

Міністерство освіти і науки України
Полтавський національний педагогічний університет
імені В.Г. Короленка
Факультет природничих наук та менеджменту
Кафедра ботаніки, екології та методики навчання біології

«БОТАНІКА: СИСТЕМАТИКА РОСЛИН»

навчально-методичний посібник до проведення лабораторних робіт
для підготовки здобувачів освітнього ступеня «бакалавр»

Галузь знань	<i>01 Освіта/Педагогіка</i> <i>09 Біологія</i>
Спеціальність / напрям підготовки	<i>014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)</i> <i>091 Біологія та біохімія</i>
Предметна спеціалізація	<i>014.05 Середня освіта</i>
За освітньо-професійною програмою	<i>Середня освіта (Біологія та здоров'я людини). Фізична реабілітація Середня освіта (Біологія та здоров'я людини). Фізична реабілітація (скорочений термін навчання)</i> <i>Біологія</i>

Полтава – 2026 н. р.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Дерев'янка Т. В. – кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

Алексєєва С. В. – доктор педагогічних наук, старший науковий співробітник, головний науковий співробітник відділу дидактики Інституту педагогіки НАПН України.

УКЛАДАЧІ:

Дяченко-Богун М. М. – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

Гомля Л. М. - кандидат біологічних наук, доцент, професор кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

Шкура Т. В. - кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

Красовський В. В. – кандидат біологічних наук, завідувач сектору акліматизації плодових, ягідних рослин, голова Наукової ради Хорольського ботанічного саду.

Рокотянська В. О. – кандидат сільськогосподарських наук, асистент кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

Сагайдак В. Р. - асистент кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

Затвердила вчена рада Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка (**протокол 8 від 26.02. 2026 р.**).

© ПНПУ імені В.Г. Короленка , 2026

©Дяченко –Богун М.М, Гомля Л.М., Шкура Т.В.,
Красовський В.В., Рокотянська В.О., Сагайдак В.Р., 2026

Б86	Ботаніка: систематика рослин: навч.-метод. посібник до проведення лабораторних робіт для підготовки здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» / уклад.: Дяченко-Богун М. М., Гомля Л. М., Шкура Т. В. та ін. – Полтава : ПНПУ імені В.Г. Короленка, 2026. – 118 с.
------------	--

Навчально-методичний посібник «Ботаніка: систематика рослин» призначений для здобувачів вищої освіти природничих спеціальностей. У виданні висвітлено сучасні підходи до класифікації рослин, основи номенклатури, морфологічні та анатомічні ознаки основних таксономічних груп. Матеріал структуровано відповідно до чинних освітніх програм і доповнено схемами, таблицями, контрольними запитаннями та практичними завданнями для закріплення знань. Посібник спрямований на формування у студентів цілісного уявлення про різноманітність рослинного світу, еволюційні зв'язки між таксонами та принципи сучасної систематики. Видання буде корисним студентам, викладачам і всім, хто цікавиться ботанікою.

УДК 582(072.8)

ЗМІСТ

Вступ.....	5
Лабораторна робота №1	9
Лабораторна робота №2	19
Лабораторна робота №3	25
Лабораторна робота №4	31
Лабораторна робота №5	42
Лабораторна робота № 6	46
Лабораторна робота №7	49
Лабораторна робота №8	58
Лабораторна робота №9	62
Лабораторна робота №10	66
Лабораторна робота №11	71
Лабораторна робота №12	74
Лабораторна робота № 13	78
Лабораторна робота №13	83
Лабораторна робота № 14	88
Лабораторна робота № 15	92
Лабораторна робота №16	99
Лабораторна робота №17	104
Лабораторна робота №18	109
Лабораторна робота №19	113
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	117

Вступ

Систематика – це наука про різноманітність рослинних організмів, що визначає їх місце в системі органічного світу. Існує систематика тварин, мікроорганізмів, грибів і рослин. У ботаніці розрізняють систематику нижчих рослин і систематику вищих рослин.

Систематика – найважливіша галузь біології, в тому числі і ботаніки. Без систематики немислимо розвиток ні теоретичної, ні експериментальної ботаніки (селекції, насінництва, інтродукції рослин та ін.).

Будь-яка наука характеризується трьома складовими частинами: предмет вивчення, завдання, які ставить перед собою наука, і методи дослідження. Завданнями систематики є опис рослин, їх найменування, класифікація і побудова еволюційної системи рослинного світу. Якщо раніше завданнями систематики рослин було створення системи рослинного світу, встановлення класифікації або розподіл по групах знайомих йому форм на основі вивчення їх будови, присвоєння їм назв з метою їх відмінності, то в даний час завдання систематики стають набагато складніше. На основі еволюційного вчення необхідно показати розвиток усього рослинного світу від форм найдавніших і примітивних до сучасних і найскладніших; встановити родинні зв'язки, походження рослин, тобто перш за все дати по можливості правильну, струнку картину розвитку всього рослинного світу, або його філогенезу, в якій кожен вид мав би своє місце в системі у зв'язку з іншими спорідненими йому формами. Систематика рослин повинна бути філогенетичної, що відбиває не тільки різноманітність існуючих раніше і сучасних форм, але і їх походження, зв'язку та розвиток протягом всієї історії органічного життя на Землі.

Таким чином, систематика рослин складається з 3 розділів:

- 1) таксономія, тобто теорія і практика класифікації рослин;
- 2) номенклатура – сукупність існуючих назв таксонів і система правил, що регулюють встановлення і використання цих назв;
- 3) філогенія – встановлює спорідненість рослин в історичному плані.

Кожна наука має свої специфічні методи дослідження, частково спільне з іншими близькими і спорідненими їй дисциплінами. В даний час для побудови

філогенетичної системи необхідно використовувати досягнення багатьох близьких наук – морфології, анатомії, ембріології, палеоботаніки, екології та географії рослин, біохімії, генетики та ін. Застосування методів і досягнень цих наук у філогенетичній систематиці неминуче й обов'язково. Методи ці можна розділити на три основні групи: морфологічні в широкому сенсі, фізіолого-біохімічні та експериментально-генетичні.

Система, яку використовують сучасні ботаніки, є ієрархічною, вона будується за принципом «коробка в коробці». Будь-яка ступінь ієрархії називається таксономічним рангом (категорією). Ієрархія таксонів і правила найменування рослин (номенклатура) регулюються обов'язковим для всіх ботаніків Міжнародним кодексом ботанічної номенклатури. Кожна сходинка таксонів називається таксономією.

Номенклатура рослин складається з позначень таксонів (тобто систематичних одиниць, або категорій, для визначення рангу – наприклад, клас, сімейство і ін.) і назв (наприклад, *Anthophyta*, *Malus domestica*).

Модуль №1 Водорості

Альгологія – наука про водорості, яка вивчає особливості їх будови, життєдіяльності, систематику, походження, розвиток та поширення. Водорості – це збірна група нижчих спорових фотоавтотрофних, переважно водних рослин. Вони відносяться до найдавніших організмів на земній кулі.

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

Водорості мають різноманітні пігменти та запасуючі речовини.

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

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

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

В сучасній альгології виділяють такі відділи водоростей:

Синьо-зелені – Cyanophyta

Евгеленові – Euglenophyta

Криптофітові – Cryptophyta

Пірофітові – Pyrophyta

Золотисті – Chrysophyta

Жовто-зелені – Xantophyta

Червоні – Rhodophyta

Бурі – Phaeophyta

Зелені – Chlorophyta

Харові – Charophyta

Лабораторна робота №1

Тема: СИСТЕМАТИКА ТА РІЗНОМАНІТНІСТЬ ВІДДІЛУ СИНЬО-ЗЕЛЕНІ ВОДОРОСТІ ТА ЗЕЛЕНІ ВОДОРОСТІ.

Довідковий матеріал.

Синьо-зелені водорості відносяться до над царства прокаріоти (доя дерних організмів), царства Дроб'янки, що зумовлює їх своєрідні особливості будови та способу життя. Це одноклітинні, колоніальні та багатоклітинні з кокоїдним, пальмелоїдним та нитчастим типом морфологічної організації талому водорості. Клітинна стінка чотирьохшарова, основним компонентом її є муреїн. Зверху клітинна стінка покрита слизовим чохлам.

Клітини пов'язані через пори плазмодесмами. В будові клітини виділяють дві частини: безбарвну центроплазму або нуклеоплазму та зафарбовану хроматоплазму. Центроплазма містить ядерну речовину, що складається з ниток ДНК. В хроматоплазмі є тілакоїди, які не відмежовуються від цитоплазми мембраною і розміщені поодинокі. В мембрани тілакоїдів "вбудовані" молекули хлорофілу А і каротиноїдів. Тут розміщуються (на поверхні тілакоїдів) і додаткові пігменти: фікоціан, алофікоціан, фікоеритрин.

Крім тілакоїдів в клітині є рибосоми і газові вакуолі. Вакуолі з клітинним соком відсутні. Джгутикові стадії відсутні. Запасні речовини: глікоген, волютин, ціанофіцинові гранули. Статеве розмноження не характерне, водорості розмножуються переважно вегетативно, рідше безстатеве. Вегетативне розмноження – поділ пополам (подвоєння ДНК); утворення акінет (спочиваючих спор), гормогоніїв.

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

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

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

В межах відділу еволюція йшла від одноклітинних до багатоклітинних форм.

Відділ Синьо-зелені водорості поділяється на класи:

Клас: Хроококові – *Chroococcophyceae*

Порядок: Хроококові – *Chroococcales*

Родина: Мікроцистієві – *Microcystidaceae*

Рід: Мікроцистіс – *Microcystis*

Клас: Хамесифонові – *Chamaesiphonophyceae*

Клас: Гормогонієві – *Hormogoniophyceae*

Порядок: Осциляторієві – *Oscillatoriales*

Родина: Осциляторієві – *Oscillatoriaceae*

Рід: Осциляторія – *Oscillatoria* Рід

Спіруліна – *Spirulina*

Порядок: Ностокові – *Nostocales*

Родина: Ностокові – *Nostocaceae*

Рід: Носток – *Nostoc*

Відділ: Зелені водорості – *Chlorophyta*

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

Відділ поділяється на п'ять класів на підставі таких ознак, як наявність джгутикових стадій в циклі розвитку та особливості статевого розмноження.

Основними систематичними ознаками, які використовують при виділенні порядків, родин та родів є: тип структури талому, особливості будови клітини

(кількість ядер, форма, розміщення хроматофорів, наявність піреноїдів), тип безстатевого та статевого розмноження, особливості циклу розвитку, поширення. Клітини вкриті пектиноюю, целюлозно-пектиноюю або целюлозною оболонкою. Протопласт виразно диференційований на цитоплазму, хроматофори, мітохондрії, клітинне ядро, вакуолі. Форма хроматофорів надзвичайно різноманітна — пластинчаста, стрічковидна, зірчаста, зерниста та ін. Пігменти — хлорофіл а і в, каротини, ксантофіли.

Запасні речовини — крохмаль, олія, волютин.

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

Статеве відтворення — гологамія, ізогамія, гетерогамія, оогамія.

Нестатеве розмноження — зооспорами або автоспорами. Гамети і зооспори завжди з джгутиками однакової довжини і будови.

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

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

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

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

Клас Вольвоксові –Volvocophyceae

Порядок: Вольвоксові – Volvocales

Родина: Вольвоксові – Volvocaceae

Рід: Вольвокс – Volvox

Родина: Хламідомонадові – Chlamidomonadaceae Рід:

Хламідомонада – Chlamidomonas

Порядок: Протококові – Protococcales

Родина: Хлорококові – Chlorococcaceae Рід:

Хлорокок – Chlorococcum

Родина: Гідродікціонові – Hydrodictyaceae

Рід: Гідродікціон – Hydrodictyon

Відділ Зелені водорості (Chlorophyta) об'єднує мікроскопічні та макроскопічні еукаріотичні водорості, які характеризуються значною різноманітністю структурою таломів, шляхів розмноження, і відіграли значну роль в еволюції рослинного світу.

Відділ представлений шістьма класами за такими ознаками: наявність чи відсутність джгутикових стадій у циклі розвитку, будова талому та особливості статевого розмноження.

Основними систематичними ознаками, які використовують при виділенні порядків, родин та родів є: тип структури талому, особливості будови клітини (кількість ядер, форма та розміщення хроматофорів, наявність піреноїдів), тип безстатевого та статевого розмноження, особливості циклу розвитку.

Клітини зелених водоростей вкриті пектиновою, целюзно-пектиновою або целюлозною оболонкою. Протопласт виразно диференційований на цитоплазму, хлоропласти, мітохондрії, клітинне ядро, вакуолі. Форма хлоропластів надзвичайно різноманітна: пластинчаста, стручковидна, зірчаста, зерниста та ін. Пігменти - хлорофіл а і в, каротини, ксантофіли. Запасні речовини: крохмаль, олія, волютин.

Відділ Зелені водорості представлений шістьма класами: Празиофіцієві, Хлорофіцієві, Требукцієфіціві, Ульвофіцієві, Сифонофіцієві, Харофіцієві.

Царство Платикристати -Platycristates Під

царство Рослини -Plantae

Відділ Зелені Водорості - Chlorophyta

Клас Празиофіцієві - Prasinophyceae

Порядок Пірамімонадальні – Pyramimonadales

Рід Піромімонас - Pyramimonas Клас Хлорофіцієві - Chlorophyceae

Порядок Вольвокальні - Volvocales

Рід Хламідомонада - Chlamydomonas Рід

Вольвокс - Volvox

Вид Вольвокс кулястий - Volvox globator

Порядок Хлорококкальні - Chlorococcales -

Рід Хлорококк- Chlorococcum

Порядок Хетофоральні -Chaetophorales

Рід Драпанальдія - Draparnalia

Порядок Сценедесмальні - Scenedesmales

Рід Гідродиктион або водяна сіточка - Hydrodictyon

Клас Требуксієфіцієві - Trebouxiophyceae

Порядок Требуксіальні - Trebouxiales Рід

Требуксія - Trebouxia

Порядок Хлорелляльні - Chlorellales Рід

Хлорела - Chlorella

Клас Ульвофіцієві - Ulvophyceae

Поряд Улотриксіві - Ulotrichales

Рід Улотрикс - Ulotrix

Порядок Ульвальні- Ulvales

Рід Ульва або «зелений морський салат» - Ulva

Вид Ульва салатна - Ulva lactuca

Рід Ентероморфа або «кишечниця» - Enteromorpha

Порядок Кладофоральні - Cladophorales

Рід Кладофора - Cladophora

Рід Ризоклініум -Rhizoclonium

Порядок Трентеполіальні - Trentepohliales

Рід Трентеполія -Trentepohlia

Клас Сифонофіцієві - Siphonophyceae

Порядок Бриопсидальні - Bryopsidales

Рід Кодіум - Codium

Вид Кодіум червоподібний Порядок - Codium vermilara

Галімедальні - Halimadales

Рід Каулерпа - Caulerpa

Вид Каулерпа проліферуюча - Caulerpa prolifera Клас

Харофіцієві - Charophyceae

Порядок Харальні - Charales Рід

Хара - Chara

Рід Нітелла - Nitella

Порядок Зигнематальні - Zygnematales

Рід Спірогира - Spirogyra

Рід Зигнема - Zygnema

Рід Мужоція - Mougeotia

Порядок Десмідіальні - Desmidiatales

Рід Клостеріум - Closterium

Рід Космаріум – Cosmarium

Клас Вольвоксофіцієві або Хлорофіцієві.

