивчіть особливості будови талому представників порядку Бангіальні на прикладі бангії (*Bangia*) та порфіри (*Porphyra*).
4. Вивчіть особливості будови талому представника порядку Гігартинальні на прикладі хондруса, або ірландського моху (*Chondrus*) та дослідіть його карпосторофіт.
5. Вивчіть особливості будови талому та розмноження окремих представників порядку Немаліальні (*Nemalionales*) на прикладі батрахосперму (*Batrahospermum*). Розгляньте загальний вигляд батрахосперму і будову його безстатевих і статевих органів.
6. Вивчіть особливості будови талому представника порядку Родіменіальні на прикладі родіменії (*Rhodymenia*) та послідовні стадії розвитку її карпосторофіту.
7. Вивчіть особливості будови та розмноження представників порядку Цераміальні (*Ceramiales*) на прикладі церамію червоного (*Ceramium rubrum* Roth) та полісифонії (*Polysiphonia*).
1. На прикладі представників класу Празиноїфіцієві (*Prasinophyceae*) родів пірамимонас (*Pyramimonas*) та мезостигма (*Mesostigma*) вивчіть особливості будови зелених водоростей з монадою структурою талому. Зверніть увагу на характерні різноманітні плани будови клітин, різні типи корневих систем джгутиків, мітозу та цитокінезу.
2. На прикладі представників порядку Вольвокальні (*Volvocales*) вивчіть особливості будови ценобіальних вольвокальних водоростей – гоніума (*Gonium*), пандоріни (*Pandorina*), евдоріни (*Eudorina*), вольвокса кулястого (*Volvox globator*).
3. Розгляньте при малому і великому збільшенні мікроскопу представників порядку Хлорококальні (*Chlorococcales*) кокоїдні водорості – хлорокока (*Chlorococcum*).
4. Розгляньте при малому і великому збільшенні мікроскопу представників порядку Вольвокальні (*Volvocales*) одноклітинні водорості – хламідомонаду (*Chlamydomonas*) та дюналієлу солонowodну (*Dunaliella salina*).
5. Розгляньте представників порядку Хетофоральні (*Chaetophorales*) з нитчастим та гетеротрихальним типом морфологічної структури тіла – уронему (*Uronema*), стигеоклоній (*Stigeoclonium*), драпарнальдію (*Draparnaldia*).

6. Розгляньте представника порядку Мікроспоральні (*Microsporales*) з нитчастим типом структури талому на прикладі – мікроспори (*Microspora*).
7. Розгляньте представника порядку Едогоніальні (*Oedogoniales*) на прикладі – едогонію (*Oedogonium*). Зверніть увагу на базальні клітини, що утворюють ризоїдоподібні вирости, якими водорість прикріплюється до субстрату.
8. Розгляньте представника порядку Хлорелляльні (*Chlorellales*) на прикладі – хлорели (*Chlorella*).
9. На прикладі представників класу Ульвофіцієві (*Ulvophyceae*), родів улотрикс (*Ulothrix*), ульва, або зелений морський салат (*Ulva*) та ентероморфи, або кишечниці (*Enteromorpha*) вивчіть особливості будови зелених водоростей з нитчастою та пластинчастою структурою талому та гетероморфною зміною поколінь.
10. На прикладі представників класу Сифонофіцієві (*Siphonophyceae*), родів бриопсиса (*Bryopsis*), кодіума (*Codium*) та каулерпи (*Caulerpa*) вивчіть особливості будови сифональних зелених водоростей.
11. На прикладі представника класу Харофіцієві (*Charophyceae*), роду хара (*Chara*) вивчіть особливості будови з гетеротрихальним типом морфологічної структури тіла.
12. На прикладі представників порядку Зигнематальні (*Zygnematales*), родів спірогіри (*Spirogyra*), зигнеми (*Zygnema*), мужоції (*Mougeotia*) вивчіть особливості будови рослини і їх клітин.
13. Дослідіть особливості кон'югації спірогіра (*Spirogyra*).
14. На прикладі представника порядку Колеохетальні (*Coleochaetales*) роду колеохете (*Coleochaete*) вивчіть особливості будови гетеротрихальної водорості. Зверніть увагу, що від окремих клітин таломів, як правило, догори піднімаються волоски (хети).
15. Підпишіть рисунки та зробіть висновки.

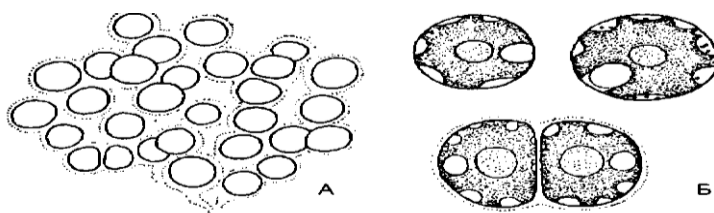


Рис. 1. *Porphyridium*

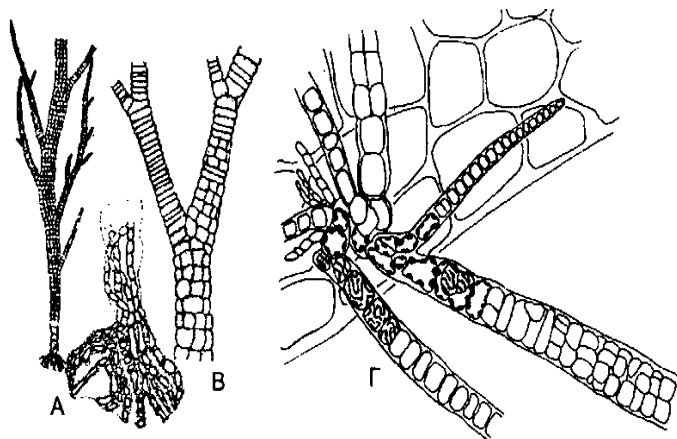


Рис. 2. *Compsopogon*

Рис. 3. Бангіальні водорості

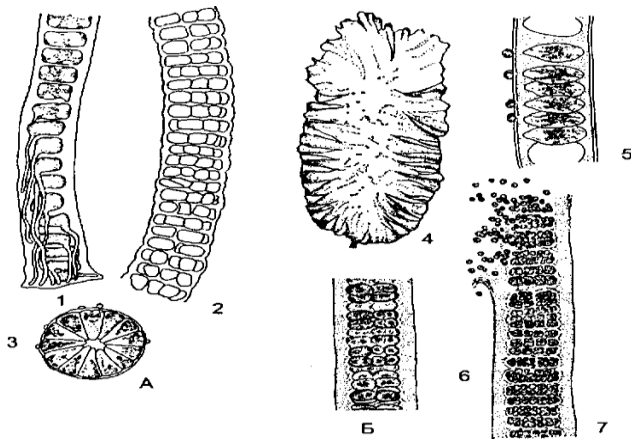


Рис. 4. *Batrachospermum*

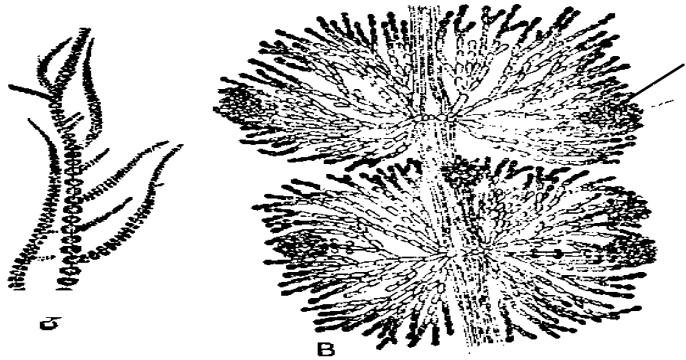


Рис. 5. *Chondrus*

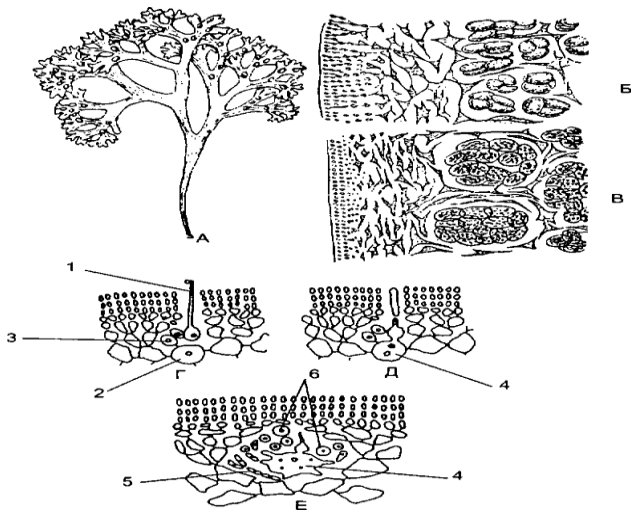
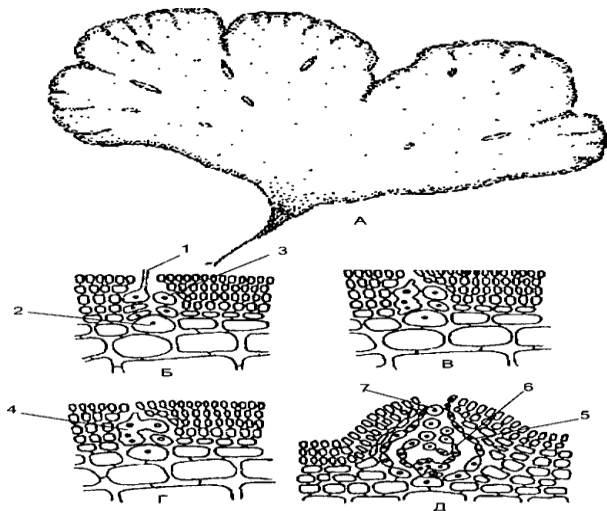