Представники класу мають монадні (джгутикові рухливі форми), колоїдні типи талому. Є серед них одноклітинні і колоніальні форми. На прикладах цих водоростей можна простежити напрямки морфологічної еволюції їх від одноклітинних до колоніальних і ценобіальних форм.

Статеве відтворення - гологамія, ізогамія, гетерогамія, оогамія. Нестатеве розмноження здійснюється зооспорами, гемізооспорами, апланоспорами або

автоспорами. Гамети і зооспори завжди з джгутиками однакової будови і довжини.

Численні представники заселяють здебільшого невеликі більше-менш забруднені водойми. Найчастіше зустрічаються види родів Хламідомонада, Гоній, Пандорина, Евдорина, Вольвокс, Хлорокок, Сценедесмус, Водяна сіточка (Гідродикціон). Водорості цього класу поширені у прісних водоймах різного типу, на ґрунті, корі дерев. Вони рухливі або нерухливі у вегетативному стані.

Клітини з пектиноюю або целюлозною оболонкою, часто ослизненню на поверхні, однопідрні, рідше багатопідрні, з чашовидним, пластинчастим хроматофором, піреноїдом, вакуолею. Скоротлива вакуоля є тільки у нижчих представників, а також у зооспор. Запасні речовини - крохмаль, рідше - олія.

Порядок: Вольвоксові – Volvocales

Родина: Вольвоксові – Volvocaceae

Рід: Вольвокс – Volvox

Родина: Хламідомонадові – Chlamidomonadaceae Рід:

Хламідомонада – Chlamidomonas

Порядок: Протококові – Protococcales Родина:

Хлорококові – Chlorococcaceae Рід: Хлорокок

– Chlorococcum

Родина: Гідродікціонові – Hydrodictyaceae

Рід: Гідродікціон – Hydrodictyon

Питання для аудиторного оцінювання

1. Дайте загальну характеристику Відділу Синьо-зелених водоростям.
2. Місце синьо-зелених водоростей у системі живих організмів.
3. За якими ознаками синьо–зелені водорості відносять до прокаріотичних організмів?
4. Особливості будови клітини синьо–зелених водоростей.
5. Особливості розмноження синьо–зелених водоростей.
6. Де і як використовують здатність синьо–зелених водоростей фіксувати

вільний азот?

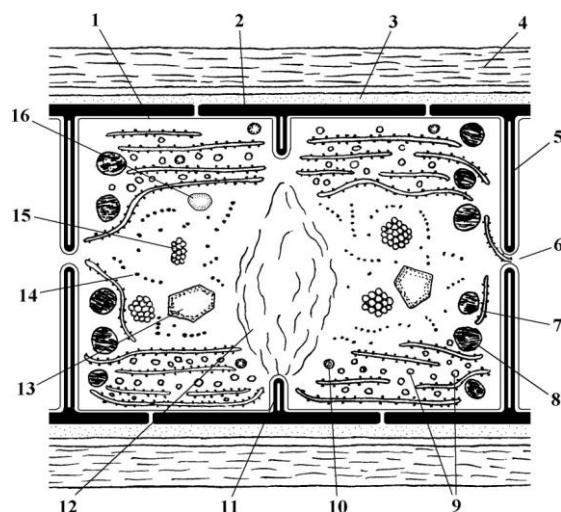
7. Навести порівняльну характеристику зелених та синьо-зелених водоростей.
8. Які типи морфологічної організації талому властиві зеленим водоростям?
9. Які типи спороношень характерні зеленим водоростям? Навести приклади.
10. Які види статевого розмноження характерні зеленим водоростям?

Навести приклади.

11. Принципи класифікації відділу Зелених водоростей.

Хід заняття

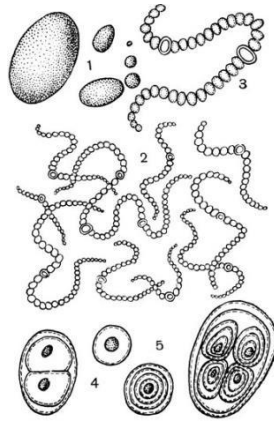
Завдання 1. Замалювати та підписати будова клітини синьозеленої водорості.



Мал 1. Будова клітин синьо-зелених водоростей

Будова клітини синьозеленої водорості: 1 – плазмалема; 2, 3 – клітинна оболонка: муреїновий шар (2); периплазматичний простір з геміцелюлозно-пектиновими фібрилами (3); 4 – слизова піхва; 5 – поперечна перегородка; 6 – пора з плазмодесмою; 7 – тилакоїд з фікобілісомами; 8 – гранула цианобіліну; 9 – гранули крохмалю синьозелених водоростей; 10 – ліпідна глобула; 11 – зачаткова поперечна перегородка; 12 – нуклеоїд; 13 – поліедральне тіло; 14 – полісома; 15 – газова вакуоля; 16 – поліфосфатне тіло (схематизовано за Кондратьєва, 1989; Anagnostidis, Komarek, 1986; 1988; 1990; Hoiczky, Baumeister, 1998)

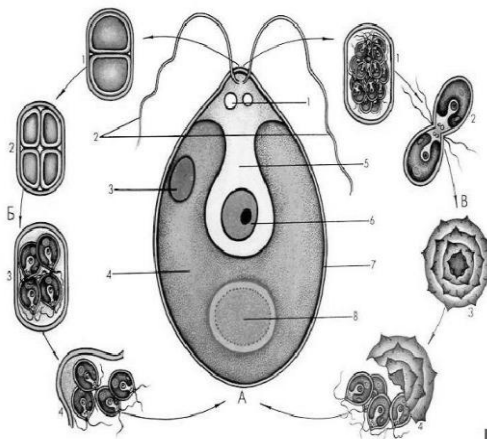
Завдання 2. На тимчасовому мікропрепараті при малому та великому збільшенні мікроскопа розглянути фрагмент колонії *ностоку звичайного*, замалювати, підписати.



Мал 2. Загальний вигляд колонії Ностока

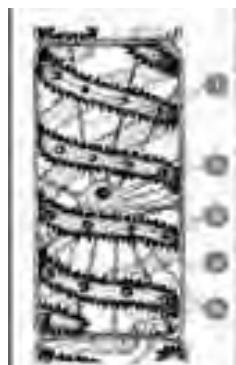
Синьо–зелені водорості носток (*Nostoc*) і глеокапса (*Gloeocapsa*): 1 – зовнішній вигляд колонії ностока; 2 – будова його при малому збільшенні мікроскопа; 3 – окрема нитка ностока при великому збільшенні; видно вегетативні клітини і дві гетероцисти; 4, 5 – окремі клітини і колонії глеокапса, оточені слизовими футлярами.

Завдання 3. Розглянути будову і вивчити цикл розвитку *хламідомонади*, замалювати його схему.



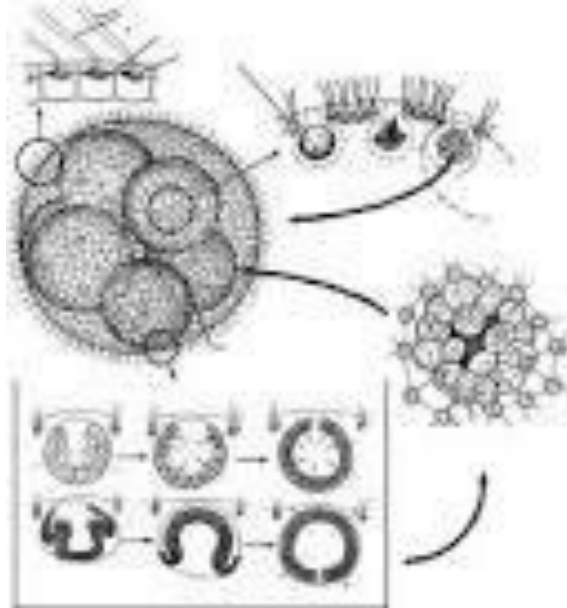
Мал. 3. Загальний вигляд Хламідомонади та цикл розвитку.

Завдання 4. Розглянути будову талому спіруліни, виготовити тимчасовий препарат, розглянути під мікроскопом, замалювати.



Мал 4. Загальний вигляд талому Спіруліни.

Завдання 5. Розглянути на постійному препараті ценобій вольвоксу. Знайти дорослі і дочірні особини. Замалювати фрагмент ценобію.



Мал 5. Загальний вигляд колоній Вольвоксу та дочірніх особин.

Завдання 6. Розглянути на тимчасовому препараті дорослий і молодий ценобій *гідродикцону*. Замалювати фрагмент талому.



Мал 6. Дорослий ценобій Гідродікціону.

Завдання 7. Виготовити тимчасовий препарат із зеленого нальоту, утвореного на корі дерева. Замалювати окремі клітини. Визначити представника, описати систематичні ознаки, змалювати.

Зробити висновки до виконаних робіт.

Лабораторна робота №2

Тема: СИСТЕМАТИКА ТА РІЗНОМАНІТНІСТЬ ВІДДІЛУ ЗЕЛЕНІ
ВОДОРСТІ (КЛАСИ УЛЬВОФІЦІЄВІ, СИФОНОФІЦІЄВІ,
ХАРОФІЦІЄВІ).

Довідковий матеріал

Клас Ульвофіцієві об'єднує багатоклітинні водорості нитчастої, пластинчастої або трубкоподібної форми, як правило, прикріплених до підводних предметів за допомогою базальних клітин, вторинних ризоїдів або підошви. У більшості талом не розгалужений, вкритий слизом. Пластинчасті таломи спочатку розвиваються як нитчасті. Характерним є наростання талому протягом вегетативної фази шляхом поділу клітин. Клітини однопольні, з одним стрічкоподібним хлоропластом або кількома, але тоді іншої форми, з піреноїдами або без них.

Вегетативне розмноження – поділом талому, акінетами; безстатеве – зооспорами або апланоспорами; статеве – ізогамія, гетерогамія, оогамія. У розвитку окремих водоростей спостерігаються пальмелоїдні стадії. Представниками класу є улотрикс, ульва, ентероморфа, які належать до порядків Улотрихальні та Ульвальні.

Улотрикс зустрічається у різних водоймах, переважно в гірських річках як обростання, у вигляді нерозгалуженої однопольної нитки, яка прикріплюється базальною клітиною до субстрату. Всі клітини нитки, крім базальної, здатні до поділу і утворення спор та гамет. У клітині один стрічкоподібний хлоропласт, пояскові" вигнутий, із одним або багатьма піреноїдами.

Безстатєво розмножується мікро–і макрєзооспорами, які несуть чотири або два джгутики. Мікрє зооспори утворюються в клітинах у невеликій кількості, а макрєзооспори – по одній або чотири. Іноді утворюються апланоспори і акінети. Зооспори, апланоспори, акінети проростаючи, дають нові нитки. Статєве розмноження ізогамне. Улотрикс – рослина гаплонт,гетероталічна. Редукція зиготична. Зигота дає чотири або більше зооспор або апланоспор, які проростають у дорослі особини. ;

Ентероморфа має трубчастий, одношаровий, більш–менш розгалужений талом, який у дорослому віці вільно плаває на поверхні водойм. Поширеною є *ентероморфа кишкова*.

Представником порядку Улотрихальні є морська водорість *ульва*, в якій виявлений особливий тип зміни поколінь (генерацій) у циклі розвитку. Слань має вигляд двошарової багатоклітинної пластинки, звуженої в коротку ніжку, якою вона прикріплюється до субстрату. У циклі розвитку ульви розрізняють нестатеві рослини (спорофіти), на яких розвиваються тільки зооспори, і статеві (гаметофіти), які морфологічно схожі з першими, але на них розвиваються тільки гамети. Зигота без періоду спокою і без редукції проростає в дишюїдку рослину – спорофіт. Утворенню зооспор передують мейоз (історичний тип редукції). Спори після дозрівання і звільнення із зооспорангіїв проростають і дають початок гійоїдному статевому поколінню – гаметофітові, на якому розвиваються гаметангії та гамети. Такий тип чергування, або зміни поколінь, в циклі розвитку морфологічно схожих, але відмінних фізіологічно і цитологічно, називають ізоморфним. Ульва поширена в бухтах і гирлах далекосхідних і південних морів. У Чорному морі зустрічається *ульва салатна*.

За будовою талому улотрихальні знаходяться на вищому рівні еволюційного розвитку порівняно з вольвокальними. Древні примітивні хлорококові дали початок лінії розвитку нитчастих водоростей, яка представлена нині сучасними улотрихальними та ульвальними.

Водорості порядку Кладофоральні мають просту або розгалуджену нитчасту слань сифонокладального типу, плаваючу або прикріплену. Від ульвальних відрізняються будовою клітин, які мають циліндричну форму, багато ядерністю. Хлоропласт у вигляді сітчастої пластинки або окремих пластинок із численними піреноїдами. Оболонка клітини здебільшого товста, шарувата. Розмножуються зооспорами, акінетами. Зооспори – чотири–, рідше дводжгутикові. Статевий процес – ізогамія. Гамети дводжгутикові. Зигота проростає у нестатеве покоління — спорофіт, на якому у результаті мейозу

утворюються спори (сторична редукція). У цьому випадку спостерігається ізоморфна, або антитетична, зміна генерацій, тобто в циклі розвитку утворюються гаметофіт і спорофіт як окремі, але морфологічно схожі рослини. У деяких представників роду спостерігається гам етична редукція (мейоз передус утворенню гамет). Рослини в такому випадку є диплонтами.

Рідше спостерігається безстатеве розмноження за допомогою зооспор. У прісних водах найчастіше зустрічається *кладофора грудкувата* та *ризоклоній ієрогаїфний*.

У процесі еволюції водоростей кладофоральні, очевидно, розвинулись від улотрихальних.

Порядок: Улотриксові – Ulotricales

Родина: Улотриксові – Ulotricaceae

Рід: Улотрикс – Ulotrix

Родина: Ульвові – Ulvaceae

Рід: Ульва – Ulva

Рід Ентероморфа – Enteromorpha

Клас Сифонофіцієві об'єднує неклітинні водорості з сифональним типом талому. Водорості переважно макроскопічні, морські та прісноводні. До них належать порядки Бриопсидальні, Галімеальні, які представляють понад 60 родів водоростей сифонової (неклітинної) і багатоклітинної будови. Талом, по суті, є однією величезною багатоядерною клітиною з чисельними зернистими хроматофорами. Внутрішні перегородки можуть виникати лише з пошкодженням слані, а також під час утворення органів розмноження. За будовою слані сифонові дуже різняться. Здебільшого переважає нитчаста будова тіла з різними типами галуження – дихотомічним, двосторонньо пірчастим, кільчастим та ін. Будова протопласта досить одноманітна: цитоплазма пристінна, ядра чисельні, хроматофори дрібні, веретено видні або диско видні, з піреноїдами, містять, крім звичайних для Зелених водоростей пігментів, додаткові – сифоноксанти, сифонеїнові ксантофіли. Оболонки клітин у деяких представників інкрустовані вапняком.

Статеве відтворення ізогамне і гетерогамне. Зооспори відомі для не багатьох. Зигота проростає, ділиться мітотично і дає початок диплоїдним особинам. На них перед утворенням гамет відбувається мейоз (гаметична редукція). Сифонофіції є водоростями теплих морів. Поширеними родами є Клас Сифонові.

Порядок: Сифонові – Siphonales

Родина: Каулерпові – Caulerpaceae Рід:

Каулерпа – Caulerpa

Родина: Кодієві – Codiaceae Рід:

Кодіум – Codium

Порядок: Сифонокладієві – Siphonocladaceae

Родина: Кладофорові – Cladophoraceae

Рід: Кладофора – Cladophora

Питання для аудиторного оцінювання

1. Дайте загальна характеристика класу Ульвофіцієвим?
2. Дайте загальна характеристика класу Сифонофіцієвим?
3. Особливості будови клітини Ульвофіцієвим.
4. Особливості розмноження Сифонофіцієвих.
5. Де і як використовують водорості цих класів.

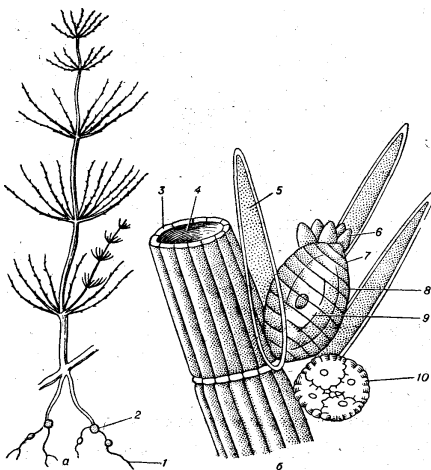
Хід заняття

Завдання 1. Розглянути гербарні зразки *Ульви салатної*.



Мал 7. Загальний вигляд талому *Ульви салатної*.

Завдання 2. Розглянути зовнішній вигляд *Хари ламкої*, описати її біологічні особливості.



Мал.8. Загальний вигляд Хари ламкої

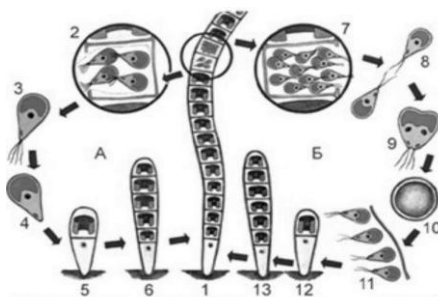
Завдання 3. На тимчасовому препараті знайти клітини *Кладофори* та розглянути їх. Зробити підписи.



Мал 9. Загальний вигляд талому Кладофори.

Зробити висновки до проведених завдань.

Завдання 4. Розглянути та замалювати зовнішній вид та цикл розвитку Улотрикса.



Мал 10. Зовнішня будова улотрикса



Мал 11. Цикл розвитку улотрикса.

Зробити висновки до проведених завдань.

Лабораторна робота №3

Тема: СИСТЕМАТИКА ТА РІЗНОМАНІТНІСТЬ ВІДДІЛУ ЖОВТО-ЗЕЛЕНІ ТА ДІАТОМОВІ ВОДОРОСТІ

Довідковий матеріал

Жовто–зелені (Різноджгутикові) водорості (Xanthophyta) – це окрема група водоростей, які виявляють паралелізм у історичному розвитку із зеленими за рядом ознак, зокрема, наявністю рухливих джгутикових стадій у циклі розвитку (два джгутики різної довжини та будови). Вони зустрічаються в особливо чистих, переважно прісних водоймах, на ґрунті. Це – одноклітинні, неклітинні і багатоклітинні організми. Для них характерні такі топи морфологічної організації таломів: монадний, геміомонадний, кокоїдний, амебоїдний (ризоподіальний), нитчастий, сифональний.

Будова клітини є типовою для еукаріотичних організмів. Оболонка пектиново–целюлозна з домішкою кремнезему. Ядро одне або багато. Хроматофори дисковидні, човновидні, пластинчасті, стручковидні, зірчасті, чашовидні. Піреноїд наявний чи відсутній. Пігменти: хлорофіли а, с, а– і β–каротини, ксантофіли (лютеїн, віолоксантин). Деякі водорості мають світлочутливе вічко (стигму) та дві чи одну пульсуючі вакуолі. Запасними речовинами є олія, хризоламінарин, волютин.

Розмноження: вегетативне (поділом клітин навпіл, багатоклітинного талому, акінетами), безстатеве (зооспорами, апланоспорами, автоспорами). Статеве розмноження зустрічається зрідка; відбувається шляхом оогамії.

Відділ представлений одним класом Ксантофіцієві та чотирма порядками: Вошеріальні, Ботридіальні, Місхококальні, Трибонематальні.

Преставником порядку Вошеріальні є вошерія – прісноводна чи наземна водорість із сифональним типом талому. Вона має нитчасту неклітинну слань, слабо розгалужену, прикріплену до субстрату ризоїдами. Талом багатоядерний. Хлоропласти пристінні зернисті або веретеновидні без піреноїдів.

Розмноження безстатеве та статеве, рідше – вегетативне. При безстатевому

розмноженні від талому перегородкою відділяється одноклітинний зооспоровий, у якому формується одна зооспора з багатьма джгутиками, що виходить із зооспорового і проростає в нову гаплоїдну особину. У наземних форм часто утворюються авто та апланоспори. Статевий процес – оогамія. Антеридії і оогонії закладаються на таломі поряд. Оогоній містить одну яйцеклітину, а в антеридії утворюється багато сперматозоїдів із двома нерівними джгутиками. У результаті запліднення формується зигота (ооспора). Після періоду спокою вона мейотично ділиться (зиготична редукція) з утворенням чотирьох гаплоїдних ядер. Залишається лише одне ядро, яке розвивається у дорослу гаплоїдну особину, решта – дигенерує.

Походження жовто-зелених водоростей пов'язують із первинним монадними одноклітинними джгутиковими флагелатами. Розвиваються вони незалежно від зелених водоростей, але паралельно з ними.

Клас: Ксантомонадові – *Xanthomonadophyceae*

Клас: Ксантоподові – *Xanthopodophyceae*

Клас: Ксантокапсові – *Xanthocapsophyceae* Клас:

Ксантококові – *Xanthococcophyceae* Клас:

Ксантотрихові – *Xanthotrichophyceae*

Клас: Ксантосифонові – *Xanthosiphonophyceae*

Порядок: Вошерієві – *Vaucheriales*

Родина: Вошерієві – *Vaucheriaceae*

Рід: Вошерія – *Vaucheria*

Діатомові водорості (*Bacillariophyceae*) – давня відокремлена група мікроскопічних рослинних організмів, які характеризуються специфічними анатомо-морфологічними, біохімічними, фізіологічними, екологічними рисами завдяки наявності кремнієвого панцира. Відділ нараховує понад 10 тис. видів із одноклітинними, колоніальними (колонії нитчасті, стрічкоподібні) кокоїдними тапомами. Поширені в прісних, морських водах, на сніговиках, льодовиках, ґрунті. Зустрічаються як в планктоні, так і в бентосі водойм. Деякі бентосні види здатні активно рухатися. Такі водорості

мають шов на стулках. По них рухається цитоплазма, і через спеціальні вузли виділяється локомоторна речовина, що й забезпечує рух.

Клітинна стінка містить кремнезем і складається з двох частин: епітеки і гіпотеки. Кожна із стулок складається із дна і пояска або власне стулки і пояска. Тому клітину видно двояко: із стулки і пояска. Клітинна стінка не гомогенна, має пори, вирости, що є систематичними ознаками при поділі водоростей на таксони. Цитоплазма пристінна. Ядро одне, є центральна велика вакуоля. Хроматофорів багато, два або один.

Ці водорості легко відрізняються від інших за кольором (жовтий або коричнево-бурий) і наявністю кремнієвого панцира. Пігменти – хлорофіли а і с. Запасними речовинами є хризоламінарин, волютин, ціанофіцин.

За типом живлення ці водорості переважно автотрофи, рідше гетеротрофи (хлоропласти у них безбарвні).

У дорослому стані діатомові водорості є диплонтами. Для них характерне вегетативне та статеве розмноження, безстатеве – відсутнє. Вегетативне розмноження здійснюється шляхом поділу клітини. При цьому відбувається поділ протопласту у добудові меншої стулки – гіпотеки. Це могло б призвести до здрібнення клітин. Але в природі так не відбувається. У інших водоростей між стулкою та ободком утворюються вставні обідки, і тоді вони збільшують стулку, а, отже, й клітину.

Статевий процес нагадує кон'югацію: дві клітини оточуються слизом. Ядра їх діляться мейотично, утворюючи чотири гаплоїдних ядра. Три з них (або два) дегенерують. Решта (по одному ядру з кожної клітини) копулюють між собою і утворюють зиготу, яка здатна збільшуватись до розмірів дорослої особини (така зигота називається ауксоспорою – ростучою спорою).

У представників класу Центричні (наприклад, у *Мелозіри*) статевий процес – оогамія. Дводжгутикові сперматозоїди та яйцеклітина утворюються в гаметангіях: антеридіях та оогоніях. Перед утворенням гамет відбувається гаметична редукція. Зигота проростає в дорослу особину.

Наявність сперматозоїдів і пульсуючих вакуолю (у деяких діатомей)

пов'язує їх у походженні з джгутиковими флагелятами. Еволюційний розвиток діатомей відбувався у напрямку ускладнення плідності клітини і удосконалення її морфології (шва і панцира, а не у напрямку утворення багатоклітинних структур. Багатоклітинні форми відсутні. Крім того, відбувалося удосконалення пристосування клітин до умов середовища та освоєння нових екоотопів.

Діатомові водорості порівняно молода група, але еволюція їх вивчена краще, так як кремнеземні панцирі здатні зберігатися. Виявлені залишки діатомей відомі з ранньої крейди (мезозойська ера). Перші знахідки центричних діатомових водоростей відомі з ранньої крейди. У пізній крейді відомо близько 300 видів із 59 родів. У палеогені (кайнозойська ера) вже відомо більше 500 видів центричних, але з'являються і пенатні (декілька родів) з примітивно збудованим панцирем. На кінець палеогена з'являються діатомові із швом і навіть декілька каналів шовних. З неогену відомо більше 860 видів із 102 родів; переважають пенатні форми. У плейстоцені відбувається подальший розвиток діатомових і за видовим складом флора є наближеною до сучасної.

Прямої зв'язків із іншими відділами водоростей вони не мають; віддалено схожі із представниками відділів Золотистих та Жовто-зелених. Усталено діатомові водорості розглядаються науковцями як самостійна гілка, що рано відособилась від інших груп водоростей.

У систематиці діатомових найважливіше місце займає будова кремнієвої оболонки (симетрія, форма, структура поверхні, розміри, наявність швів та ін.).

Клас: Пенатні – Pennatophyceae

Порядок: Безшовні – Araphales

Родина: Фрагілярієві – Fragilariaceae

Рід: Синедра – Synedra

Цимбела – Cymbella

Фрагілярія – Fragilatia

Порядок: Одношовні – Monoraphales

Родина: Одношовні – Monoraphaceae

Порядок: Двошовні – Diraphales

Родина: Двошовні – Diraphaceae

Рід: Навікуля – Navicula

Пінулярія – Pinnularia

Клас: Центричні – Centrophyceae

Порядок: Косцинодискові – Coscinodiscales

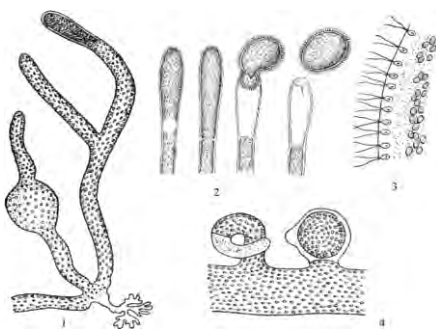
Родина: Циклотелові – Cyclotellaceae

Рід: Циклотела – Cyclotella

Питання для аудиторного оцінювання

1. Дайте загальну характеристику Відділу Жовто–зелених водоростей?
2. Охарактеризуйте Вошерію сидячу, як представника Жовто– Зелених водоростей.
3. Проаналізуйте типи таломів Жовто – Зелених водоростей.
4. Яка будова талому у діатомових водоростей?
5. Дайте загальну характеристику Діатомових водоростей.

Завдання 1. На постійному препараті розглянути будову слані вошерії (Vaucheria) і органи безстатевого і статевого розмноження. Замалювати.

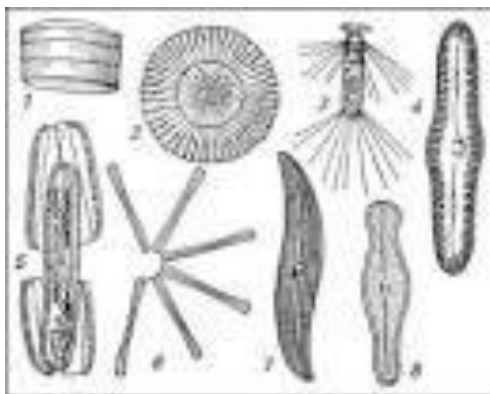


Мал. 12. Зовнішня будова та цикл розвитку Вошерії.

1 – слань, 2 – ооспорангій, 3 – багатоджгутикова зооспора, 4 – антеридії, оогоній.

Завдання 2. Виготовити тимчасовий препарат і знайти представників різних родів діатомових водоростей. При великому збільшенні розглянути зовнішню

будову клітин діатомових, замалювати трьох представників (на вибір).



Мал 13. Різновидність діатомових водоростей
Зробити висновки до проведенних завдань.