Рис. 6. *Rhodomenia*



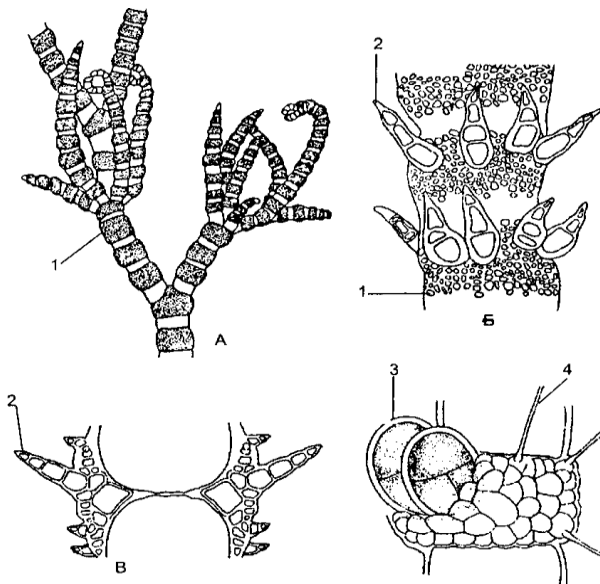


Рис. 7. *Ceramium*

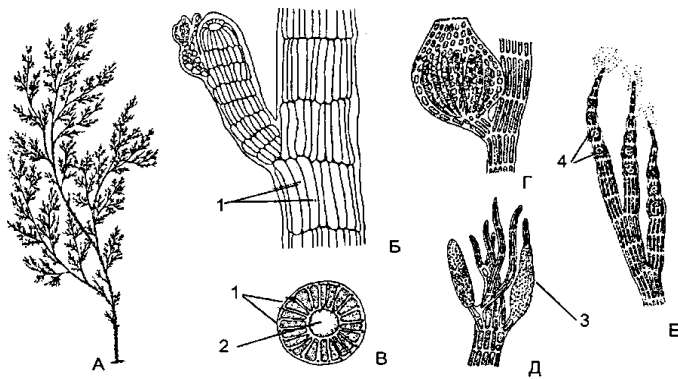


Рис. 8. *Polysiphonia*

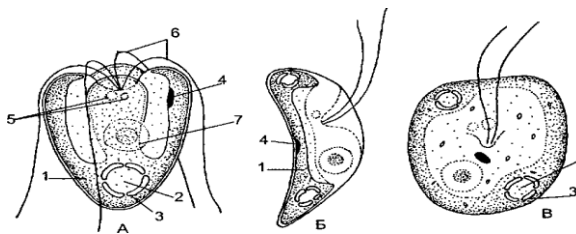


Рис. 9. Празиноїфіцеві водорості

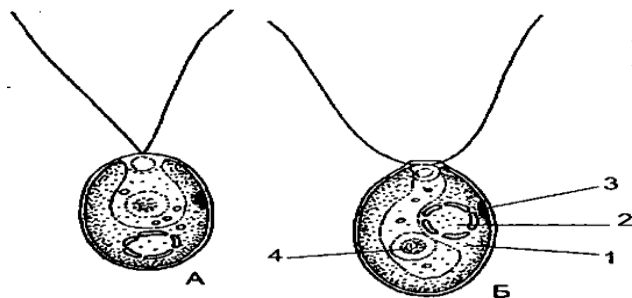


Рис. 10. *Chlamydomonas*

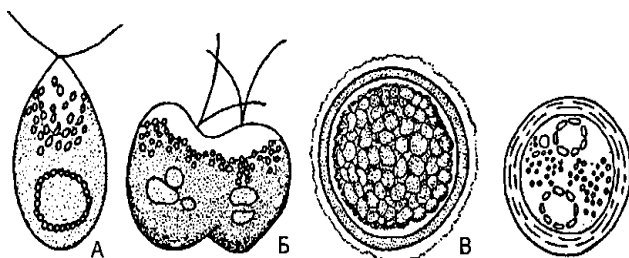


Рис. 11. *Dunaliella salina*



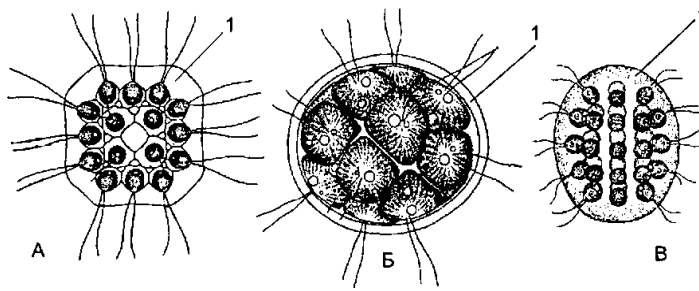


Рис. 12. Ценобіальні вольвокальні водорості

Рис. 13. *Volvox*

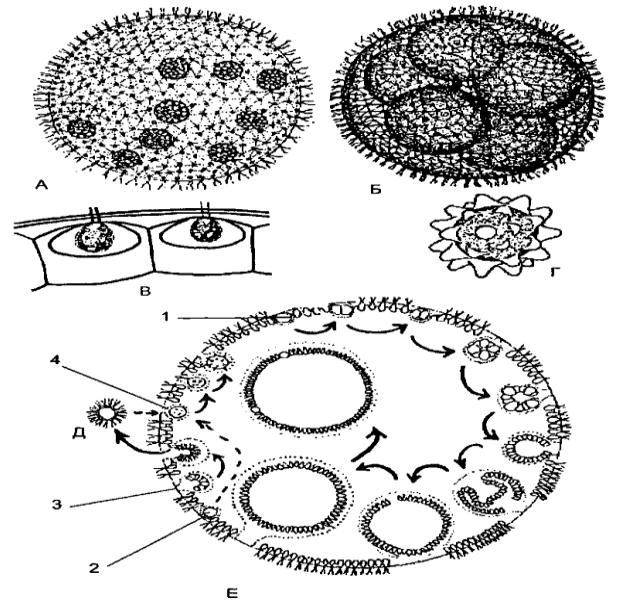


Рис. 14. *Chlorococcum hypnosporum*

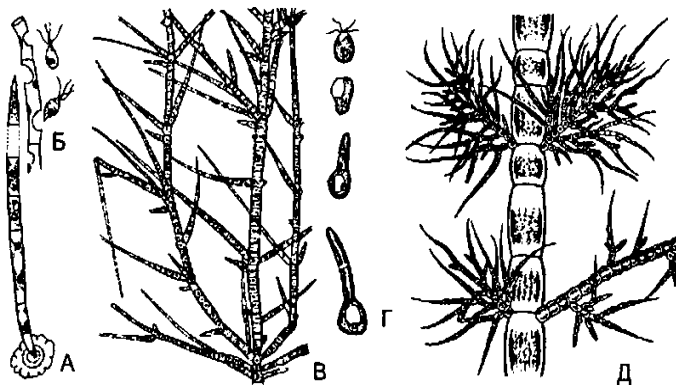
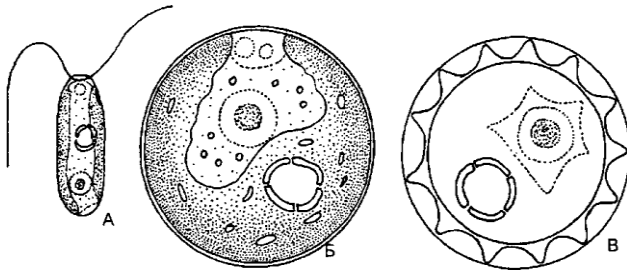