Лабораторна робота №4

Тема: СИСТЕМАТИКА ТА РІЗНОМАНІТНІСТЬ ВІДДІЛІВ БУРІ ТА ЧЕРВОНІ ВОДОРОСТЕЙ.

Довідковий матеріал

Відділ Червоні водорості, або багрянки (Rhodophyta) – найбільша серед придонних морських водоростей і надзвичайно своєрідна група. Нараховують понад 5 тис. видів із більше як 600 родів. Хоча червоні водорості належать до еукаріот, вони мають ряд спільних ознак із синьо–зеленими: однакові додаткові пігменти, поодинокі тилакоїди в хлоропластах, відсутність джгутикових стадій, відсутність статевого процесу в примітивних представників. Але в напрямку розмноження ці водорості є високо спеціалізованими. У системі органічного світу вони знаходяться поряд із зеленими водоростями та належать до царства Платикристати.

Це переважно багатоклітинні організми складної морфологічної й анатомічної будови, і тільки найбільш примітивні мають слань одноклітинну або колоніальну. Більшість багрянок – макроскопічні рослини, що можуть досягати у довжину від декількох сантиметрів до метра, але серед них чимало й мікроскопічних форм. Зовні слані червоних водоростей досить різноманітні: нитковидні і пластинчасті, циліндричні і коркоподібні, міхуроподібні і коралоподібні різною мірою розсічені та розгалужені. Таломі різної морфологічної організації: колоїдні, нитчасті, різнонитчасті, пластинчасті, псевдопаренхіматозні. Внутрішня будова високоорганізованих таломів складна. Кора складається з двох шарів: зовнішнього та внутрішнього. Зовнішній виконує функцію фотосинтезу, містить багато хлоропластів, внутрішній – механічну, запасуючу, провідну. Серцевина центральна частина – виконує функцію запасання органічних речовин. Таломі таких водоростей – псевдопаренхіматозні.

Оболонка клітин геміцелюозна і пектинова з домішкою фікоколоїдів, часто ослизнена у вигляді хрящуватої маси. Іноді до її складу входить вапняк. Такі водорості утворюють рифи. Клітинна стінка має пори. Ядро

переважно одне. Хлоропласти двомембранні, тилакоїди поодинокі. Пігменти: хлорофіли а, каротини, ксантофіли та додаткові (фікоціан, фікоеретрин, алофікоціан). Таломи можуть бути червоними, малиново–червоними, оливковими, голубими. Піреноїди є або відсутні. Запасною речовиною є багрянковий крохмаль, що відрізняється від крохмалю квіткових рослин та є близьким до амілопектину і глікогену (від йоду червоніє).

Червоні водорості переважно морські; лише 2% видів є прісноводними. Це – види родів Батрахоспермум, Леманея та ін.

Для багрянок характерні складні, що не зустрічаються в інших, водоростей, цикли розвитку, своєрідна будова міного статевого органу – карпогона, погони, складні процеси розвитку зиготи. Рухливі стадії в циклі розвитку повністю відсутні, їх спори і гамети позбавлені джгутиків.

Вегетативне розмноження відбувається поділом клітини (в одноклітинних) та частинами багатоклітинного талому; безстатеве – моноспорами, поліспорами; статеве – оогамія. Статеві органи представлені карпогоном (жіночий) та антеридій (чоловічий). Карпогон складається із черевця та трихогони. Антеридії дрібні, продукують спермації (чоловічі статеві клітини без джгутиків). Після злиття яйцеклітини із спермаціям у черевці трихогони утворюється зигота. У подальшому вона розвивається різними шляхами:

- зигота без періоду спокою ділиться мейотично з утворенням гаплоїдних карпоспор. Цикл розвитку у таких водоростей гаплофазний. редукція – зиготична: із зиготи розвиваються розгалужені нитки – гонімообласти, їх кінцеві клітини перетворюються в карпоспорангії в яких утворюються гаплоїдні карпоспори (n). Цикл розвитку у таких водоростей теж гаплофазний. Редукція – зиготична у більшості червоних водоростей гонімообласти розвиваються не безпосередньо із заплідненого карпогона, а із особливих допоміжних ауксиларних клітин. Це відбувається так. Перший спосіб: із заплідненого карпогона виростають ообластемні нитки, в яких містяться диплоїдні ядра (2n), що утворилися в результаті мітотичного поділу зиготи: далеко від

карпогону утворюються ауксилярні клітини з гаплоїдними ядрами (n): ообластемні нитки ($2n$) доростають до ауксилярних (ті і контактують із ними: в місці їх контакту відбувається плазмогамія, утворюються гоніомобласти, куди переходять диплоїдні ядра з ообластемних ниток.

Такі гоніомобласти називаються диплоїдними, карпоспори проростають в тетраспорофіт, на якому шляхом мейозу утворюються гаплоїдні тетраспори, що дають гаплоїдних особин – гаметофітів: на гаметофіті формуються статеві органи – карпогон і антеридій, тобто у циклі розвитку спостерігається чергування трьох поколінь: карпоспорофіту, тетраспорофіту та гаметофіту. Другий спосіб: ообластемні нитки не утворюються: у запліднений карпогон врастають ауксилярні клітини: на місці вrostання утворюється група карпоспорангіїв – цистокарпій, в якому утворюються диплоїдні карпоспори. З диплоїдної карпоспори формується тетраспорофіт, на якому відбувається мейоз з утворенням гаплоїдних тетраспор. Кожна тетраспора розвивається в сприятливих умовах на гаметофіті (дорослій особині). Водорості, у яких статевий процес відбувається третім шляхом, мають диплогаплофазний цикл розвитку, споричну редукцію та чергування трьох поколінь: безстатевих – карпоспорофіту, тетраспорофіту та статевого – гаметофіту.

Червоні водорості дуже древня група рослин. За рядом особливостей (набором пігментів, поодиноких тилакоїдів, відсутністю джгутикових стадій та статевого процесу в деяких представників) вони нагадують синьо–зелених. Хоча в останніх повідомленнях вчених є дані про те, що в деяких червоних водоростей виявлені залишки джгутиків. Отже, можна припустити, що їх предкові групи або давні червоні водорості мали джгутикові стадії в циклах розвитку. А це, в свою чергу, робить можливим зв'язок червоних із первинними джгутиковими фрагелятами.

У класифікації червоних водоростей використовують такі ознаки: будова таломів, органів статевого розмноження, особливості циклів розвитку та ін. Відділ представлений двома класами: Бангієфіцієві і Флоридеєфіцієві.

Клас: Бангієві – *Bangiophyceae*

Порядок: Порфірові – Porphyridiales

Родина: Порфірові – Porphyridiaceae

Рід: Порфіра – Porphyra

Клас: Флоридові – Florideophyceae

Порядок: Церамієві – Ceramiales

Родина: Церамієві – Ceramiaceae

Рід: Цераміум – Ceramium

Полісифонія – Polysiphonia

Порядок: Немаліонові – Nemaliales

Рід: Немаліон – Nemalion

Бурі водорості (Phaeophyta) – макроскопічні багатоклітинні (2000 видів), переважно морські рослини, мешканці холодних вод північної та південної півкуль, завжди прикріплені до субстрату. За морфологічною та анатомічною будовою вони знаходяться на вищому рівні розвитку, ніж інші водорості. Слань їх має розміри від кількох сантиметрів до 50, рідше сягає 60 м у довжину (*макроцистис*, *пелагофікус* та ін.). Таломі можуть бути різними – нитковидними, кірковими, мішковидними, пластинчастими, кулевидними, кущевидними, цілісними чи розсіченими, гладенькими чи складчастими.

У найбільш високоорганізованих (*саргасум*) слань кущиста з листконодібними ребристими пластинками. Іноді такі слані мають повітряні міхури, щоб утриматися в товщі води. Органи прикріплення – ризоїди або базальний диск. Таломі одно– чи багаторічні. Типи морфологічної організації таломів: нитчастий, різнонитчастий, пластинчастий, тканинний. Є два типи будови таломів: одно–та багатоосьові.

Клітини бурих водоростей є типовими для еукаріотичних рослин. Клітинна стінка з целюлози та пектину, часто ослизнена. До її складу входить альгінова кислота, сполуки заліза, кальцію, фукоїдини. Клітини всіх бурих водоростей містять по одному ядру і здебільшого по декілька дрібних дисковидних хлоропластів. Рідше хлоропласти бувають стрічкоподібними і пластинчастими. Піреноїди містяться в хлоропластах вегетативних клітин

(ектокарпові, кутлерієві, хордарієві), або тільки в хлоропластах гамет (сфацелярієві, фукусові); у деяких піреноїди відсутні (диктіотові, десмарестієві) або зустрічаються вкрай рідко (ламінарієві). Сусідні клітини з'єднуються за допомогою плазмодесм. Багаторядні слані бурих водоростей мають тканини. У найпростішому випадку можна розрізнити кору з інтенсивно забарвлених клітин, що мають значну кількість хлоропластів і серцевину, що складається з безбарвних, великих клітин однакової форми. У більш складно організованих бурих водоростей (ламінарієвих і фукусових) коровий шар дуже товстий і складається із зафарбованих клітин різного розміру та форми.

Поверхневі шари утворені дрібними клітинами, витягнутими в напрямку до поверхні. Вони здатні активно ділитись і утворювати волоски й органи розмноження. Ці верхні шари називають меристодермою – покривною тканиною, що здатна до поділу. Глибше знаходиться власне кора з більших клітин. У центральній безбарвній частині слані таких водоростей можна розрізнити дві групи клітин. У центрі знаходяться пухко– або щільно розташовані нитки із дуже витягнутими клітинами. Це – серцевина. Між серцевиною і корою лежать великі безбарвні клітини – так звані, проміжний шар. Серцевина в бурих водоростей не тільки служить для транспортування продуктів фотосинтезу, але й виконує механічну функцію. Найбільш складну анатомічну будову серед бурих водоростей мають представники порядку Ламінаріальні. У них слизуваті канали з особливими секреторними клітинами, своєрідні клітинні нитки для транспортування продуктів фотосинтезу (ситовидні трубки, трубчасті нитки).

Розмноження: вегетативне, безстатеве і статеве. Вегетативне розмноження відбувається або шляхом відділення гілузок від слані, або спеціальними бруньками (сфацелярієві). Безстатеве розмноження здійснюється за допомогою зооспор. Тільки диктіотові мають нерухомі тетраспори, а тилоптеридові – моноспорові. Статевий процес у бурих водоростей представлений ізогамією, гетерогамією та оогамією. Гетерогамія зустрічається

рідше двох інших форм.

Зооспорангії та гаметангії одногнізні та багатогнізні. Мейоз у бурих водоростей відбувається при утворенні спор у спорангіях (спорична редукція), лише в циклоспорових він відбувається при утворенні гамет (гаметична редукція). Для більшості представників бурих водоростей характерне чергування в циклі розвитку спорофіту та гаметофіту – ізоморфна і гетероморфна зміни поколінь, тобто життєвий цикл у них гаплодиплофазний. При ізоморфній зміні поколінь і гамет офіт, і спорофіт морфологічно однакові, а при гетероморфній один із них буває мікроскопічним; найчастіше це гаметофіт.

Розвиткові макроскопічних сланей бурих водоростей нерідко передують утворення сланких ниток або дисків, на яких потім починає розвиватися вертикально макроскопічна слань. Подібні утворення називаються протоневою.

У найбільш примітивних бурих (порядки Пунктаріальні, Хордаріальні, Ектокарпальні) чітке чергування поколінь не спостерігається. Зі спор, утворених спорофітом, можуть розвиватись як слані гаметофітів або гаметоспорофітів, так і слані спорофітів.

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

У деяких інших бурих водоростей спорофіт і гаметофіт чітко чергуються в циклах розвитку. Особливо це добре виявлено у представників порядків Десмарестіальних, Ламінаріальних. Зиготи у них розвиваються в слані

спорофітів, залишаючись прикріпленими до оболонок оогоніїв. Представники порядку Фукусових є лише диплонтами, і у циклах розвитку чергування поколінь не спостерігається.

Подібність пігментів і запасних поживних речовин дозволяє припустити походження бурих водоростей від предків, спільних із золотистими. Однак, сучасні представники цих груп, крім наведених вище ознак, мають мало спільних рис. Наявність джгутиків у гамет та зооспор дозволяє припустити спорідненість бурих водоростей із джгутиковими Флагелятами. Їх достовірні залишки відомі з палеогенових відкладів віком близько 50–60 млн. років. У них уже фіксуються представники сучасних родів *Цистозейра* (*Cystoseira*), *Фукус* (*Fucus*), *Аскофілум* (*Ascophyllum*).

Особливості циклів розвитку, розмноження, будови талому – основні систематичні ознаки бурих водоростей, які представлені одним класом Феофіцієві.

Порядок: Ламінарієві – Laminariales

Родина: Ламінарієві – Laminariaceae

Рід: Ламінарія – Laminaria

Клас: Циклоспорові – Cyclosporophyceae

Порядок: Фукусові – Fucales

Родина: Фукусові – Fucaceae

Рід: Фукус – Fucus

Родина: Саргасові – Sargassaceae

Рід: Саргасум – Sargassum

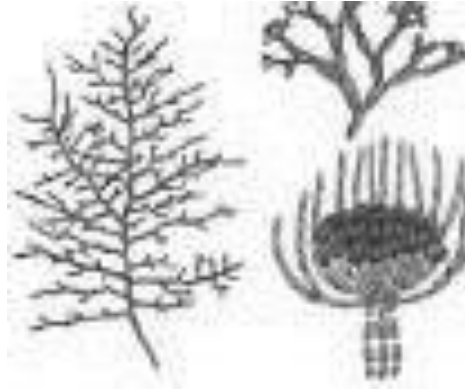
Питання для аудиторного оцінювання

1. Дайте загальну характеристику Відділу Бурі водорості.
2. Охарактеризуйте представників відділу Бурі водорості: типи талому, розмноження, екологічне знаходження.
3. Дайте загальну характеристику Відділу Червоних водоростей.
4. Охарактеризуйте представників відділу Червоні водорості: типи талому, розмноження, екологічне знаходження.

Хід заняття

Завдання 1. Розглянути гербарні зразки червоних водоростей, вказати їх систематичні ознаки.

Завдання 2. З'ясувати особливості червоних водоростей. Розглянути цикл розвитку *Полісифонії*, скласти схему та замалювати.