Рис. 15. Хетофоральні водорості

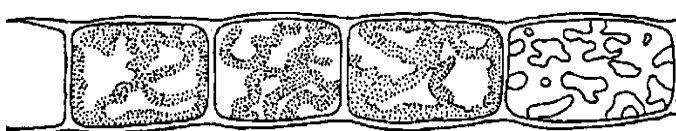


Рис. 16. *Microspora*

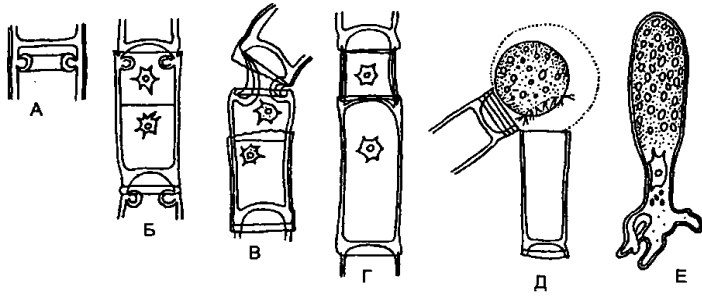


Рис. 17. *Oedogonium*

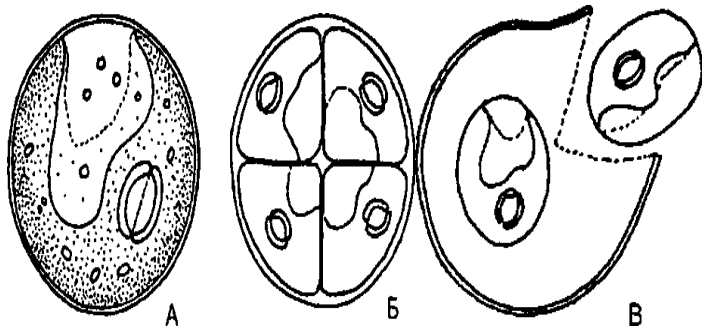


Рис. 18. *Chlorella vulgaris*

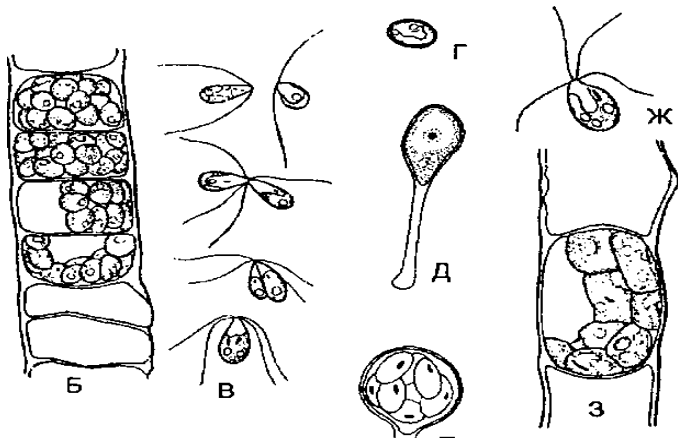


Рис. 19. *Ulothrix*

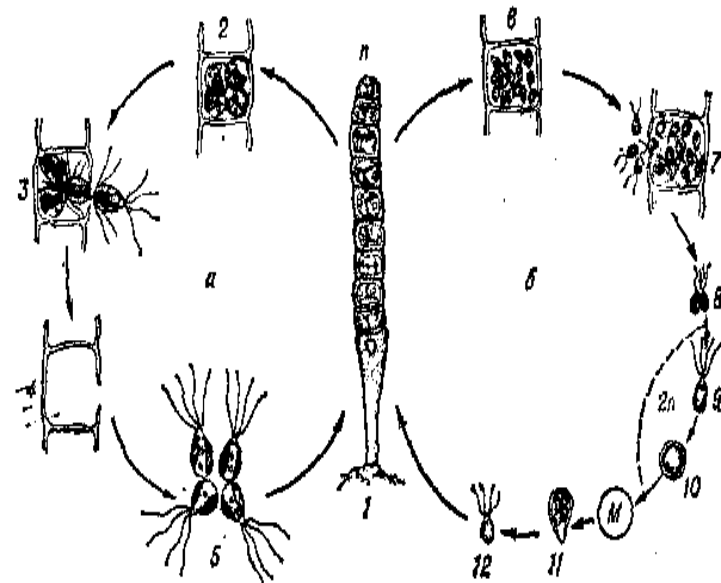


Рис. 20. ЖИТЦЕВИЙ ЦИКЛ

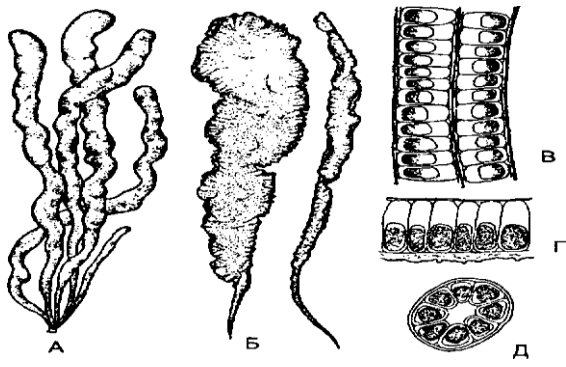


Рис. 21. *Enteromorpha*

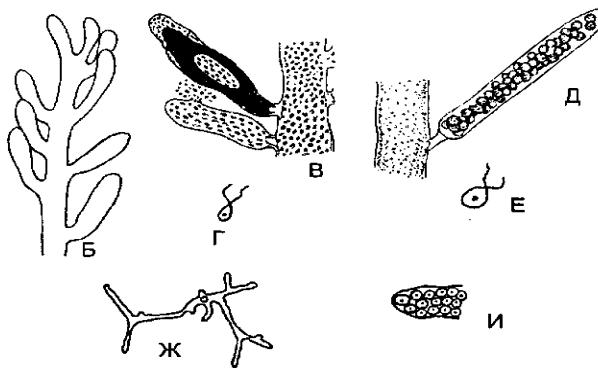


Рис. 22. Стадії розвитку *Bryopsis*

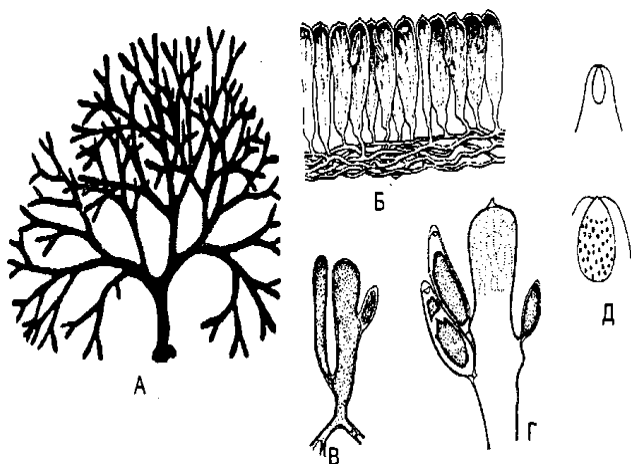


Рис. 23. *Codium*

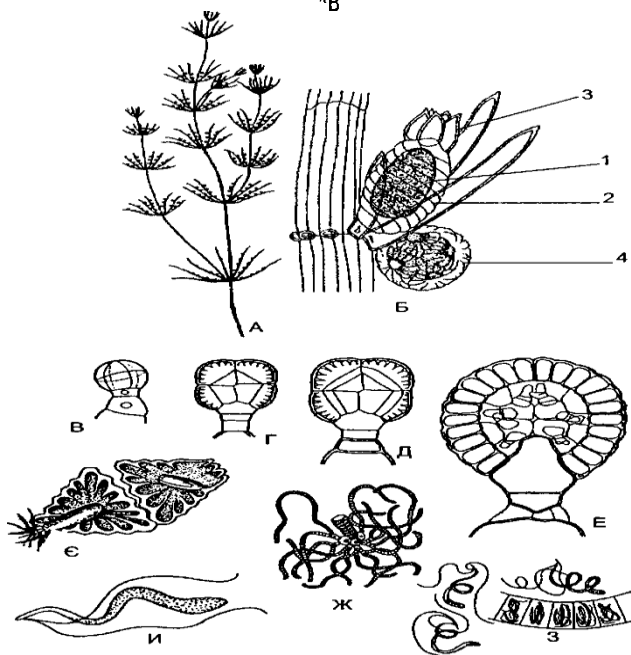


Рис. 24. *Chara*

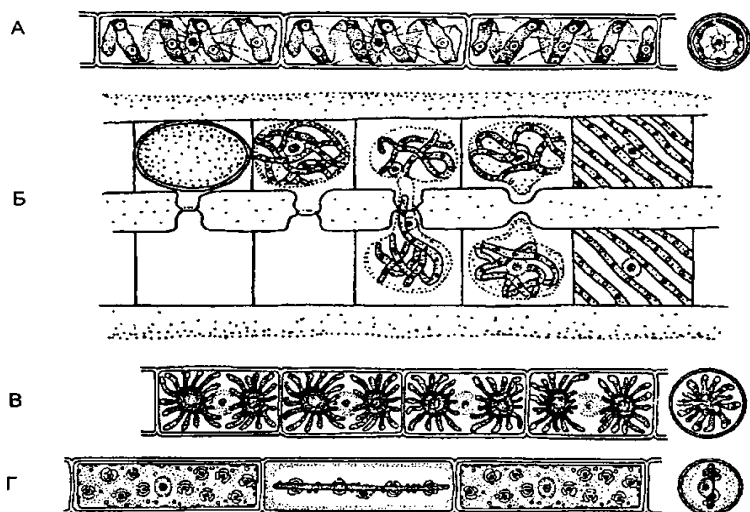


Рис. 25. Кокоїдні та нитчасті зигнематальні водорості

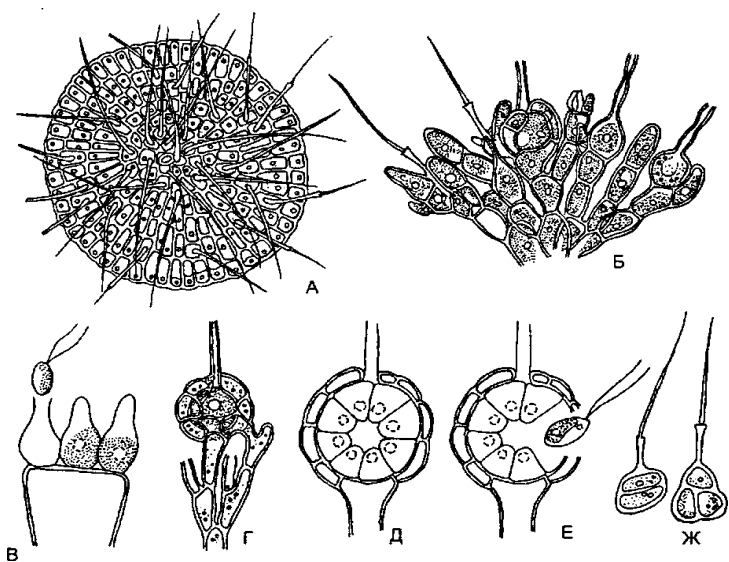


Рис. 26. *Coleochaete*

### Висновок

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

### Контрольні запитання

1. Особливості будови тіла червоних водоростей.
2. Принципи систематики і поділ на класи та порядки відділу.
3. Як називаються жіночі статеві органи червоних водоростей?
4. Назвіть запасні поживні речовини червоних.
5. Як здійснюється безстатеве розмноження червоних?
6. Які пігменти зумовлюють забарвлення червоних водоростей?
7. У яких червоних водоростей кар погон немає трихогінї?
8. Якої структури талому зовсім немає у червоних?
9. Які цінні речовини добувають із органічної маси червоних водоростей?
10. Які класи входять до відділу Зелені водорості? Що входить в основу класифікації?
11. Які напрямки еволюції зелених водоростей?
12. Які способи статевого розмноження у хламідомонади і улотрикса?
13. Як відбувається кон'югація і яким водоростям вона властива?
14. В якій ядерній фазі проходить більша частина життя водоростей?
15. Назвіть запасну поживну речовину зелених водоростей?
16. Назвіть пігменти зелених водоростей?
17. Що являє собою стигма?
18. Які ознаки харофіцієвих дозволяють говорити про них як про найбільш організованих водоростях?
19. Охарактеризуйте будову талому і органів статевого розмноження харофіцієвих водоростей.
20. З яких клітин складається «стебло» хари?
21. Чим відрізняються антеридії та оогонії хари від статевих органів інших водоростей?
22. Як здійснюється ріст слані харофіцієвих водоростей?
23. Яке значення харофіцієвих в природі та в господарській діяльності людини?

## ВИЩІ РОСЛИНИ

До вищих рослин належать наземні рослини, у яких тіло почленоване на вегетативні органи (корінь, стебло, листки). Нечисленна їх група має тіло у вигляді слані (талому).

Особливістю вищих рослин є високий ступінь диференціації органів і тканин у зв'язку з наземним способом існування. Органи статевого розмноження багатоклітинні.

Вищі рослини успадкували від своїх предків оогамію і двофазний цикл розвитку, що характеризується чергуванням двох взаємозалежних фаз, або поколінь: гаметофіта, що утворює статеві органи з гаметами, і спорофіта, що формує спорангії зі спорами. Із зиготи розвивається тільки спорофіт, а із спори – гаметофіт. У вищих рослин намітились два напрями їх еволюції: в циклі розвитку одних рослин домінує гаметофіт, в інших – спорофіт.

Сучасні вищі рослини поділяють на такі відділи: мохоподібні, риніофіти, псилотоподібні, плауноподібні, хвощеподібні, папоротеподібні, соснові (голонасінні), магноліофіти (покритонасінні).

### ВІДДІЛ МОХОПОДІБНІ, АБО БРІОФІТИ (*BRUOPHYTA*)

**Інформаційні дані.** Мохоподібні об'єднують близько 25 тис. видів, поширених переважно в північній півкулі. Серед них трапляються листостеблові і сланеві форми. Вони не мають коренів, поглинання ґрунтового розчину і прикріплення до субстрату здійснюється ризоїдами або всією поверхнею тіла. У циклі розвитку мохоподібних переважає гаметофіт (статеве покоління), що ставить їх в особливе положення в системі рослинного світу. Вони є сліпою гілкою еволюції рослинного світу, збереглися від середини палеозою до наших днів, але займають такі місцезростання, де відсутня конкуренція з більш молодими і доскональшими рослинами (заболочені ліси, болота, подекуди луки, скелі тощо).

Гаметофіт мохоподібних – це дво- або однодомна трав'яниста багаторічна рослина, на якій утворюються жіночі і чоловічі статеві органи – відповідно архегонії та антеридії. Архегонії частіше колбоподібної форми, багатоклітинні, вкриті одношаровою стінкою. Розширена частина називається черевцем і в ній дозріває яйцеклітина, звужена – шийка, що містить шийкові каналцеві клітини, які відіграють певну роль при заплідненні.

Антеридії мають вигляд трохи сплющеного мішечка або кульки. Вони заповнені спермагенною тканиною, з якої утворюються численні дводжгутикові сперматозоїди. Запліднення відбувається рано навесні, сперматозоїди переміщуються до жіночих гаметофітів лише за допомогою води. Із зиготи розвивається спорофіт, який у мохоподібних називають спорогоном. Останній розвивається на жіночому гаметофіті і живиться за його рахунок. Він складається з гаусторії, ніжки і коробочки. Коробочка в мохоподібних має різну будову. У деяких вона вкрита ковпачком, що являє собою залишки стінок архегонію. Найважливішою частиною коробочки є урночка, яка вкрита кришечкою. Урночка знизу переходить в апофізу, остання – в ніжку. В середині урночки формуються спорангії, заповнені

спорогенною тканиною. Під час дозрівання спор клітини цієї тканини діляться мейозом, утворюючи гаплоїдні спори. Дозрілі спори розсіваються при розкритті коробочки і, потрапляючи у вологий ґрунт, проростають, утворюючи протонему (передросток). Форма протонемати нитчаста або пластинчаста і нагадує слань водоростей. Протонема дає початок чоловічому або жіночому гаметофіту. Мохи походять від водоростей, з якими в них багато спільного: відсутність коренів, судин, здерев'янілих форм, необхідність у воді для запліднення, переважання в циклі розвитку статевих поколінь тощо.

Мохоподібні поділяються на три класи: антоцеротовидні, печіночники (маршанціопсиди) і листкостеблові або справжні мохи.

*Антоцеротовидні мохи* – це найпримітивніша група мохів, яка характеризується відсутністю пагона і філоїдів. Їх тіло – дорзовентральна слань у вигляді листочка або розетки з виростами ризоїдальних клітин зісподу. Слань має просту внутрішню будову – вона складається з однотипних паренхімних клітин, що містять зернисті хлоропласти та піреноїди. Статеві органи – антеридії та архегонії, заглиблені в цю тканину. Спорогон має вигляд ріжкоподібної темно-зеленої коробочки. Зростають антоцеротові на піщаних ґрунтах, уздовж берегів річок.

*Печіночні мохи (Маршанціопсиди)* – більш досконала група – серед них є як сланеві, так і листкостеблові форми. У коробочці спорофіта, крім спор, утворюються пружинки – елатери, за допомогою яких спори розсіваються. Коробочка відкривається стулками. Вони діляться на два підкласи – юнгерманієві, де трапляються листкостеблові форми, і маршанцієві, до яких належать сланеві форми.

*Листкостеблові мохи (Бріопсиди)* характеризуються дальшою досконалістю – розвинутими вегетативними органами: стеблом з диференційованою анатомічною будовою, спіральними розміщеними філоїдами та ризоїдами. Спорогон має складну будову. Листяні мохи діляться на три підкласи (у деяких підручниках порядки): андрієві, сфагнові та зелені або гіпнові.

*Підклас Андрієві мохи* – це дрібненькі скельні рослини, вегетативні органи яких забарвлені в червоно-бурий колір. Їхнє багаторічне стебло симподіально розгалужене з філоїдами. Ризоїди багатоклітинні, циліндричні. Філоїди без жилки. Спорогон складається з коробочки і стопи (частина гаметофіта). Дозріла коробочка червоно-бурого кольору, піднімається над верхівкою жіночого гаметофіта на псевдоніжці; розкривається поздовжніми щілинами. Протонема починає свій розвиток усередині спор, потім виходить назовні й утворює галузисті зелені пластинки.

*Підклас Сфагнових мохів* включає велику групу рослин, що ростуть переважно на оліготрофних лісових болотах, утворюючи подушкоподібні дернини різного розміру. Стебло гіллясте, без ризоїдів. Листки різноманітної форми: від лопаткоподібних до трикутних. Вони одношарові, без жилки. У їхній будові є два типи клітин: вузькі хлорофілоносні та безбарвні мертві – гіалінові або водоносні.

Сфагнові мохи – дводомні та однодомні. Чоловічі й жіночі статеві органи розміщені на різних пагонах. Гілочки з антеридіями на кінцях, булавоподібно здуті, часто яскраво забарвлені; покривні листочки дрібні.

Антеридії розміщуються по одному в пазухах покривних листків. Архегонії розвиваються на верхівках великолистих, укорочених гілочок. Спорогон має ковпачок, під яким знаходиться куляста темно-бура коробочка з кришечкою, без перистома. Спорангій куполоподібно розміщується над верхньою частиною колонки. Спора проростає в пластинчасту протонему.

*Підклас Зелені, або Брієві мохи* – це найдосконаліша група серед листостеблових мохів як за будовою, так і за адаптацією до наземного існування. Підклас становить 13 порядків, з них в Україні найпоширенішими є порядки – політрихові, дикранові, брієві та гіпнобрієві. Представники мають стебло, філоїди і ризоїди. Одно- або дводомні рослини, спорангії – верхівкові або бічні. Протонема звичайно розгалужена або листкоподібна, однорічна, часом багаторічна.

### **Робота 6. Відділ Мохоподібні (*Bruophyta*)**

#### **Клас Печіночники (*Marchantiopsida*)**

#### **Клас Листостеблові, або Справжні мохи (*Bryopsida, Musci*)**

**Загальні зауваження.** У структурі рослинності України помітне місце займають печіночники. Ці організми належать до вищих рослин, але тіло у них ще не розчленоване на вегетативні органи, воно у вигляді талому, який дихотомічно галузиться. Зверху помітна центральна жилка, на наростаючих таломіях у виїмках містяться точки росту. За рахунок поділу їхніх клітин у чоловічих таломіях формуються антеридіофори, а в жіночих – архегоніофори. Органи статевого розмноження – багатоклітинні антеридії та архегонії. Вегетативне розмноження відбувається за допомогою вивідкових бруньок і вегетативними частинами.

Листостеблові мохи становлять подальший ступінь еволюції мохоподібних. Тіло їх розчленовується на «листок» і стебло, звідки їх назва. Ці мохи складнішої будови, ніж печіночні. Стебло в них диференційоване на окремі блоки тканин. Спорогон винесений у повітряне середовище і має пристосування до розсіювання спор. Протонема багатоклітинна, з косими перегородками, хлоропластами з піреноїдом.

**Мета:** виявити примітивні та просунені ознаки в будові та циклі розвитку мохоподібних як представників гаметофітної лінії еволюції спорових рослин.

**Матеріали та обладнання:** живі або гербарні зразки політриха звичайного, або зозулиного льону звичайного (*Politrichum commune*), фунарії вологомірної (*Funaria hygrometria*) або іншого брієвого моху, сфагну болотного (*Sphagnum palustre*), маршанції поліморфної (*Marchantia polymorpha*); мікроскопи, лупи, препарувальне обладнання, мікропрепарати, таблиці.

#### **Хід роботи**

1. На прикладі маршанції поліморфної (*Marchantia polymorpha*) ознайомтесь з характерними особливостями будови печіночникових мохів. Розгляньте чоловічий та жіночий гаметофіт маршанції з підставками. На мікропрепаратах розгляньте поздовжній розріз через чоловічу підставку з антеридіями та жіночу з архегоніями.



2. На прикладі політриха звичайного, або зозулиного льону звичайного (*Politrichum commune*) вивчіть особливості будови зелених мохів. Розгляньте жіночий та чоловічий гаметофіт і жіночий гаметофіт з спорогонієм. На мікропрепаратах розгляньте поздовжній зріз спорогонія, верхівки жіночого та чоловічого гаметофітів.
3. Підпишіть рисунки та зробіть висновки.

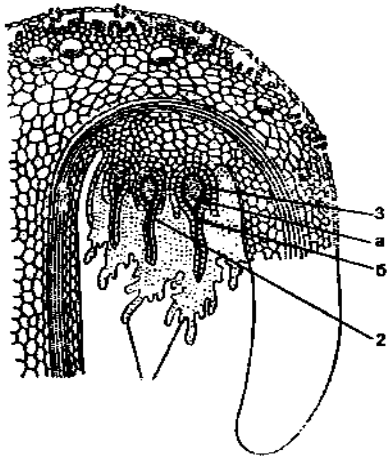


Рис. 1. Вертикальний розріз жіночої підставки *Marchantia polymorpha*

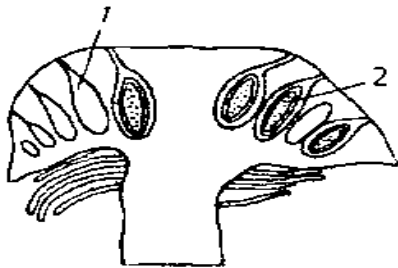


Рис. 2. Вертикальний розріз чоловічої підставки з антеридіями *Marchantia polymorpha*

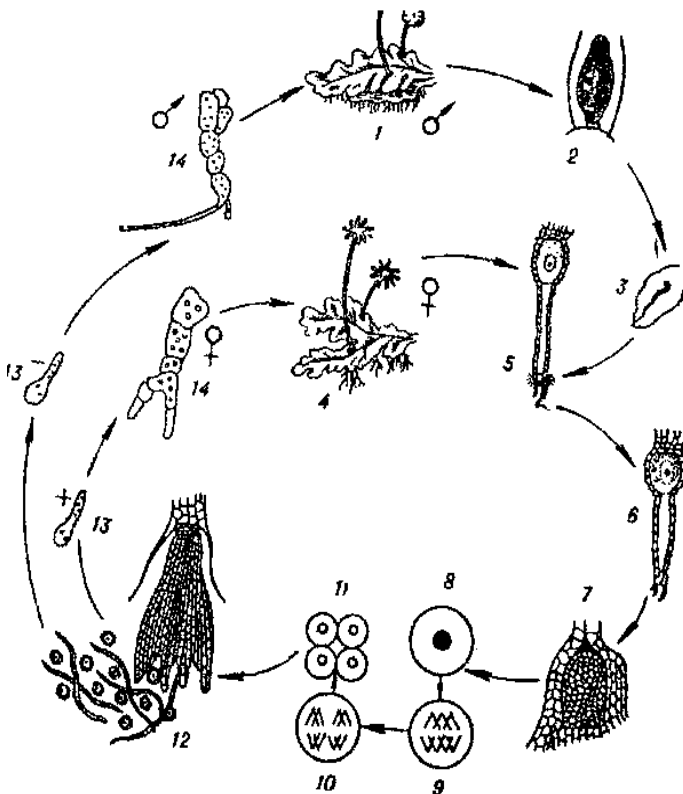
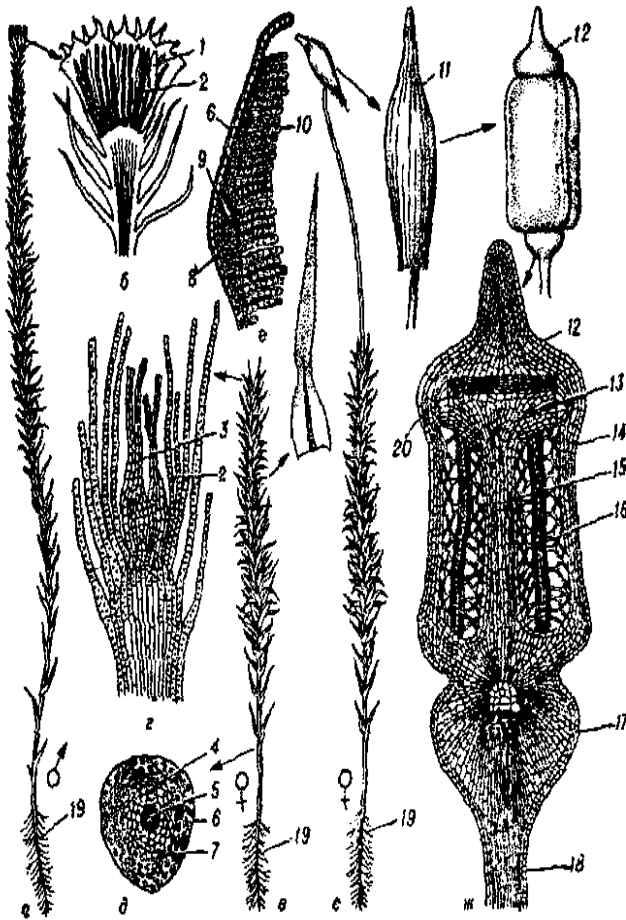


Рис. 3. Життєвий цикл *Marchantia polymorpha*

Рис. 4. *Politrichum commune*



**Висновок**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Контрольні запитання**

1. Які риси будови і особливостей життєвого циклу мохоподібних свідчать про близькість їх до водоростей?
2. Чому мохоподібні розглядаються як окрема гілка в еволюції рослин?
3. Які ознаки покладені в основу класифікації мохоподібних?
4. Який життєвий цикл маршанції?
5. Як здійснюється в неї вегетативне розмноження?
6. В чому полягає життєвий цикл політриха?
7. Яке співвідношення диплофази та гаплофази в ньому?
8. Які ознаки примітивні будови мають сфагнові мохи?

## ВІДДІЛ ПЛАУНОПОДІБНІ (*LYCOPODIOPHYTA*)

**Інформаційні дані.** Плауноподібні становлять самостійну мікрофільну гілку еволюції вищих спорових рослин. Найбільшого розвитку вони досягли у пізньому палеозої, в сучасній флорі представлені невеличкою кількістю родів і видів. Сучасні представники – це багаторічні трав'янисті, як правило, вічнозелені рослини. Серед викопних плауноподібних були могутні деревні форми.

Для плауноподібних характерним є дихотомічне галуження пагонів, на яких спіральні розміщені листки-філоїди. Підземні органи в одних видів мають вигляд кореневища з видозміненими листками і додатковими коренями, в інших – ризофора специфічного органа, що несе спіральні розміщені корені.

У процесі еволюції у плаунів вперше з'явилися справжні корені, а викопні форми, завдяки камбію, мали вторинне потовщення. В циклі розвитку плауноподібних переважає спорофіт, спори розвиваються в спорангіях, що розміщуються на видозмінених листочках – спорофілах, зібраних у спеціальні колоски – стробіли.