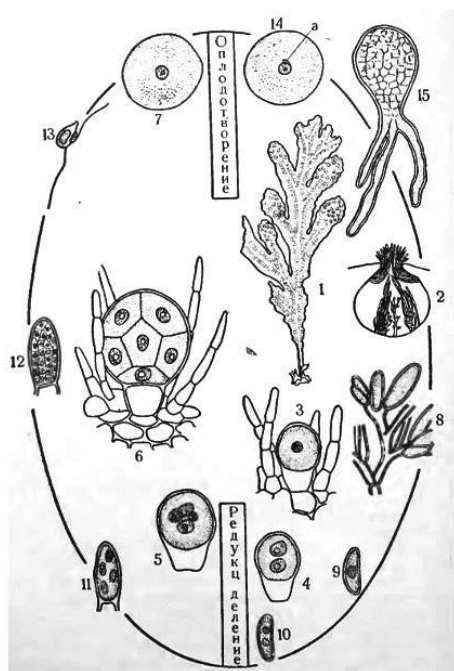
Мал 14. Загальний вид Полісифонії

Завдання 3. За гербарними зразками розглянути спорофіт *ламінарії пальчастої*, описати особливості його будови. Скласти схему, гетероморфної зміни поколінь у циклі розвитку *ламінарії*, замалювати.



Мал 15. Загальний вид Ламінарії

Завдання 4. Розглянути гербарні зразки *фукуса*. Описати особливості його циклу розвитку.



Мал 16. Цикл розвитку Фукуса.

Зробити висновки до проведених робіт.

Модуль 2. ГРИБИ. ЛИШАЙНИКИ

Мікологія – наука про гриби, яка вивчає їх будову, фізіологію, походження, розвиток, екологію та поширення, систематизує їх.

Гриби – давня, велика за кількістю видів, група безхлорофільних – гетеротрофних спорових, переважно наземних організмів.

Вегетативне тіло грибів представлено міцелієм, який характеризується певною структурою (клітинний, неклітинний), видозмінами (міцеліальні тяжі, ризоморфи, склероції, плодові тіла) та розташуванням у просторі (субстративний, поверхневий тощо).

Поширення грибів здійснюється переважно спорами (нестатевого або статевого походження) та частинами міцелію (вегетативне розноження). Цикли розвитку більшості грибів характеризуються зміною нестатевого і статевого спороношень і чергуванням двох (галоїдної, диплоїдної) або трьох (галоїдної, дикаріонтичної, диплоїдної) ядерних фаз.

Безстатеве розмноження грибів здійснюється за допомогою спор ендogenous або екзогенного походження (зооспор, спорангіеспор, конідіеспор). Статеве розмноження відбувається у вигляді гаметогамії, гаметангієгамії та соматогамії.

Гриби об'єднують дві групи організмів: власне гриби та слизовики. Вони представляють такі, царства: Дискостати (відділ Акрасієві слизовики), Тубулокрстати (підцарство Амебофлагеляти, відділ Міксомікотові слизовики; підцарство Страменофіти, відділи Оомікотові гриби, Лабіринтотуломікотові гриби, Хітридомікотові гриби), Платикрстати (підцарство Справжні гриби, відділи: Хітридіомікотові гриби, Зигомікотові гриби, Аскомікотові гриби, Базидіомікотові гриби).

Основними діагностичними ознаками при розподілі грибів між відділами, класами є: будова міцелію, характер безстатевого та статевого спороношень, особливості розмноження та циклів розвитку. Традиційно гриби поділяють на нижчі та вищі. Нижчі мають несептований, неклітинний міцелій, не утворюють плодових тіл. У їх циклах розвитку відбувається чергування диплоїдної та галоїдної ядерних фаз. Вищі гриби, навпаки, утворюють плодові тіла, мають

септований (клітинний) міцелій, у їх циклах розвитку чергуються три ядерні фази: диплоїдна, дикаріонтична та гаплоїдна.

Нижчі гриби представлені відділами: Хітридіомікотові, Гіфохітридіомікотові, Оомікотові, Зигомікотові гриби. До вищих грибів, які є більш поширеними у природі (2/3 видів усіх відомих у науці грибів), належать відділи: Аскомікотові, Базидіомікотові, Дейтеромикотові (незавершені) гриби.

У систематиці аскомікотових грибів провідними є такі ознаки: наявність чи відсутність плодового тіла, його будова (клейстотецій, перитецій, апотецій), особливості конідіального спороношення та циклу розвитку, форма, розміри асок та аскоспор.

У класифікації базидіомікотових грибів провідними ознаками є: будова базидій, форма, розміри, тривалість існування плодового тіла, будова гіменофору, особливості живлення та циклів розвитку.

Лабораторна робота №5

Тема: КЛАСИФІКАЦІЯ, БУДОВА, РОЗМНОЖЕННЯ ООМІКОТОВИХ ТА ЗИГОМІКОТОВИХ ГРИБІВ.

Царство Chromista

Відділ Oomycota –Оомікота

Клас Oomycetes –Ооміцети

Царство Fungi - або Mycota

Відділ Chytridiomycota – Хітрідіомікота

Клас Chytridiomycetes –Хітрідіоміцети

Відділ Zygomycota –Зигомікота

Клас Zygomycetes –Зигоміцети

Відділ Ascomycota –Аскомікота або сумчасті гриби

Клас Saccharomycetes – Сахароміцети

Клас Taphrinomycetes –Тафриноміцети

Клас Ascomycetes – Аскоміцети або справжні сумчасті гриби

Відділ Basidiomycota –Базидіомікота

Клас Basidiomycetes – Базидіоміцети

Клас Ustomycetes –Устоміцети

Клас Teliomycetes –Теліоміцети

Лишайники або ліхенізовані гриби

Клас Ascolichenes –Аскоміцетові лишайники

Клас Basidiolichenes - Базидіоміцетові лишайник

Відділ Зигомікота - Zygomycota

Клас Зигоміцети – Zygomycetes

Порядок Муковор - Mucorales

Довідковий матеріал

Відділ Оомікотові гриби (Oomycota) нараховує понад 800 видів. Вегетативне тіло представлене багатоядерним розгалуженим неклітинним міцелієм. У грибів паразитів наявні гауторії. За способом живлення це паразити або сапрофіти. Клітинна стінка утворена целюлозою та

глюканами, у деяких представників містить хітин. Характерною ознакою те, що в цитоплазмі клітин міцелію з'являються мембранні везикули, в яких знаходяться глюкани і фосфоглюкани. Ядер багато, мітохондрій багато чи поодинокі, вони з трубчастими кристами.

Джгутикові стадії представлені зооспорами. Джгутики гетероконтні, гетероморфні і гетеродинамічні.

Розмноження нестатеве і статеве. Вегетативне розмноження здійснюється шляхом поділу міцелію або хламідоспорами (у деяких), безстатеве — за допомогою зооспор, статеве — оогамія. У оогонії утворюється одна або декілька яйцеклітин. Життєвий цикл диплофазний без зміни поколінь. Мейоз відбувається під час формування статевих органів. Редукція гаметична.

Представники відділу Зигомикотові гриби (*Zygomycota*) мають вегетативне тіло у вигляді одно— або багатоклітинного розгалуженого міцелію. Всього відомо, понад 1100 видів, які належать до 200 родів. За способом живлення це сапротрофи, рідше паразити чи симбіонти. Частина цих грибів є хижими. Клітинна стінка утворена хітином та глюканом. Ядро еукаріотичне. Мітохондрії з пластинчастими кристами. Джгутики відсутні. Розмноження: вегетативне (фрагментацією талому), безстатеве (спорангіоспорами), статеве (зигогамія). Життєвий цикл — гаплофазний із зиготичною редукцією, без зміни поколінь та без каріонтичної ($n+n$) стадії.

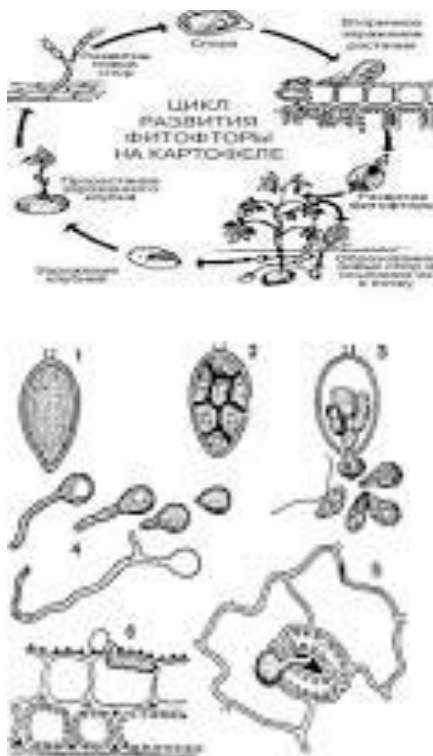
Питання для аудиторного оцінювання

1. Особливості будови грибів: вегетативне тіло, видозміни міцелію.
2. Ознаки грибів, за якими вони подібні до рослин та тварин.
3. Особливості вегетативного, безстатевого та статевого розмноження грибів.
4. Порівняти оомікотові та зигомікотові гриби за основними систематичними ознаками.
5. Які біологічні особливості мукора цвілевого?
6. Які пристосування фітофтори картопляної у зв'язку з паразитичним способом існування?

7. Які способи боротьби із паразитичними грибами?

Хід заняття

Завдання 1. Неозброєним оком розгляньте живі уражені фітофторою наземні частини картоплі або їхні гербарні зразки. Як проявляється зараження фітофторою на зовнішньому вигляді пагонів картоплі? Скальпелем або лезом зніміть з листків невелику кількість білого пушку, покладіть в краплину води і розгляньте при великому збільшенні мікроскопа. Опишіть будову спорангієносців та спорангіїв фітофтори.



Мал 17. Цикл розвитку Фітофтори картопляної.

Завдання 2. Розглянути під бінокюляром цвіль *муко*ра на хлібі: дослідити міцелій, знайти окремі гіфи, недозрілі та дозрілі спорангії. Замалювати основні стадії циклу розвитку муко

Лабораторна робота № 6

Тема: ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИЩИХ ГРИБІВ (ВІДДІЛ АСКОМІКОТОВІ ГРИБИ: КЛАСИ САХАРОМІЦЕТИ, ЕВРОЦІОМІЦЕТИ, ТАФРИНОМІЦЕТИ).

Відділ Ascomycota – Аскомікота ,або Сумчасті

Клас Saccharo mycetes –Сахароміцети

Порядок Saccharo mycetales-Сахароміцетальні

Клас Taphrino mycetes –Тафриноміцети

Порядок Taphrinales–Тафринальні

Довідковий матеріал

Відділ Аскомікотові гриби нараховує близько 50 тис. видів. Їх вегетативне тіло представлене розгалуженим клітинним міцелієм, зрідка міцелієм, що брунькується. Окремі гіфи міцелію можуть бути видозміненими в апресорії та гаусторії (паразитичних форм). Характерні такі види міцелію: склероції, строми та плодові тіла. Для аскомікотових грибів характерними є три типи плодових тіл: клейтостеції – закриті, перитеції – напівзакриті, апотеції – відкриті.

Живлення виключно осмотрофне. Клітини вкриті оболонками із хітину та глюканів, а у сахараміцетів – із манітів та глюканів. Ядро одне – еукаріотичне. Мітохондрії мають пластинчасті кристи. Джгутикові стадії у циклах розвитку повністю відсутні.

Розмноження: вегетативне (фрагментацією міцеліїв, брунькуванням, артроспорами, хламідоспорами), безстатево (конідієспорами), статеве (гаметангіогамія, рідше соматогамія). Статеве спороношення – аски з аскоспорами. У циклах розвитку цих грибів чергуються три фази: гаплоїдна, дикаріонтична, диплоїдна).

Найпоширенішими типами життєвих циклів є: гаплофазний без утворення дикаріонтичних поколінь, гаплофазний із партеногенетичним утворенням псевдокаріонтичного покоління і гаплофазний із чергуванням гаплоїдного та дикаріонтичного поколінь.

До класу Сахароміцети належать гриби, які мають одноклітинний міцелій, здатний до брунькування. Плодові тіла та дикаріонтична фаза в циклі розвитку відсутні. Статевий процес – соматогамія. При утворенні аски відсутня стадія гачка. Справжні конідіальні спороношення відсутні. Типовим є рід Сахароміцес або Дріжджі порядку Сахароміцетальні.

Представники класу Євроміцети мають плодові тіла переважно клейстотеції з безладно розташованими сумками (асками). Аскоспори звільняються пасивно. У життєвому циклі більшості їх значну відіграє безстатеве розмноження за допомогою конідій. Такі гриби належать до групи Анаморфних або Дейтероміцетів. Міцелій їх багатоклітинний, септований. Розмножуються виключно безстатеве за допомогою конідіеспор. Більшість представників групи є стадією розвитку – анаморфою – у життєвому циклі аскомікотових, рідше – базидіомікотових.

Анаморфами в циклах розвитку аскомікотових грибів з порядку Євроцієві є роди Пеніцил, Аспергіл.

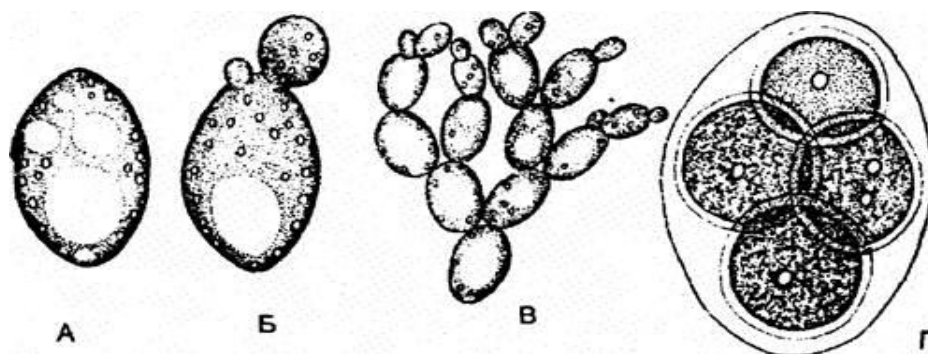
Питання для аудиторного оцінювання

1. Загальна характеристика відділу аскомікотових грибів: будова міцелію, особливості безстатевого та статевого розмноження.
2. Типи плодових тіл аскомікотових грибів та їх будова.
3. Характеристика основних стадій циклів розвитку аскомікотових грибів: утворення статевих органів, етапи статевого розмноження, утворення асок із аскоспорами.

Хід заняття

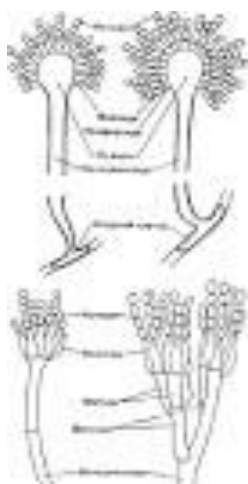
Завдання 1. На прикладі цукровихдріжджів (*Sacharomyces cerevisiae*) вивчіть особливості будови та розмноження грибів порядку *Saccharomycetales*. Помістіть шматочок свіжих або висушених дріжджів у підсолоджену рідину, поставте її в тепле місце на 1–2 години. Краплину рідини нанесіть на предметне скло, накрийте накривним скельцем і розгляньте при великому збільшенні мікроскопа. На препараті добре видно поодинокі овальні клітини і клітини, з'єднані в прості або гіллясті ланцюги.

При збільшенні мікроскопа в 600 разів (15х40) можна помітити зернятка запасного глікогену. Розгляньте препарат і знайдіть клітини у стані брунькування. Замалуйте будову клітини дріжджів та процес брунькування в них. На малюнку позначте окрему клітину; вакуолю; цитоплазму; зерна запасного глікогену; брунькування; ланцюжок клітин.



Мал 20. Будова цукрових дріжджів.

Завдання 2. Розгляньте неозброєним оком білу цвіль гриба мукора, яка оселилася на зволоженому хлібі, варенні, овочах тощо. Зніміть препарувальною голкою невеликий шматочок мукора. Помістіть його на сухе предметне скло і розгляньте при малому збільшенні мікроскопа. Нанесіть на препарат краплину води, накрийте накривним скельцем і розгляньте при великому збільшенні мікроскопа. Опишіть будову гіфів міцелію мукора та спор.



Мал.21. Загальний вигляд конідієносків пеніцила та аспергіла.

Зробити висновки до виконаних завдань.

Лабораторна №7

Тема: КЛАСИФІКАЦІЯ, БУДОВА, РОЗМНОЖЕННЯ
БАЗИДІОМІКОТОВИХ ГРИБІВ (ПОРЯДОК ПОЛІПОРАЛЬНІ,
БОЛЕТАЛЬНІ, АГАРИКАЛЬНІ ТА РУСУЛЯЛЬНІ. ГАСТЕРОМІЦЕТИ.)
Відділ Basidiomycota –Базидіомікота Клас
Basidiomycetes–Базидіоміцети
Підклас Homobasidiomycetidae–Гомобазидіоміцети
Група афілофороїдні гіменоміцети
Порядок Polyporales–Трутовикові Група
агарикоїдні гіменоміцети
Порядок Boletales–Болетові Порядок Agaricales–Агарикові

Довідковий матеріал

Базидіомікотові (Basidiomycota) — відділ вищих грибів, у яких вегетативне тіло представлено розгалуженим клітинним міцелієм. Вегетативні клітини гаплоїдні або дикаріонтичні, причому дикаріонтична стадія за тривалістю переважає. Статевий процес — соматогамія. Статеве спороношення — базидія з базидіоспорами. Монадні стадії повністю відсутні.

Відділ нараховує близько 30 тисяч видів і є другим за кількістю видів після аскомікотових. Еволюція базидіомікотових відбувалася паралельно з аскомікотовими. У складі відділу представлені майже всі екологічні групи грибів, в тому числі сапротрофи на різноманітних субстратах, паразити вищих рослин, мікоризоутворювачі, дереворуйнуючі гриби тощо. Трапляються також копротрофи та мікотрофи. Серед базидіальних чимало видів належить до їстівних або отруйних грибів. Деякі представники мають цінні лікарські властивості.

Біохімічні особливості та живлення. Гіфолома групована (Hypholoma fasciculare) — представник класу Агарикоміцетів (Agaricomycetes)

Стебло пшениці, вражене пукцинією злаковою (Puccinia graminis) — представником класу Теліоміцетів (Teliomycetes)

Кукурудза, вражена устиляго маїсовим (Ustilago maydis) —

представником класу Устоміцетів (Ustomycetes)

Базидіомікотові синтезують лізин за грибним шляхом (AAA–шлях). Синтез триптофану відбувається по різному — у шапинкових грибів з загниваючими плодовими тілами він синтезується за допомогою другого комплексу ферментів, у всіх інших — за допомогою четвертого комплексу. Іони заліза поглинаються за допомогою сидерамінів. Поліоли (включаючи маніт) наявні у досить значних кількостях.

Споживання органічних речовин відбувається виключно шляхом абсорбції. Багатьом базидіомікотовим притаманні потужні екзоферментні системи, за допомогою яких поза межами клітин відбувається гідроліз целюлози та лігніну (целюлази, пероксидази, оксидази), білків (різноманітні пептидази), жирів (ліпази). Джерелом вуглецю та азоту є різноманітні органічні сполуки.

Метаболізм стероїдів регулюється мікоспоринами, які у багатьох базидіомікотових здатні ініціювати статевий процес. Грибам цього відділу притаманний широкий спектр вторинних метаболітів, до яких належать антибіотики, мікотоксини, інгібітори росту вищих рослин, фітогормони та ін. Клітини базидіомікотових вкриті оболонками, основу яких складають хітин та глюкани. Оболонки, на відміну від аскомікотових, багат шарові. Септи між клітинами прості або доліпорові з відкритою порою (в устоміцетів), прості з порою, закритою дрібними вакуолями (теліоміцети) або доліпорові з парентосою (базидіоміцетові).

Парентосома може бути суцільною і не мати перфорації, бути перфорованою або складатись з численних фрагментів–пухирців (ця ознака використовується при поділі базидіоміцетових на порядки).

Ядерний апарат еукаріотичний. Міцелій, що розвивається з базидіоспор, має клітини переважно з одним ядром, і існує лише короткий час. Переважаюча стадія у циклі розвитку — це дикаріонтичний септований міцелій, де пари ядер утворюються при статевому процесі внаслідок плазмогамії, що одразу не супроводжується каріогамією.

Мітоз відкритий (у шапинкових грибів) або закритий (у всіх інших),

центріолі відсутні, а центрами організації мікротрубочок, подібно до аскомікотових, є полярні скупчення аморфного нуклеопротейду. Ядерце на початку мітозу переважно дезінтегрується, рідше виштовхується у цитоплазму, де зберігається до початку або завершення телофази.

Мітохондрії з пластичастими кристами. Комплекс Гольджі відсутній. Одномембранні органели подібні до аскомікотових — це літичні пухирці, хітосоми, ломасоми, мікротільця, вакуоля з клітинним соком. Найпоширенішими типами включень є краплини олії та глобули глікогену. Джгутикові стадії повністю відсутні.

Вегетативне тіло. Представлене гаплоїдним (коротка стадія життєвого циклу) та дикаріонтичним (основна стадія життєвого циклу) міцелієм. Міцелій, що розвивається із спор статевого спороношення — базидіоспор — гаплоїдний, і часто утворений клітинами, що здатний до брунькування, внаслідок чого може мати габітус псевдоміцелію. Переважаючим у циклі розвитку типом вегетативного тіла є дикаріонтичний міцелій, що розвивається після статевого процесу. Такий міцелій, як правило, рясно розгалужений, багатоклітинний та септований.

У більшості базидіомікотових дикаріонтичний міцелій має пряжки — особливі дугоподібні клітини, що розташовані біля поперечної перегородки гіфи та з'єднують її дві клітини. Пряжка гомологічна гачку аскогенної гіфи і виконує функцію відновлення двоядерності клітини. Наявність пружок на міцелії є стабільною ознакою для груп різного рангу — від порядку до виду (наприклад, пряжки відсутні у представників порядків *Uredinales*, та *Russulales*, багатьох видів роду *Tricholoma*).

Найвідомішою видозміною міцелію у базидіомікотових є плодові тіла. На відміну від аскомікотових, вони утворюються виключно гіфами дикаріонтичного міцелію. До інших видозмін належать ризоморфи — тяжі зі щільно перепланих гіф, за допомогою яких міцелій здатний швидко переміщуватись у просторі.

Поздовжній зріз через гіменофор Печериці двоспорової (*Agaricus bisporus*)

під скануючим електронним мікроскопом

Базидії та базидіоспори Печериці двоспорової (*Agaricus bisporus*) під скануючим електронним мікроскопом.

Основним способом розмноження базидіомікотових є розмноження за допомогою спор статевого спороношення — базидіоспор. У меншому ступені представлене вегетативне розмноження — частинами міцелію та поодинокими спеціалізованими клітинами, що утворюються внаслідок фрагментації гіф — телейтоспорами, уредоспорами або спочиваючими акінетоподібними товстостінними клітинами — хламідоспорами. Значно рідше зустрічається нестатеве розмноження за допомогою конідій.

Статеве розмноження На відміну від аскомікотових грибів, у базидіальних грибів відсутні диференційовані статеві органи. Статевий процес — соматогамія. Вона відбувається або шляхом злиття двох вегетативних клітин гаплоїдного міцелію, або двох базидіоспор чи продуктів їх брунькування. Клітини, що беруть участь у копуляції, переважно мають різні статеві знаки: «+» та «-». У деяких видів статевий процес відбувається шляхом копуляції базидіоспор або продуктів їх брунькування.

Після плазмогамії ядра об'єднуються в дикаріони, які згодом синхронно діляться, утворюючи дикаріонтичний міцелій. Такий міцелій може існувати довгий час, і є переважаючою стадією життєвого цикла базидіомікотових. З дикаріонтичних клітин розвивається статеве спороношення — базидія з базидіоспорами.

У найзагальнішому вигляді життєвий цикл базидіомікотових включає такі етапи: з гаплоїдної базидіоспори розвивається гаплоїдний міцелій. Його клітини копулюють, при цьому відбувається плазмогамія, що не супроводжується каріогамією, і утворюється дикаріонтична клітина злиття. З неї розвивається дикаріонтичний міцелій, що є основним вегетативним поколінням базидіомікотових. Окремі дикаріонтичні клітини розвиваються у базидію: в них ядра дикаріону зливаються (каріогамія), відбувається мейоз, і на базидії утворюються гаплоїдні базидіоспори. Таким чином, життєвий цикл

гаплофазний, з зиготичною редуцією та гетероморфною зміною поколінь — гаплоїдного та дикаріонтичного міцеліїв, причому дикаріонтична фаза є переважаючою.

У деяких грибів (наприклад, іржастих) дикаріонтична фаза може утворювати додаткові нестатеві спороношення — ецидіоспори (весняні спори), уредоспори (літні спори), телейтоспори (зимові спори), або розвивати конідіальні спороношення.

Розвиток базидій. Відомо два основні варіанти розвитку базидій: з поодиноких спочиваючих клітин — телейтоспор та з верхівкових клітин гіф дикаріонтичного міцелію (переважно за способом пряжки).

При розвитку базидії з телейтоспор її дикаріонтичні ядра зливаються, з телейтоспори виростає диплоїдна базидія, далі в ній відбувається мейоз і оболонка утворює випини — стеригми, в кожний з яких заходить одне гаплоїдне ядро з частиною цитоплазми. Стеригма відділяється від базидії септою, розростається на верхівці і перетворюється на одноядерну гаплоїдну базидіоспору.

При розвитку з дикаріонтичних гіф міцелію на базидії перетворюються верхівкові дикаріонтичні клітини таких гіф: від оболонки верхівкової клітини гіфи відходить невеликий бічний виріст — пряжка, яка загинається донизу. В цей же час відбувається поділ ядер дикаріону, і в клітині утворюються чотири ядра. Два різностатевих ядра прямують до верхівки гіфи, третє ядро пересувається до основи клітини, а четверте заходить у виріст пряжки.

Одночасно з поділом ядер відбувається поділ самої клітини, утворюються дві перегородки — одна відділяє пряжку, друга ділить клітину навпіл. Таким чином, утворюється три клітини: верхня, яка містить два різностатевих ядра, нижня клітина з одним ядром та клітинка–виріст або пряжка, яка також містить одне ядро протилежного статевого знаку. Згодом виріст пряжки доростається до стінки нижньої клітини і через отвір ядро мігрує в цю клітину, відновлюючи її двоядерність або дикаріонтичний стан.

З верхньої клітини з двома різностатевими ядрами утворюється базидія. Ця

клітина поступово розростається, в ній відбувається каріогамія і утворюється диплоїдне ядро. Воно майже одразу редуційно ділиться, утворюючи чотири гаплоїдних ядра. Оболонка майбутньої базидії розвиває випини — стеригми. В кожну стеригму переходить частина цитоплазми базидії та одне ядро. Поступово розростаючись, верхівки стеригм здуваються і перетворюються на базидіоспори. Таким чином, в обох варіантах базидіоспори розвиваються екзогенно, на відміну від аскоспор, що утворюються ендогенно. Базидії можуть бути поодинокими (якщо вони розвиваються з телейтоспор), або утворюватись на гіфах розвиненого дикаріонтичного міцелію, складаючи основу гіменію.

Гіменій — це шар базидій з базидіоспорами та стерильних захисних елементів. Стерильні елементи, що утворюються в гіменіальному шарі, представлені, в першу чергу, парафізами (вони відокремлюють базидії одну від одної та запобігають злипанню базидіоспор) та цистидами (захищають гіменіальний шар від тиску зверху). Зрідка гіменій розвивається на вегетативному міцелії (зокрема, в екзобазидіальних грибів), проте у більшості випадків він формується на поверхні або всередині плодових тіл. Наявність плодових тіл є головною ознакою класу базидіоміцетів (*Basidiomycetes*).

Типи базидій. За морфологічною будовою базидії поділяють на одноклітинні — холобазидії, та на базидії з септами — фрагмобазидії. Септи у фрагмобазидії можуть бути поздовжніми або поперечними. Фрагмобазидії з поздовжніми перегородками зазвичай поділені септами на чотири клітини (така будова характерна для тремеляльних грибів). Варіанти з поперечними септами різноманітніші: в деяких порядках базидія має лише одну септу, і поділена на дві клітини — верхню епібазидію, та нижню гіпобазидію. У аурікуляріальних грибів та багатьох сажкових і іржастих грибів кількість поперечних септ дорівнює трьом, тобто базидія складається з чотирьох клітин, розміщених одна над одною.

За характером розташування веретена поділу під час мейозу (фаза мітозу I) та рівнями розташування ядер після другого поділу (фази мітоз II), базидії поділяють на хіастичні та стихічні.

В хіастичних базидіях під час мейозу диплоїдне ядро розташовується на верхівці базидії, веретено орієнтується перпендикулярно до поздовжньої осі базидії. Як наслідок, після другого поділу (фаза мітоз II) всі чотири гаплоїдних ядра розташовуються на верхівці базидії приблизно на одному рівні.

У стихічних базидіях під час мейозу ядро знаходиться приблизно у центрі базидії, а веретено орієнтується паралельно до її поздовжньої осі. Як наслідок, після другого поділу дочірні гаплоїдні ядра розміщуються у базидії на різних рівнях.

Типи базидіоспор. Всі базидіоспори утворюються екзогенно і мають одне гаплоїдне ядро, проте є досить різноманітними багатьма морфологічними ознаками (зокрема, за формою, кольором, розмірами, поверхнею оболонки, за наявністю проросткової пори, та ін.). До провідних ознак базидіоспор, що використовуються при поділі базидіомікотових на таксони високого та середнього рангів (зокрема, на порядки та родини) належать їх здатність активно відокремлюватись від базидії та забарвлюватись певними барвниками, в першу чергу, тими, що містять йод.