Серед плауноподібних є рівно- і різноспорові рослини. У різноспорових рослин поблизу основи листочка є невеликий виріст — язичок (лігула).

Гаметофіти рівно- і різноспорових форм дуже різняться між собою. Гаметофіти сучасних рівноспорових форм – підземні, м'ясисті, завдовжки 2-20 мм. Вони двостатеві, ведуть сапрофітний спосіб життя і дозрівають протягом 1-15 років. Гаметофіти різноспорових видів одностатеві, розвиваються протягом кількох тижнів, мікроскопічні і лише при досягненні зрілості виступають з-під оболонки спори.

Статеві органи – антеридії та архегонії. В антеридіях розвиваються дводжгутикові сперматозоїди, в архегоніях – яйцеклітини. Запліднення відбувається при наявності води. Із зиготи виростає нове безстатеве покоління – спорофіт.

### Робота 7. Відділ Плауноподібні (*Lycopodiophyta*)

#### Клас Плауновидні (*Lycopodiopsida*)

#### Клас Молодильникові (*Isoetopsida*)

**Загальні зауваження.** Відділ Плауноподібні ділиться на два класи – плаунові і полушникові або шильникові. Клас Плауновидні включає три порядки: астероксиллові, протолепідодендронові та плаунові.

*Астероксиллові* і *протолепідодендрові* – це викопні форми. Астероксиллові існували з девонського періоду палеозою до тріасового періоду мезозою. Це були дихотомічно розгалужені трав'янисті рослини з дрібними філоїдами.

Протолепідодендронові відрізнялися від астероксиллових дихотомічно розгалуженими листками. Усі представники цього класу – рівноспорові рослини.

До класу *Молодильникових* належать різноспорові види. Вони відіграли важливу роль у формуванні лісового покриву у верхньому палеозої. Цей клас об'єднує порядки лепідодендронові, селягінелові та полушникові.

*Лепідодендронові*, або *лускодреві* – це викопні дерева, що мали колоноподібний стовбур і дихотомічно розгалужені гілки. Стовбур укривали довгі шилоподібні листки, довжиною до 1 м. Поступово вони опадали і у верхній частині стовбура залишались листові подушки з язичками. На підземних осях рослин були спіралью розміщені корені. Ці осі називались ризофорами або стигмаріями; стробіли лепідодендронів, що сиділи на кінцях гілок, досягали 50 см завдовжки. У них розміщувались мікроспорангії з мікроспорами і мегаспорангії з мегаспорами. У кінці палеозою вони вимерли і з них утворились поклади кам'яного вугілля.

*Порядок Плаункові (селягінелові)* – це сучасні багаторічні трав'янисті рослини з цілісними листками з язичком і додатковими коренями, що відходять від тоненького стебла. Спорофіли зібрані в стробіли і несуть два типи спорангіїв – мікроспорангії з численними дрібними мікроспорами і мегаспорангії з чотирма мегаспорами. У спорангіях мікроспори проростають у дуже спрощені чоловічі гаметофіти, а мегаспори – у жіночі.

*Порядок Молодильникові* включає сучасні трав'янисті багаторічні рослини з цілісними листками. Вісь рослини, що складається з верхівкової облісненої частини і базального корененосця або ризофора, дуже вкорочена і має вторинне потовщення. Листки лінійношилоподібні з розширеною основою, розміщені спіралью. Спорангії великі, розташовані біля основи пазушної поверхні листка. Полушникові ростуть на дуже вологих фунтах або у воді.

**Мета:** на основі вивчення особливостей будови та циклів розвитку плауноподібних з'ясувати переваги спорофітної лінії еволюції вищих рослин у порівнянні з гаметофітною.

**Матеріали та обладнання:** гербарні зразки плауна булавовидного (*Lycopodium clavatum*), плаунка плауновидного, або селягінели плаунової (*Selaginella selaginoides*); постійні мікропрепарати стробілів плауна та селягінели; мікроскопи, лабораторне обладнання, таблиці.

#### Хід роботи

1. Розгляньте і вивчіть зовнішню будову спорофіта плауна булавовидного (*Lycopodium clavatum*).
2. Розгляньте будову стробіла плауна булавовидного (*Lycopodium clavatum*), вивчіть поздовжній розріз.
3. На таблиці розгляньте будову гаметофіта плауна булавовидного (*Lycopodium clavatum*).
4. Розгляньте і вивчіть зовнішній вигляд плаунка плауновидного, або селягінели плаунової (*Selaginella selaginoides*) як представника різноспорових видів.
5. Вивчіть будову стробіла селягінели плаунової.
6. Підпишіть рисунки та зробіть висновки.
7. Зробіть морфологічний опис двох запропонованих Вам гербарних зразків за наступною схемою:
  1. Стебло:
    - форма зрізу: округла, сплюснута.
  2. Листя:
    - форма (рисунок);
    - положення: притиснуті до стебла, відстають від стебла;



Рис. 1. Цикл розвитку *Lycopodium clavatum*

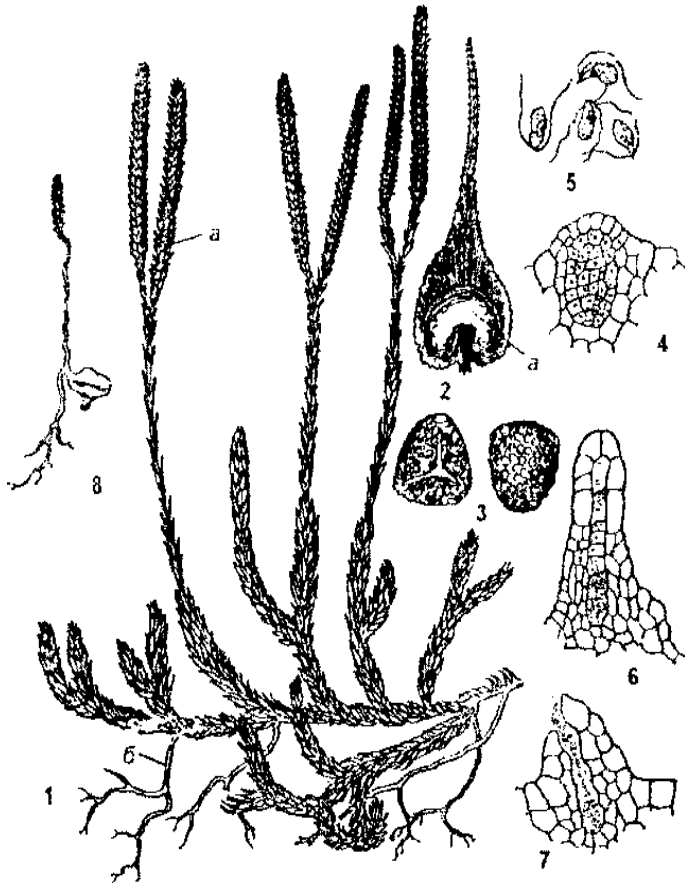


Рис. 2. Частина перерізу стебла та заросток плауноподібних

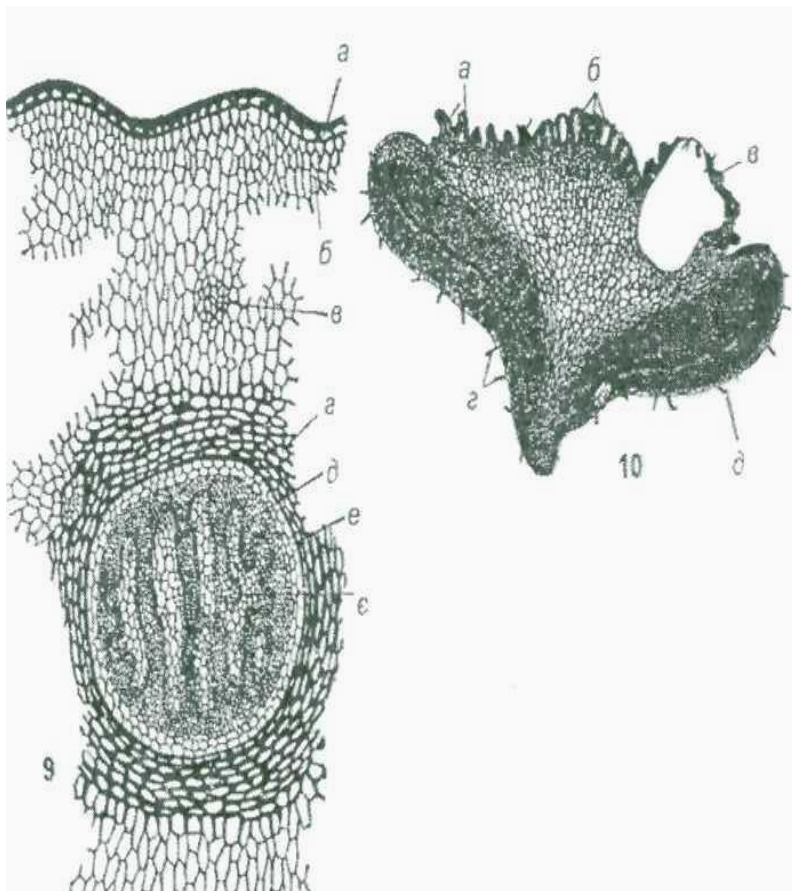
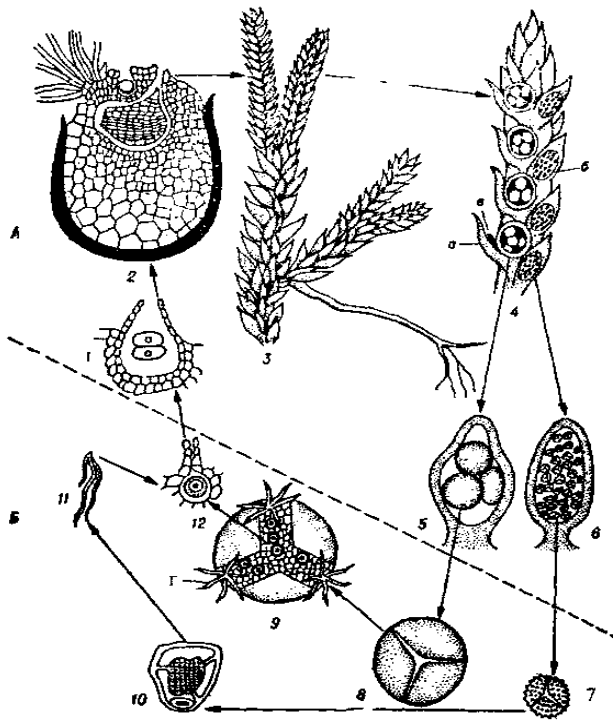


Рис. 3. Цикл розвитку *Selaginella selaginoides*



**Висновок**

---



---



---



---



---



---



---



---

### Контрольні запитання

1. Якими життєвими формами представлені сучасні плауноподібні?
2. Назвіть представників різноспорових плауноподібних? У чому їх особливості?
3. Охарактеризуйте гаметофіт плауна булавовидного. Чим закінчується його розвиток?
4. Охарактеризуйте спорофіт селягінели. З чого починається його розвиток?
5. Де утворюються спорангії із спорами плаунів?
6. Яка різниця в будові гаметофітів плауна булаво видного і селягінели?
7. Чи є різниця в будові стробіла плауна і селягінели?
8. Назвіть викопні форми плауноподібних.
9. Що виростає з мікроспори селягінели?
- 10.Що виростає з мегаспори селягінели?

## ВІДДІЛ ХВОЩЕПОДІБНІ (*EQUISETOPHYTA*)

**Інформаційні дані.** Хвощеподібні – це сучасні і викопні трав'янисті та деревні рослини з характерними, розчленованими на вузли і міжвузля стеблами. Стебло у вузлах має кільця дрібних, часто редукованих листків. Хвощеподібні належать до мікрофільної гілки еволюції вищих спорових рослин та групи рослин, в яких вперше в процесі еволюції з'явилися справжні листки теломного походження. Хвощі мають моноподільне галуження, кільцеве розміщення гілок. У зв'язку з редукцією листків функцію фотосинтезу виконують стебла і гілки. У циклі розвитку домінує спорофіт.

Відділ ділять на чотири класи, три з яких – викопні рослини.

*Клас Гієнієвидні* – це невеличкі кущики, які жили на початку палеозою, походять від риніофітів і були проміжною гілкою між риніофітами та хвощеподібними.

*Клас Клинолистовидні* був представлений деревними рослинами, що росли в лісах кам'яновугільного періоду, серед них були як рівноспорові, так і різноспорові види. При відносній одноманітності зовнішнього вигляду представники клинолистовидних відрізнялись між собою будовою стробілів, що розміщувались на кінцях гілок. Деякі з них стали предками наступного класу.

*Клас Каламітовидні* – дерева 25-30 м заввишки, що мали камбій. Галуження моноподіальне, виражена членистість. Під землею – потужне горизонтальне кореневище.

### Робота 8. Відділ Хвощеподібні (*Equisetophyta*)

#### Клас Хвощевидні (*Equisetopsida*)

**Загальні зауваження.** Клас хвощевидні – це сучасна група рослин, що включає одну родину, один рід і 32 види, поширених по всій земній кулі. Усі види – багаторічні трав'янисті рослини, що ростуть на заболочених луках, полях, болотах, на берегах рік, озер, рідше в лісах.

Спорофіт хвощів має кореневище, бічні пагони потовщені, у вигляді бульб, де нагромаджені поживні речовини. Бульби зимують і навесні сприяють появі нових пагонів. Від кореневища відходять стебла, у деяких видів вони двох типів – спороносні та вегетуючі.

Спороносні пагони з'являються рано навесні, вони не мають бічних пагонів і хлорофілу. На їх верхівці утворюється стробіл, на осі якого є видозмінені листочки-спорофіли.

Спорофіл має ніжку – спорангіофор – і щиток, під яким прикріплюються циліндричні спорангії. В них формуються морфологічно однакові спори. Спора має три оболонки, зовнішня оболонка – епіспорій – розривається, утворюючи дві стрічки-елатери. Завдяки елатерам спори групуються в клубочки. Це має важливе біологічне значення.

Оскільки спори фізіологічно різнорідні, то поряд проростають як чоловічі, так і жіночі гаметофіти, завдяки чому більш ймовірним виявляється запліднення і поява нової рослини.

Гаметофіти хвощів наземні, зелені, прикріплюються до ґрунту ризоїдами, живуть кілька тижнів. Чоловічі гаметофіти мають вигляд слабо



розчленованої пластинки з кількома антеридіями, в яких утворюються багатоджгутикові сперматозоїди. Жіночі гаметофіти більш розчленовані на багатолопатевої пластинки, між лопатями розвиваються колбоподібні архегонії з яйцеклітиною у черевці. Запліднення відбувається за допомогою води, в результаті чого утворюється зигота, а із зиготи - зародок спорофіта.

Після висипання спор спороносний пагін відмирає, а тим часом відростають літні фототрофні пагони. Вони ребристі, порожнисті із середини, епідермальні клітини їх просочені кремнеземом, непридатні для поїдання худобою і є шкідливим компонентом природних лук.

**Мета:** з'ясувати особливості будови та роль хвощеподібних в геологічній історії та сучасному рослинному покриві.

**Матеріали та обладнання:** гербарні зразки хвоща польового (*Equisetum arvense*), хвоща лугового (*E. pratense*), хвоща лісового (*E. sylvaticum*), хвоща зимуючого (*E. hiemale*); постійні препарати поздовжніх зрізів спороносних колосків; лабораторне обладнання, мікроскопи, таблиці.

### Хід роботи

1. Розгляньте і вивчіть будову спороносного і трофофільного пагонів хвоща польового (*Equisetum arvense*).
2. Вивчіть будову стробіла і спор хвоща польового (*Equisetum arvense*).
3. Розгляньте анатомічну будову стебла хвоща лугового (*E. pratense*).
4. На таблицях розгляньте будову чоловічого та жіночого гаметофітів хвоща польового (*Equisetum arvense*).
5. Підпишіть рисунки та зробіть висновки.

110.

Рис. 1. Стебло *Equisetum arvense*

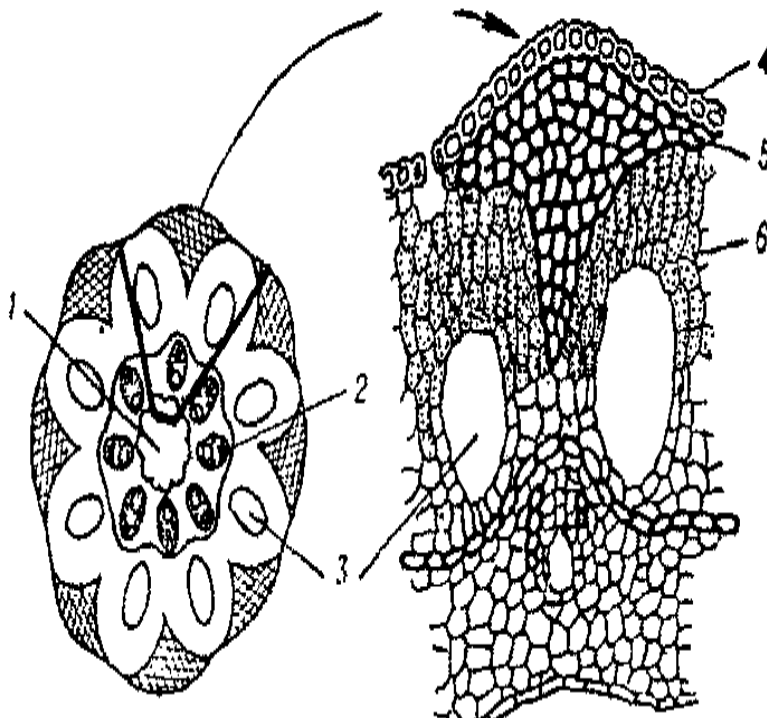
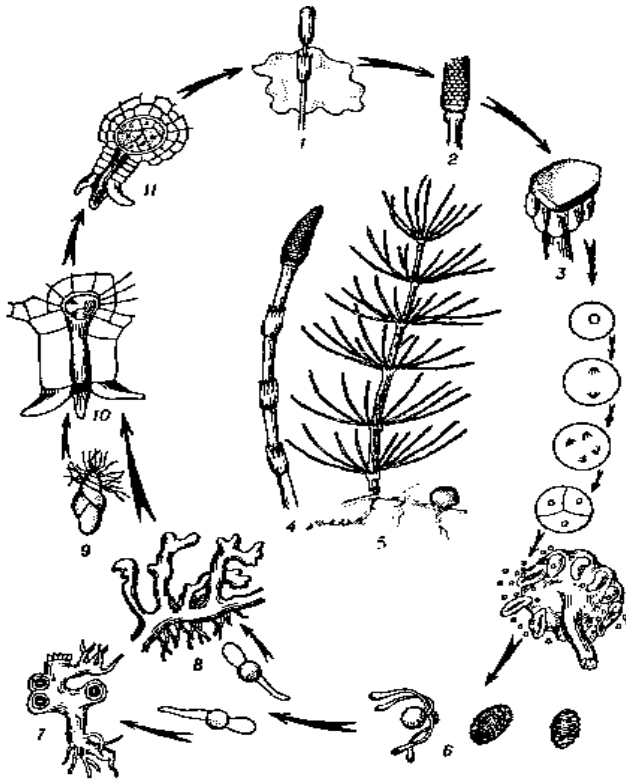


Рис. 2. Цикл розвитку *Equisetum arvense*



**Висновок**

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

**Контрольні запитання**

1. Якими життєвими формами представлені сучасні хвощі?
2. Опишіть анатомічну будову стебла хвоща. В чому спостерігаються спостерігається відмінність його від стебла плауна?
3. В чому полягає особливість спор хвоща і заростків, що розвиваються з них?
4. Назвіть види хвощів у яких, у яких спороносні пагони морфологічно відрізняються від вегетативних?
5. На які класи поділяються хвощові, на основі чого?
6. Який життєвий цикл у хвоща польового?
7. Яке співвідношення гаплофрази та диплофрази в ньому?
8. Індикаторами яких ґрунтів є хвощі?
9. Назвіть найголовніші види хвощів флори України.

## ВІДДІЛ ПАПОРОТЕПОДІБНІ (*POLYPODIOPHYTA*)

**Інформаційні дані.** Папоротеподібні або папороті належать до найбільш давніх груп вищих рослин і мають приблизно один геологічний вік із хвощеподібними. Вони виникли у середньому палеозої і відігравали важливу роль у рослинному покриві Землі протягом кам'яновугільного періоду. У сучасній флорі папороті відіграють хоч і меншу роль, але поширені по всій земній кулі і зустрічаються в різних умовах існування. Найбільша видова різноманітність їх властива тропічним лісам. Пристосовуючись до різних умов середовища, вони утворюють різноманітні життєві форми, які за зовнішньою і внутрішньою будовою складніші, ніж представники попередніх груп вищих спорових рослин. За розмірами папороті варіюють від деревовидних форм до невеличких трав'янистих рослин. В умовах помірного клімату – це багаторічні трав'янисті рослини. У циклі розвитку домінує спорофіт. Він має додаткові корені, стебло може бути як наземним, так і підземним у вигляді кореневища. Провідна система у вигляді сифоностели.

Листки папоротей (вайї) на відміну від філоїдів плауна мають стеблове походження і морфологічно відповідають зрощеним теломам їх вірогідних предків – риніофітів. Це крупнолиста лінія еволюції.

У багатьох папоротей із нижнього боку листків формуються соруси – групи спорангіїв, укритих спільним покривальцем – індузієм. Стробіли відсутні. У спорангіях дозрівають спори. З утворенням спор починається гаплоїдна фаза у життєвому циклі папоротей, яка закінчується формуванням гамет, що утворюються на гаметофіті (заростку), який виникає із пророслої спори.

Гаметофіти папоротей дуже різноманітні. Серед них є як рівноспорові, так і різноспорові. У рівноспорових видів гаметофіти багатоклітинні, двостатеві, підземні або надземні, одно- або дворічні. У різноспорових видів гаметофіти мікроскопічні, роздільностатеві, спрощені і розвиваються всередині мікро- і мегаспор. Для здійснення статевого процесу обов'язковою є наявність води. Із зиготи розвивається зародок, а потім і дорослий спорофіт.

За сучасним рівнем знань відділ папоротеподібні ділиться на сім класів, із них чотири – аневрофітопсида, археоптеридопсида, кладоксилоспсида і зигоптеридопсида – виключно викопні форми, а три класи – офіоглосопсида або вужачкові, маратієві і багатоніжкові – сучасні папороті (папоротевидні), що налічують 300 родів і близько 10 тис. видів.

Викопні папороті відомі з кінця раннього до середини девонського періодів, деякі з них мали дихотомічне галуження і ще не мали справжніх листків; пізніші форми уже мали камбій і справжні листки дорзов-нтральної структури. Деякі представники (археоптериси) були різноспоровими.