Базидіоспори, що активно відстрілюються від базидій, називають балістоспорами. Такий відстріл пов'язаний з утворенням у стеригмах вакуолі, де відбувається гідроліз глікогену до простих цукрів, і як наслідок, розвивається високий тургорний тиск. За здатністю до забарвлення розчином Люголя або реактивом Мельцера базидіоспори поділяють на амілоїдні та неамілоїдні. В амілоїдних спорах наявний розчинний крохмаль, який з йодом дає брудно-фіолетове забарвлення.

Питання для аудиторного оцінювання

1. Розглянути за гербарними та колекційними зразками плодові тіла грибів із порядків Агарикальні та Болетальні. Виписати представників різних родин, вказати їх систематичні ознаки та екотопи (місцезростання).
2. Ознайомитися із різноманітністю шапинкових грибів, опрацювавши колекції та ілюстративні матеріали.

3. Опрацювати колекції плодових тіл трутовиків та гастероміцетів. Визначити їх систематичне положення, вказавши систематичні ознаки та субстрат, на якому вони зростають.

Хід заняття

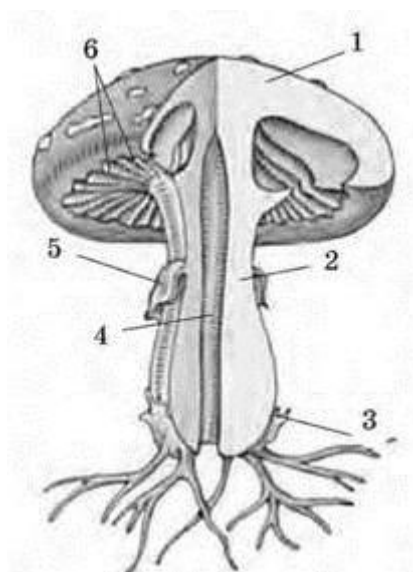
Завдання 1. Розглянути за гербарними та колекційними зразками плодові тіла грибів із порядків Агарикальні та Болетальні. Виписати представників різних родин, вказати їх систематичні ознаки та екотопи (місцезростання).

Завдання 2. Ознайомитися із різноманітністю шапинкових грибів, опрацювавши колекції та ілюстративні матеріали.



Мал 22. Різновидності шапинкових грибів.

Завдання 3. Ознайомитися з представника, замалювати будову шапинкового гриба.



Мал 23. Морфологічна будова шапинкового гриба.

Завдання 4. Опрацювати колекції плодових тіл трутовиків та гастероміцетів. Визначити їх систематичне положення, вказавши систематичні ознаки та субстрат, на якому вони зростають. Зробити висновки до проведених завдань.

Лабораторна робота №8

Тема: КЛАСИФІКАЦІЯ, БУДОВА, РОЗМНОЖЕННЯ БАЗИДИОМІКОТОВИХ ГРИБІВ. (КЛАСИ УСТОМІЦЕТОВІ ТА ТЕЛПОБАЗИДИОМІЦЕТИ).

Клас *Ustilaginomycetes* – Устилягіноміцети

Порядок *Ustilaginales* – Устилягінальні або Сажкові гриби Клас

Russiniomycetes – Пукциніоміцети

Порядок *Russiniales* – Іржасті гриби

Довідковий матеріал

Базидіомікотові гриби *Basidiomycota* представляють практично усі екологічні групи: сапротрофи, паразити, мікоризоутворюючі та дереворуйнуючі гриби тощо.

Веgetативне тіло представлене коротко існуючим гаплоїдним та довго існуючим дикаріонтичним міцелієм. Міцелій, що розвивається із спор статевого спороношення – базидіоспор – гаплоїдний і часто утворений клітинами, що здатні до брунькування. Плодові тіла утворені виключно гіфами дикаріонтичного міцелію. Їх клітини вкриті оболонками з хітину та глюкану, багат шарові. Септи між клітинами прості або доліпорові з відкритою порою, прості з порою. Джгутикові стадії повністю відсутні. Розмножуються за допомогою спор статевого спороношення – базидіоспор, відсутні диференційовані статеві органи. Статевий процес – соматогамія, яка відбувається шляхом злиття двох вегетативних клітин гаплоїдного міцелію, або двох базидіоспор, або продуктів їх брунькування.

Життєвий цикл гаплофазний, із зиготичною редукцією та гетероморфною зміною поколінь – гаплоїдного та дикаріонтичного міцеліїв, причому дикаріонтична фаза є переважаючою. Сажкові та іржасті гриби характеризуються чотириклітинними базидіями. Сажкові *Ustilaginales* – це паразитичні гриби вищих рослин, особливо злакових. Основним способом розмноження цих грибів є хламідіоспори, які утворюються при розпаданні міцелію на окремі темного кольору клітини.

В молодому віці хламідіоспори двоядерні, згодом ядра зливаються і вони стають диплоїдними. Міцелій гриба розташований в тканинах рослини-хазяїна дифузно й утворює спори переважно в генеративних органах. Зараження рослини сажковими грибами відбувається лише дикаріотичним міцелієм, який утворюється внаслідок копуляції базидіоспор, клітин-бруньок або клітин-базидій.

За способом зараження сажкові гриби поділяються на групи, у яких: зараження рослин відбувається під час проростання насіння; зараження відбувається під час цвітіння злаків; зараження може відбуватися в будь-який час, вражаються молоді ростучі органи рослини. Іржасті гриби *Rusticiales* – це облигатні паразити, які спричиняють локальне ураження того або іншого органа. Для них характерне правильне чергування різних типів спороношення. Переважна більшість представників мають п'ять типів спороношення (пікноспори, ецидіоспори, уредоспори, телейтоспори і базидіоспори) і називаються повноцикловими, на відміну від неповноциклових, у яких випадають один або більше типів спороношення. Весь цикл розвитку грибів може проходити на одній рослині (це одногосподарні гриби) або ж на двох, тобто вони мають проміжного господаря (різногосподарні гриби).

Хід заняття

Завдання 1. На прикладі порошистої сажки вівса *Ustilago avenae* та пухирчастої сажки кукурудзи *Ustilago maydis* вивчіть особливості будови та цикл розмноження сажкових грибів. На живому матеріалі або гербарних зразках розгляньте волоті вівса, уражені порошистою сажкою. З ураженої волоті струсіть у краплину води невеличку 22 кількість спор і розгляньте їх при великому збільшенні мікроскопа. На препараті помітно окремі членики, на які розкладаються гіфи, і навколо них численні хламідіоспори з двоконтурною оболонкою. Замалюйте: волоть вівса і качан кукурудзи, уражені сажкою. На малюнках позначте: волоть вівса, уражену сажкою; хламідіоспори; качан кукурудзи з пухирчастою сажкою.

Завдання 2. На рисунку 24 зображено життєвий цикл пухирчастої сажки кукурудзи *Ustilago maydis*. Опишіть його відповідно до цифрових позначень.

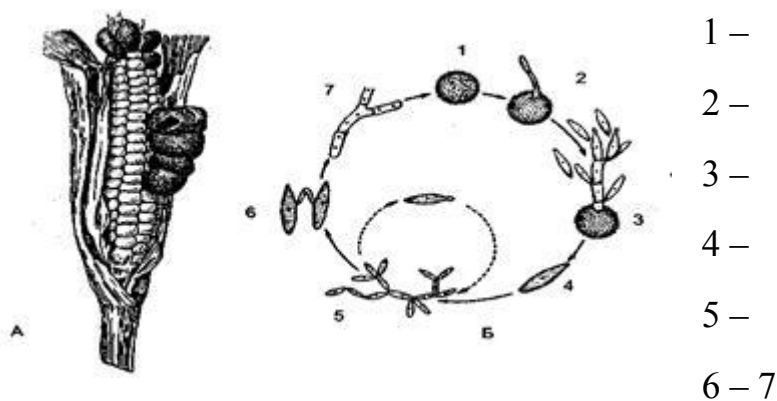


Рис. 24. Життєвий цикл пухирчастої сажки кукурудзи *Ustilago maydis*

Завдання 3. На рисунку 25 зображено життєвий цикл летючої сажки пшениці *Ustilago tritici*. Опишіть його відповідно до цифрових позначень.

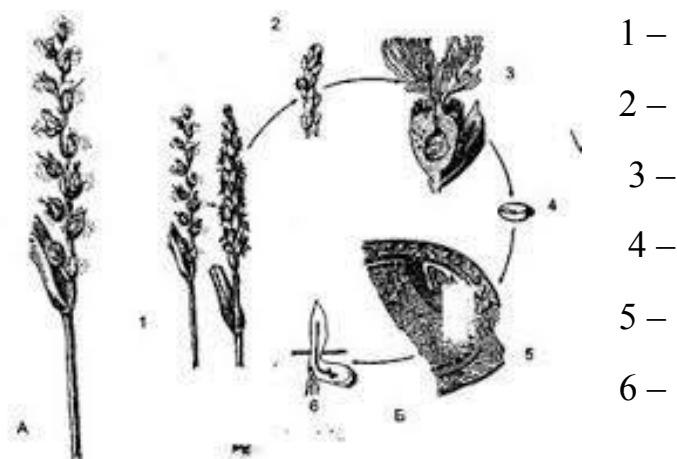


Рис. 25. Життєвий цикл летючої сажки пшениці *Ustilago tritici*

Завдання 4. На прикладі лінійної іржі злаків *Puccinia graminis* вивчити особливості будови іржастих грибів *Pucciniales*. Розгляньте рисунок 17 та коротко опишіть цикл розвитку лінійної іржі злаків *Puccinia graminis* із

Лабораторна робота №9

Тема: КЛАСИФІКАЦІЯ, БУДОВА, РОЗМНОЖЕННЯ ЛИШАЙНИКІВ.

Довідковий матеріал

В Україні відомо понад 900 видів лишайників, на Полтавщині – 161. Лишайники. Розмножуються лишайники в основному вегетативно – частинами слані, які не є спеціалізованими "органами" вегетативного розмноження. Крім того, розмноження здійснюється ізидіями (виростами слані), а також соредіями (невеличкими утворами, що складаються з клітин водоростей, обплетених гіфами грибів). Соредії та ізидії – особливі "органи" розмноження лишайників, як комплексних організмів. Гриби і водорості, що входять до складу лишайника, також зберігають властиві їм способи розмноження. Соредії утворюються всередині слані в гонідіальному шарі листуватих та кущистих лишайників. Сформовані соредії виштовхуються із слані назовні, підхоплюються й разносяться вітром. За сприятливих умов вони проростають у нових місцях і утворюють нові лишайники. Соредіями розмножується близько 30 % лишайників.

Ізидії – вирости верхньої кірочки слані. Мають вигляд зернин – циліндричних або коралоподібних виростів чи маленьких листочків. Усередині цих виростів містяться клітини водоростей, оточених гіфами гриба. На відміну від соредій, ізидії не висипаються на поверхню слані, а разом з його шматочками відламуються тваринами чи людиною і за сприятливих умов розростаються в лишайник. Розмноження ізидіями трапляється у 15 % лишайників.

Живлення лишайників здійснюється за рахунок процесів фотосинтезу в клітинах водоростей. Синтезовані при цьому органічні речовини використовуються грибом. Дихання, поглинання води та мінеральних солей забезпечує грибний компонент (мікобіонт) слані лишайника. Активність процесів фотосинтезу, дихання, поглинання води та мінеральних солей залежить від освітленості, температури, вологості. Інтенсивність фотосинтезу у лишайників за оптимальних умов значно нижча, ніж у автотрофних рослин.

Проте органічних речовин утворюється достатньо, щоб забезпечити нормальну життєдіяльність лишайників.

Лишайники невибагливі до умов середовища і характеризуються високою стійкістю проти впливу несприятливих факторів. Вони можуть рости в найрізноманітніших умовах освітлення й вологості, легко витримують тривалу нестачу води, різкі коливання температури, однак по-різному реагують на забруднення повітря. Деякі з них не витримують навіть малого забруднення повітря і гинуть, інші – живуть лише в населених пунктах, у тому числі в промислових містах. Вивчивши цю особливість лишайників, їх можна використовувати як біоіндикатори для оцінки чистоти повітря.

Лишайники ростуть на найрізноманітніших субстратах: кам'янистих породах, ґрунті, корі дерев, хвої, листках вічнозелених рослин, мохах, деревині, що гниє, та інших рослинних рештках. Вони можуть поселятися на склі, шкірі, залізі, ганчірках та інших предметах, при цьому головна умова для їх поселення – тривалість перебування предмета в нерухомому стані.

Характерна біологічна особливість лишайників – утворення так званих лишайникових кислот, які відкладаються на поверхні гіфів у вигляді кристалів, паличок, зерняток тощо. Ними зумовлений колір лишайників. Відомо до 150 лишайникових кислот, які, крім лишайників, ніде не зустрічаються. Біологічне значення їх ще не вивчене. Деякі з них мають антибіотичні або токсичні властивості і, очевидно, виконують захисну функцію.

У зв'язку із значним поширенням лишайники відіграють важливу роль у природі як продуценти біомаси. Селячись на гірських породах, вони сприяють їх вивітрюванню, а після відмирання утворюють невелику кількість гумусу, на якому можуть оселятися інші рослини. Ось чому їх називають "піонерами рослинності". Лишайники є укриттям та їжею для багатьох безхребетних тварин. Ними живляться і деякі хребетні.

Лишайники широко використовує людина в своїй господарській діяльності. Насамперед вони є цінним кормом для північних оленів (ягель). Деякі з них

використовує в їжу людина (цетрарія ісландська, умбілікарія їстівна). В їжу використовують також лишайники роду аспіцилія, відомі під назвою "манна небесна". З лишайників добувають спирт (цетрарія ісландська, деякі види кладоній), лакмус (леканора їстівна, рочела), фарби (охролехія, деякі види рочел), їх використовують як сировину для парфумерної промисловості (евернія сливова), в медицині для виготовлення ліків (цетрарія, леканора, лобарія).

Враховуючи повільний ріст лишайників, їх використання має бути планомірним, щоб не завдати непоправної шкоди природі.

Лишайники – особлива група комплексних організмів, так як їх тіло – слань – складається з двох компонентів: гриба і водорості. Водорість в процесі фотосинтезу створює органічні речовини, а гриб споживає їх. Лишайники – симбіотичні організми: гриб забезпечує водорість водою і мінеральними речовинами, а водорість постачає гриб органічними речовинами.

Основу слані лишайника становлять гриби, а водорість як би укладена між гіфами гриба. Від мохів, з якими часто ототожнюють лишайники, вони відрізняються тим, що у них немає типової зеленого забарвлення і немає органів.