*Клас Вужачкові, або Офіоглосопсида.* Сучасні папороті походять від рівноспорових палеозойських викопних форм. Це багаторічні наземні рослини, інколи епіфіти. Кореневище коротке, листки не мають равликоподібного закручування в бруньках, ростуть повільно і в розгорнутому стані дихотомічно розділені на дві частини – вегетуючу (стерильну) і спороносну (фертильну). Спороносні сегменти несуть спорангії, які зростаються в синангії.

Стінки спорангіїв товстостінні, утворюються з груп епідермальних або субепідермальних клітин, не мають кільця і розкриваються стулками.

Спори проростають після певного періоду спокою. Гаметофіти ведуть підземний спосіб життя, багаторічні, двостатеві, живляться за допомогою ендоефітного гриба; статеві органи розкидані на їх поверхні. Запліднення здійснюється за допомогою води.

Найбільш поширеними родами цих папоротей є вужачка і гронянка. В Україні вони рідкісні і потребують охорони.

*Клас Маратієві, або Маратіопсиди.* У кам'яновугільному і пермському періодах вони займали великі площі на земній кулі і місцями домінували у рослинному покриві. Часто траплялись деревні форми з листками до 4-5 м завбільшки. Сучасних видів мало. Це звичайно тропічні наземні рослини, що вражають екзотичною красою. Стебла в них здебільшого м'ясисті, товсті, у вигляді бульб, кореневищ або коротких стовбурів. Листки перисті, спорангії товстостінні, без механічних кілець, відкриваються порами або щілинами. Гаметофіт – до 2-3 см у діаметрі, багаторічний. Типові роди: мараттія, ангіоптерис, данея.

*Клас Багатоніжкові.* Багаторічні трав'яні рослини або невеликі дерева, поширені по всій земній кулі. Стебла переважно прямостоячі або надземного стебла немає, воно у вигляді укороченого кореневища. Провідна система від протостеги до диктіостели. Рослини рівно- і різноспорові. Листки у молодому віці спіральні скручені (вайї).

**Робота 9. Відділ Папоротеподібні (*Polypodiophyta*)**  
**Клас Папоротевидні, або Поліподіопсиди (*Polypodiopsida*)**  
**Підклас Поліподієві (Рівноспорові) (*Polypodiales*)**  
**Підклас Сальвінієві (Різноспорові) (*Salviniales*)**

**Загальні зауваження.** Сучасні папороті відомі з карбону. Здебільшого – це багаторічні рослини: деревні форми, відомі у тропіках, а в умовах помірного клімату – трав'янисті рослини з підземним стеблом – кореневищем і різноманітними листками, що равликоподібно закручуються у бруньці. Рівноспорові, рідше різноспорові рослини. Спорангії зібрані у соруси, мають кільце потовщення для розкривання. Гаметофіти наземні, зелені: у рівноспорових – двостатеві, у різноспорових – одностатеві, різностатеві, редуковані.

Сучасні папороті включають три групи порядків: поліподієві (рівноспорові), марсилієві та сальвінієві (різноспорові). У сучасному рослинному покриві, в тому числі й України, найбільш поширені поліподієві. Це сучасні рівноспорові папороті, серед яких багато декоративних видів.

Мало поширені у флорі України марсилієві (*Marsileales*) і сальвінієві (*Salviniales*). Це водні різноспорові рослини, які утворюють два типи спор – мікро- і мегаспори.

У флорі України зрідка трапляються види різноспорових папоротей. Ростуть вони у водоймах або по надмірно зволжених зниженнях. У них утворюється два типи спор – мікро- і мегаспори; наявність спорокарпіїв (споросорусів), у яких на центральному сім'яносці розвиваються мікро- і мегаспорангії; перезимовування спорокарпіїв відбувається на дні водойм та

дальше спливання в міру нагромадження газів між їх оболонками; значна редуція чоловічого та жіночого гаметофітів. У циклі розвитку різноспорових папоротей переважає спорофіт, а одностатеві гаметофіти (чоловічі та жіночі) займають незначне місце.

**Мета:** познайомитися з різноманітністю папоротеподібних, з'ясувати просунені та спеціалізовані риси будови та розмноження папоротеподібних як мегафільної лінії еволюції серед вищих спорових рослин; навчитися визначати папоротеподібні за визначником.

**Матеріали та обладнання:** живі, фіксовані або гербарні зразки щитника чоловічого, або чоловічої папороті (*Dryopteris filix-mas*), сальвінії плаваючої (*Salvinia natans*), вужачки звичайної (*Ophioglossum vulgatum*), орляка звичайного (*Pteridium aquilinum*) та ін.; мікропрепарати сорусів, заростків, мікроскопи, лабораторне обладнання.

### Хід роботи

1. Розгляньте гербарні зразки найбільш поширених видів папоротеподібних: вужачки звичайної (*Ophioglossum vulgatum*), орляка звичайного (*Pteridium aquilinum*), щитника чоловічого, або чоловічої папороті (*Dryopteris filix-mas*) та ін. Здійсніть їх порівняльний аналіз.
2. Розгляньте під лупою соруси, а під мікроскопом спорангії зі спорами.
3. Підпишіть рисунки та зробіть висновки.
4. Дослідіть один з видів (орляк звичайний або щитник чоловічий – *Dryopteris filix-mas*). Складіть короткий опис за наступною схемою:

Рослина:

тривалість життя – багаторічна, однорічна.

**Кореневище:**

товщина – товсте, тонке;

довжина – коротке, довге;

розташування – вертикальне, горизонтальне.

**Листя:**

Однакові, спороносні відрізняються від стерильних; цільнокраї,

**Сорії:**

розташування – по краях листка, по всьому листку, віддалені один від одного, зливаються;

форма- округла, лінійна, підковоподібна та н..

індузій – наявний, відсутній; прикріплений серединою, краями.

### Морфологічний опис

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





## Висновок

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Контрольні запитання

1. Чим відрізняються папоротеподібні від інших сучасних вищих рослин?
2. Які особливості будови мають представники пор. Рівноспорові папороті?
3. Яка будова гаметофіту щитника чоловічого? Яке співвідношення диплофази і гаплофази в ньому?
4. Які особливості будови спорофіта та гаметофіта характерні для різноспорових папоротей?
5. В чому полягають особливості будови та способу життя заростків у вужачкових та справжніх папоротей?
6. Вкажіть особливості будови тіла та спороношення сальвінії у зв'язку з водним способом життя?
7. Опишіть розвиток заростка у сальвінії?
8. Наведіть приклади різноспорових рослин із класу папоротеподібних?



## ВІДДІЛ СОСНОВІ, АБО ГОЛОНАСІННІ (*PINOPHYTA*)

**Інформаційні дані.** Голонасінні відрізняються від попередніх груп архегоніальних рослин наявністю насінних зачатків, з яких утворюється насіння. Таким чином, зачатком розселення, з якого починається цикл розвитку особини, є насінина, а не спора, як це ми спостерігали у папоротеподібних.

Насінний зачаток – це видозмінений у процесі еволюції мегаспорангій з інтегументом, що містить жіночий заросток (первинний ендосперм), який розвивається всередині спорангія із мегаспори. Насінний зачаток складається з інтегументу, нуцелусу, в якому утворюється археспоріальна клітина. Ця клітина ділиться мейозом, з неї утворюється чотири мегаспори, три з них дегенерують, а одна багаторазово ділиться і перетворюється на багатоклітинний жіночий гаметофіт з архегоніями на верхівці. Насінні зачатки формуються відкрито на насінних лусочках жіночого стробіла (шишечки), звідси і назва відділу – голонасінні.

Усі голонасінні – різноспорові рослини, їх спорофіти – це дерева і кущі з розвинутою кореневою системою, здерев'янілим стеблом, що має камбій. Ксилема складається лише з трахеїд, що виконують провідну і механічну функції. Галуження стебел – моноподіальне, є мікро- і макрофільні гілки еволюції. У більшості представників листки багаторічні, всередині органів є смоляні канали.

Спори формуються у стробілах, що складаються із осі та видозмінених споролистків. Мікроспори, що утворюються всередині мікроспорангіїв, там же проростають у редукований чоловічий гаметофіт – пилкок. Жіночий гаметофіт розвивається усередині нуцелусу, тому голонасінні відносять до ендопроталіальних рослин.

Розвиток чоловічого гаметофіта завершується в насінному зачатку, а процес запліднення не є залежним від краплинно-рідинного середовища. Чоловічі гамети доносяться до архегоніїв за допомогою пилкової трубки.

Насінина, що виникає після запліднення – це багатоклітинна відокремлена частина материнської спорофази. Вона складається із первинного ендосперму (жіночого гаметофіта), зародка, насінної шкірочки, яка формується з інтегумента. Нуцелус поглинається зародком.

Поява голонасінних у процесі еволюції пов'язана з адаптацією рослин до умов недостатньої вологості. Посилення континентальності клімату наприкінці палеозою сприяло згасанню спорових. У результаті природного добору виникла група рослин із внутрішнім заплідненням, добрим захистом зародка і насінини. Голонасінні діляться на шість класів. Кожен клас – це певний щабель у процесі еволюції насінних рослин.

*Клас Насінні папороті, або Лігіноптеридопсиди* – це викопні рослини, що з'явилися у верхньому девоні і досягли розвитку у кам'яновугільному періоді. Представлені вони деревами з пірчасто-складними листками. Мікроспорофіли розчленовані на спороносні та стерильні сегменти. Чоловічий гаметофіт розвивається всередині мікроспори, сперматозоїди рухливі. Насінні зачатки розміщувалися на кінцях листків і мали пилкову камеру. Жіночий гаметофіт був багатоклітинний із трьома архегоніями.

Зародка насінини не виявлено. Відкриття цих рослин сприяє встановленню філогенетичних зв'язків між папоротеподібними і голонасінними.

*Клас Саговниковидні* – це тропічні й субтропічні рослини, які включають десять родів і 130 видів. У вічнозелених лісах і в саванах Африки поширені види родів замія і саговник. Це дерева або епіфіти. У серцевині стебла міститься багато крохмалю. Саговники – дводомні рослини. Чоловічі стробіли утворюються на верхівці стебла, пилок триклітинний. Мегаспорофіли чергуються з вегетативними листками і несуть шість насінних зачатків. Насінина має соковитий покрив і зародок із двома сім'ядолями.

*Клас Бенетитовидні* – це викопні рослини з тріасового і крейдяного періодів. Особливістю бенетитів є двостатева пазушна шишка (стробіл). Англійські палеоботаніки Арбер і Паркін розглядали стробіл бенетитових як прототип квітки.

*Клас Гінкговидні*. Єдиним представником є реліктова рослина – гінкго дволопатева. Це дерево з віялоподібними листками, із дихотомічним жилкуванням, рослина дводомна, чоловічі стробіли сережкоподібні, жіночі – складаються із довгої ніжки і сидячих на ній двох насінних зачатків, з яких розвивається лише один. Насінина має соковиту оболонку. Гінкго збереглося з тріасового періоду. Має високі декоративні та лікарські властивості.

*Клас Гнетовидні (Оболонконасінні)*. До цього класу належать три порядки: ефедрові, вельвичієві та гнетові. Всі вони мають певні ознаки спільності: супротивні листки, дихотомічне галуження одностатевих стробілів, наявність стерильних листків навколо них, що нагадують оцвітину, та довгі мікропілярні трубки насінних зачатків, які уловлюють пилок. У представників роду дриміс трахеї містяться у вторинній ксилемі. За цією конвергентною схожістю гнетові вважають предками покритонасінних. Типовими представниками ефедрових є ефедра двоколоскова; вельвичієвих – вельвичія дивна.

Серед гнетових налічується 40 видів рослин, поширених у вологих тропічних лісах Азії, Африки і Південної Америки.

*Клас Соснові, або Хвойні* включає сім порядків, 50 родів і 550 видів сучасних рослин. Вони дуже поширені і вкривають великі території в Європі, Азії, Америці. Це звичайно дерева з голчастими багаторічними листками. Стробіли одностатеві, рослини одно- або дводомні. Пилок (редукований чоловічий гаметофіт) утворюється у чоловічих шишечках, насінні зачатки розвиваються на лусках жіночих шишечок. Насіння має крилоподібний виріст або без нього.

## **Робота 10. Відділ Голонасінні (*Pinophyta*) Клас Соснові, або Хвойні (*Pinopsida*)**

**Загальні зауваження.** Хвойні належать до насінних рослин і є найдосконалішими серед голонасінних. Їх особливість – висока ксероморфність: деревина утворена винятково трахеїдами, а хвоїнки мають продихи у заглибленнях гіподерми тощо. При їх дослідженні, вивченні циклу розвитку слід звернути увагу на те, що мікроспорофіли зібрані в чоловічі шишечки, а мегаспорофіли – в жіночі шишечки або стробіли. Винятком є

тисові, у яких шишечки не утворюються. У соснових запліднення відбувається без участі краплинно-рідинного середовища. Чоловічий гаметофіт проростає і утворює пилкову трубку, за допомогою якої спермії потрапляють до архегонія. В результаті запліднення яйцеклітини із зиготи розвивається диплоїдний зародок. Первинний ендосперм з'являється до запліднення. Характерною особливістю їх є й те, що гаметофіт (чоловічий і жіночий) розвивається на спорофіті, а не відокремлено, як у хвощів або папоротей.

**Мета:** познайомитись з різноманітністю хвойних рослин, особливостями будови окремих представників та життєвими циклами окремих представників.

**Матеріали та обладнання:** гербарні зразки гілок з шишками сосни звичайної (*Pinus sylvestris*) та інших видів хвойних; колекція зрілих шишок; визначники вищих рослин.

### Хід роботи

1. Вивчіть будову трирічної гілки сосни звичайної (*Pinus sylvestris*) з чоловічими і жіночими шишечками.
2. Вивчіть будову чоловічої шишечки сосни звичайної (*Pinus sylvestris*).
3. Самостійно приготуйте препарат пилку, дослідіть будову пилки.
4. Вивчіть будову жіночої шишечки з насінними зачатками сосни звичайної (*Pinus sylvestris*).
5. Вивчіть будову насінного зачатка.
6. Вивчіть будову насінини.
7. Підпишіть рисунки та зробіть висновки.
8. Скласти короткий опис двох запропонованих Вам видів за схемою:

*Рослина:*

Має пагони лише довгі, 2-ох типів: довгі і вкорочені; вічнозелені, літньо-зелені.

*Листя:*

голчасті, лускаті;

форма січення голчастих – плоска, плоско-випукла, чотирихгранна; верхівка – гостра, виїмчаста;

довжина;

розташування – спіральне, супротивне, мутовчасте, пучками (по два і т. д.).

*Шишка жіноча (зріла):*

розташування в просторі – повисла, прямостояча;

форма – циліндрична, овальна, округла та ін.;

довжина;

обпадання – зразу після висипання насіння, через 3-4 роки; цілком, по частинах;

насінневі лусочки – є, відсутні; консистенція – дерев'яниста, соковита.

### Опис двох видів

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Рис. 1. Гілка з шишками *Pinus sylvestris*

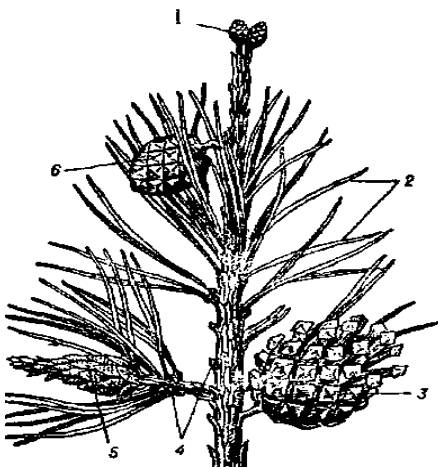
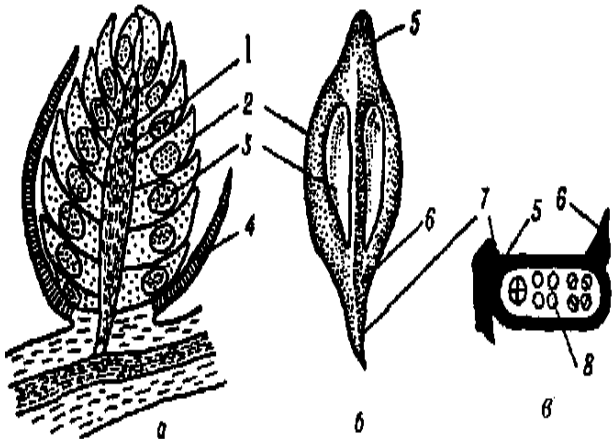


Рис. 2. Чоловіча шишечка *Pinus sylvestris*



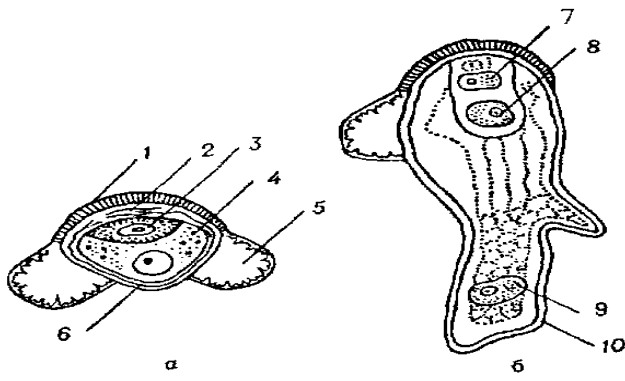


Рис. 3. Будова мікроспори (пилку)

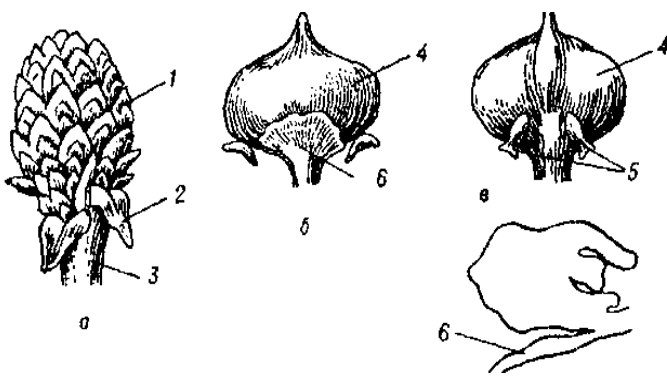


Рис. 4. Жіноча шишечка (стробіл)

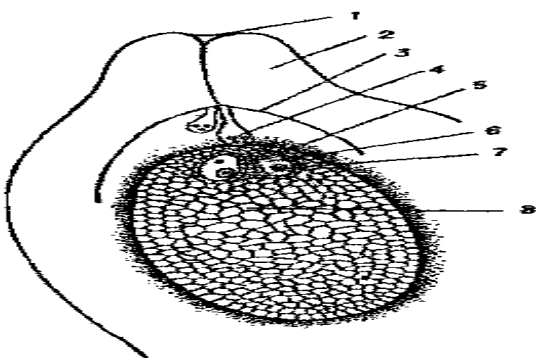


Рис. 5. Схема будови насінного зачатка

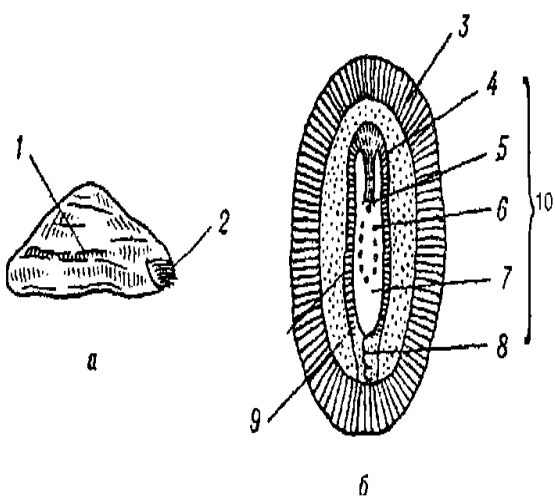


Рис. 6. Насінина *Pinus*

## Висновок

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Контрольні запитання

1. Назвіть найбільш важливі ознаки, які відрізняють голонасінних від вищих спорових рослин?
2. Які ознаки споріднюють голонасінних з іншими вищими споровими?
3. Як класифікуються голонасінні? В чому полягає відмінність між класами, порядками та представниками?
4. Опишіть життєвий цикл голонасінних на прикладі сосни звичайної?
5. Яка будова чоловічої та жіночої шишок хвойних?
6. Утворення насіння і його будова?
7. Яке еволюційне значення має насіння у рослин?

## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	3
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	4
ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ В ЛАБОРАТОРІЇ БОТАНІКИ.....	7
ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ.....	8
Робота 1. Відділи Синьозелені водорості ( <i>Cyanophyta</i> ) та Жовтозелені водорості, або Різноджгутикові ( <i>Xanthophyta</i> , або <i>Heterocontae</i> ).....	8
Робота 2-3. Відділи Бурі ( <i>Phaeophyta</i> ) та Діатомові водорості ( <i>Bacillariophyta</i> ).....	13
Робота 4-5. Відділи Червоні ( <i>Rhodophyta</i> ) та Зелені водорості ( <i>Chlorophyta</i> ).....	19
ВИЩІ РОСЛИНИ.....	30
ВІДДІЛ МОХОПОДІБНІ, АБО БРІОФІТИ ( <i>BRUOPHYTA</i> ).....	30
Робота 6. Відділ Мохоподібні ( <i>Bruophyta</i> ) Клас Печіночники ( <i>Marchantiopsida</i> ) Клас Листостеблові, або Справжні мохи ( <i>Bryopsida, Musci</i> ).....	32
ВІДДІЛ ПЛАУНОПОДІБНІ ( <i>LYCOPODIOPHYTA</i> ).....	35
Робота 7. Відділ Плауноподібні ( <i>Lycopodiophyta</i> ). Клас Плауновидні ( <i>Lycopodiopsida</i> ). Клас Молодильникові ( <i>Izoetopsida</i> ).....	35
ВІДДІЛ ХВОЩЕПОДІБНІ ( <i>EQUISETOPHYTA</i> ).....	40
Робота 8. Відділ Хвощеподібні ( <i>Equisetophyta</i> ). Клас Хвощевидні ( <i>Equisetopsida</i> ).....	40
ВІДДІЛ ПАПОРОТЕПОДІБНІ ( <i>POLYPODIOPHYTA</i> ).....	43
Робота 9. Відділ Папоротеподібні ( <i>Polypodiophyta</i> ). Клас Папоротевидні, або Поліподіопсиди ( <i>Polypodiopsida</i> ). Підклас Поліподієві (Рівноспорові) ( <i>Polypodiales</i> ). Підклас Сальвінієві (Різноспорові) ( <i>Salviniales</i> ).....	44
ВІДДІЛ СОСНОВІ, АБО ГОЛОНАСІННІ ( <i>PINOFYTA</i> ).....	49
Робота 10. Відділ Голонасінні ( <i>Pinophyta</i> ). Клас Соснові, або Хвойні ( <i>Pinipsida</i> ).....	50