Питання для аудиторного оцінювання

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

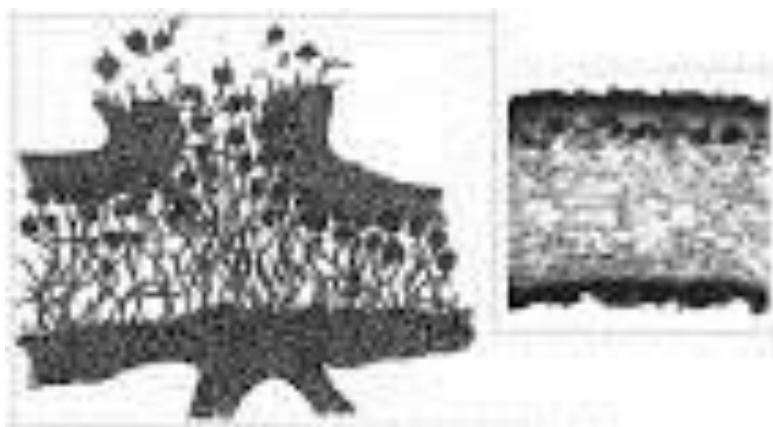
Хід заняття.

Завдання 1. За гербарними зразками та колекціями розглянути зразки лишайників із різними типами слані: листуватою, кущовою та кірковою.



Мал 24. Загальний вигляд лишайників.

Завдання 2. Розглянути під бінокляром плодові тіла (апотеції) лишайників.



Мал. 25 Будова талому лишайників.

Зробити висновки до проведених робіт.

Модуль 3. Архегоніати

Лабораторна робота №10

Тема: БІОЛОГІЯ ТА СИСТЕМАТИКА ВИЩИХ БЕЗСУДИННИХ РОСЛИНИ. ВІДДІЛ МОХОПОДІБНІ, АБО БРІОФІТИ (BRYOPHYTES).

Довідковий матеріал

Мохоподібні — це досить численна широко розповсюджена група дуже давніх вищих спорових трав'янистих вічнозелених, здебільшого багаторічних дернинних одно-, дво- та багатодомних рослин, які пов'язані з вологими місцезростаннями. Найбільша видова різноманітність їх зосереджена в холодному та помірному кліматі. Мохи ростуть у лісах, на болотах, поверхні ґрунту, стовбурах дерев, листках, камінні, дахах, пнях, дещо рідше в прісних водоймах.

У циклі розвитку мохів домінує гаплоїдне, або статеве покоління (гаметофіт) над диплоїдним, або нестатевим (спорофітом). Мохоподібні є сліпою гілкою еволюції вищих спорових рослин.

Гаметофіт примітивних мохів представлений сланню, а у більш високоорганізованих диференційованих на стебло (каулідій), листки (філідії) та ризоїди, які виконують функцію коренів і є виростами поверхневих клітин стебла. Анатомічна будова мохоподібних проста, зокрема вони не мають розвинутої провідної системи (відсутні судини, судинно-волокнисті пучки, трахеїди).

Печіночні мохи репрезентовані різноманітними сланевими чи листкостебловими формами, гаметофіт яких здебільшого має дорзовентральну будову (верхня та нижня частини таломів побудовані по-різному).

Спорофіт (спорогон) розвивається на гаметофіті, паразитуючи або напівпаразитуючи на ньому. Він представлений коробочкою, ніжкою і стопою. Спори формуються в коробочці у результаті мейозу та проростають зеленою нитчастою протоневою, з якої розвивається гаметофіт.

Для мохів характерним є здатність до вегетативного розмноження (виводковими бруньками, виводковими тільцями, виводковими пагонами).

Мохоподібні відіграють вагому роль в природних екосистемах, виступаючи невід'ємною їх складовою. Вони не поїдаються тваринами, мало пошкоджуються комахами, бактеріями та грибами, здатні активно акумулювати радіоактивні речовини. Мохи здатні регулювати водний баланс ґрунту, сприяючи переводу поверхневого стоку води в підземний. Можуть погіршувати продуктивність сільськогосподарських угідь, зумовлюючи їх заболочування. Мохоподібні мають важливе практичне значення.

До основних систематичних ознак, які лежать в основі поділу мохоподібних на систематичні одиниці належать: будова гаметофіту, спеціальних утворів, де розвиваються антеридії та архегонії; способи вегетативного розмноження; особливості спорогону та його частим – перистому, кришечки (структура, форма, розташування, розміри); форма спор; субстрат та місцезростання.

Сучасні бріологи поділяють мохоподібні на три відділи:

Систематика відділу Мохоподібні, або Бріофіти (Bryophyta)

Клас Антоцеротовидні, або Антоцеротопсиди (Anthocerotopsida)

Порядок Антоцеротові (Anthocerotales)

Родина Антоцеротові (Anthocerotaceae)

Антоцерос крапчастий (*Anthoceros punctatus*) Феоцерос гладенький (*Phaeoceros laevis*)

Клас Печіночники, або Маршанціопсиди (Marchantiopsida)

Підклас Маршанцієві, або Маршанціїди (Marchantiidae)

Порядок Маршанцієві (Marchantiales)

Родина Річчієві (Ricciaceae)

Річчія водяна (*Riccia fluitans*) Річчіокарп плавучий (*Ricciocarpus natans*)

Родина Маршанцієві (Marchantiaceae) Маршанція поліморфна (*Marchantia polymorpha*) Підклас Юнгерманієві, або Юнгерманіїди (Jungermanniiidae)

Порядок Метцгерієві (Metzgeriales)

Родина Пелієві (Pelliaceae)

Пелія налисткова (*Pellia epiphylla*)

Порядок Юнгерманієві (Jungermanniales)

Родина Птилідієві (Ptilidiaceae)

Птилідій красивий (Ptilidium pulcherrimum)

Родина Радулові (Radulaceae)

Радула сплющена (Radula complanata)

Родина Фруланієві (Frullaniaceae)

Фруланія розширена (Frullania dilatata).

Клас Листкостеблові мохи, або Мохи, або Бріопсиди (Bryopsida)

Підклас Сфагнові, або Сфагніди (Sphagnidae)

Порядок Сфагнові мохи (Sphagnales)

Родина Сфагнові (Sphagnaceae)

Сфагнум болотний (Sphagnum palustre) С. центральний (S. centrale) С. загострений (S. cuspidatum)

Підклас Андреєві, або Андреїди (Andreaeidae) Порядок Андреєві мохи (Andreaeales)

Родина Андреєві (Andreaeaceae)

Андрея скельна (Andreaea rupestris) А. альпійська (A. alpestris)

Підклас Брієві, або Бріїди (Bryidae)

Порядок Політрихові (Polytrichales)

Родина Політрихові (Polytrichaceae)

Політрихум, або Зозулин льон звичайний (Polytrichum commune) З.

л. ялівцевидний (P. juniperinum) З. л. волосистий (P. piliferum)

Атрихум хвилястий (Atrichum undulatum)

Порядок Дикранові (Dicranales)

Родина Дикранові (Dicranaceae)

Дикранум зморшкуватий (Dicranum rugosum) Д. віничний (D. scoparium)

Порядок Фунарієві (Funariales)

Родина Фунарієві (Funariaceae)

Фунарія вологомірна (Funaria hygrometrica).

Порядок Брієві (Bryales) Родина Брієві (Bryaceae)

Рід Бріум (Bryum)

Родина Мнієві {Mniaceae}

Рід Мніум (Mnium)

Родина Аулакомнієві (Aulacomniaceae)

Аулакомніум болотний (Aulacomnium palustre)

Порядок Гіпнобрієві (Hypnobryales)

Родина Амблістегієві (Amblystegiaceae)

Дрепанокладус викривлений (Drepanocladus aduncus)

Родина Гіпнові (Hypnaceae)

Рід Гіпнум (Hypnum) Птиліум страусове перо (Ptilium crista-castrensis)

Родина Гілокомієві (Hylotrichaceae)

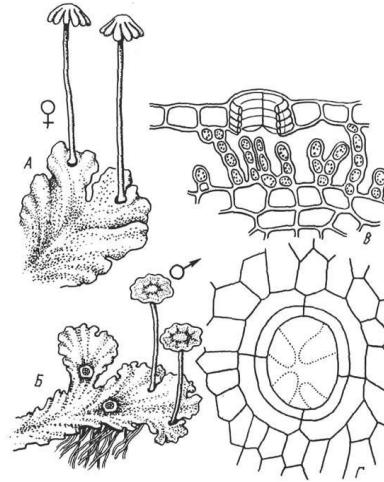
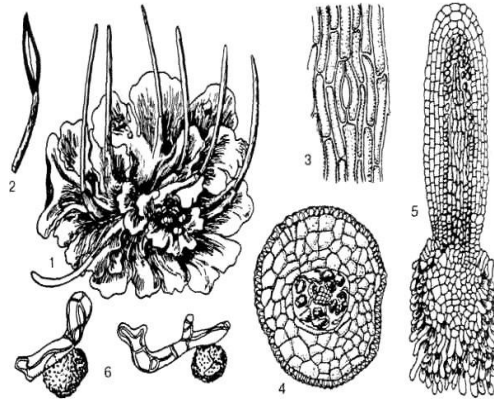
Гілокоміум блискучий (Hylacomium splendens)

Питання для аудиторного оцінювання

1. Характерні ознаки вищих рослин. Відділи вищих рослин, їх систематичне положення.
2. Гіпотези походження вищих рослин.
3. Принципи класифікації вищих рослин.
4. Пристосування вищих рослин до наземно-повітряного способу життя.
5. Характерні ознаки мохоподібних.
6. Походження та класифікація мохоподібних.
7. Відділ Антоцеротові мохи: особливості будови, розмноження, екологія, поширення, значення.
8. Відділ Печіночники: особливості будови, розмноження, екологія, поширення, значення.

Хід заняття

Завдання1. На гербарних зразках розглянути під бінокуляром зовнішній вигляд маршанції звичайної. Знайти ризоїди двох типів, виводкові кошики, підставки з антеридіями та архегоніями. Замалювати та зробити підписи.



Мал. 26. Загальний вигляд Маршанції.

Завдання 2. На постійних мікропрепаратах знайти статеві органи маршанції: архегонії та антеридії, розглянути їх будову.

На постійному препараті розглянути спорогон маршанції. Знайти спори, елатери.

Завдання 3. Розглянути на гербарних зразках юнгерманієві печіночники: радулу, гіелію, пореллу, плагіохілу. Замалювати їх зовнішній вигляд.

Зробити висновки до виконаних завдань.

Лабораторна робота №11

Тема: БІОЛОГІЯ ТА СИСТЕМАТИКА ВІДДІЛУ ПЛАУНОПОДІБНІ LYCOPODIOPHYTA

Довідковий матеріал

Сучасні плауноподібні представлені багаторічними трав'янистими, звичайно вічнозеленими, рослинами, поширеними в лісах і гірських районах всієї земної кулі.

Викопні деревоподібні форми плауноподібних, які беруть початок від риніофітів існували з середини девону до кінця тріасу, найбільшого розвитку досягли в карбоні.

Серед плауноподібних є як рівно-, так і різноспорові рослини. Вони характеризуються переважанням спорофіту над гаметофітом у циклі розвитку. Спорофіт диференційований на дихотомічно розгалужене стебло та корінь, справжні лінійні, шило- чи лускоподібні спіральні розміщені листки (філоїди). Відділ Плауноподібні становить мікрофільну лінію еволюції вищих спорових рослин.

У центрі стебла розміщена велика стела, яка оточена корою та епідермісом із продихами. Внутрішній шар кори відмежований ендодермою з потовщеними стінками, за якою розташовується перицикл і плектостела, що складається із ксилеми, розділеної на окремі паралельні пластинки у флоемі. Для сучасних плаунів не характерне вторинне потовщення стебла.

Спорангії розташовані в пазухах спорофілів, зібраних у спороносні колоски (стробіли), або чергуються із вегетативними філоїдами. Спори дрібні, округло-тетраедричної форми, які містять до 50% олії, тому не здатні змочуватися водою, плаваючи на її поверхні.

Гаметофіт (заросток) здебільшого бульбоподібний, зелений чи безбарвний, одно- або двостатевий, який веде підземний, напівпідземний чи надземний, сапрофітний або напівсапрофітний спосіб існування. У деяких видів плаунів гаметофіт здатний вступати в симбіотичні взаємозв'язки з гіфами гриба, розвиваючись дуже повільно. Морфологічно і функціонально він не залежить

від спорофіту, до субстрату кріпиться ризоїдами. В окремих видів гаметофіт розвивається протягом кількох тижнів, у інших 1–20 років.

Сперматозоїди дво- або багатоджгутикові, розвиваються в антеридіях. У архегоніях формується одна яйцеклітина. Запліднення відбувається при наявності краплинно-рідкої води. Із зиготи виростає новий спорофіт.

Плауни мають практичне значення для людини, зокрема їх використовують в лікарській практиці, піротехніці, фасонному литті оздобленні квіткових композицій та інше.

В основу класифікації відділу покладено наступні систематичні ознаки: будова спорофіту, зокрема стерильних пагонів і спороносних листків (форма розміри, колір, утворення стробілів, розташування спорангіїв).

Родина Астероксилів (Asteroxylaceae)

Астероксилон Маккі (Asteroxylon mackiei)

Рід Схізоподіум (Schizopodium)

Порядок Плаунові (Lycopodiales)

Родина Плаунові (Lycopodiaceae) Плаун булавовидний (Lycopodium clavatum),

П. річний (L. annotinum), Лікоподіела заплавна (Lycopodiella inundata),

Діфазіаструм сплюснутий (Diphasiastrum complanatum), Філоглосум Драмонта (Phylloglossum drummondii)

Родина Баранцеві (Huperziaceae)

Баранець звичайний (Huperzia selago)

Порядок Протолепідодендрові (Protolepidodendrales)

Родина Протолепідодендрові (Protolepidodendraceae)

Протолепідодендрон Шарі (Protolepidodendron scharianum)

Клас Молодильниковидні, або Ізоетопсиди (Isoetopsida)

Порядок Плаункові (Selaginellales)

Родина Плаункові (Selaginellaceae)

Плаунок плауновидний (Selaginella selaginoides), П. швейцарський (S.

helvetica) Порядок Лепідодендрові (Lepidodendrales)

Родина Лепідодендрові (Lepidodendraceae)

Рід Лепідодендрон (*Lepidodendron*)

Родина Сигілярієві (*Sigillariaceae*)

Рід Сигілярія (*Sigillaria*)

Порядок Лепідодендрові (*Lepidodendrales*)

Родина Сигілярієві (*Sigillariaceae*)

Рід сигілярія (*Sigillaria*)

Родина Лепідодендрові (*Lepidodendraceae*)

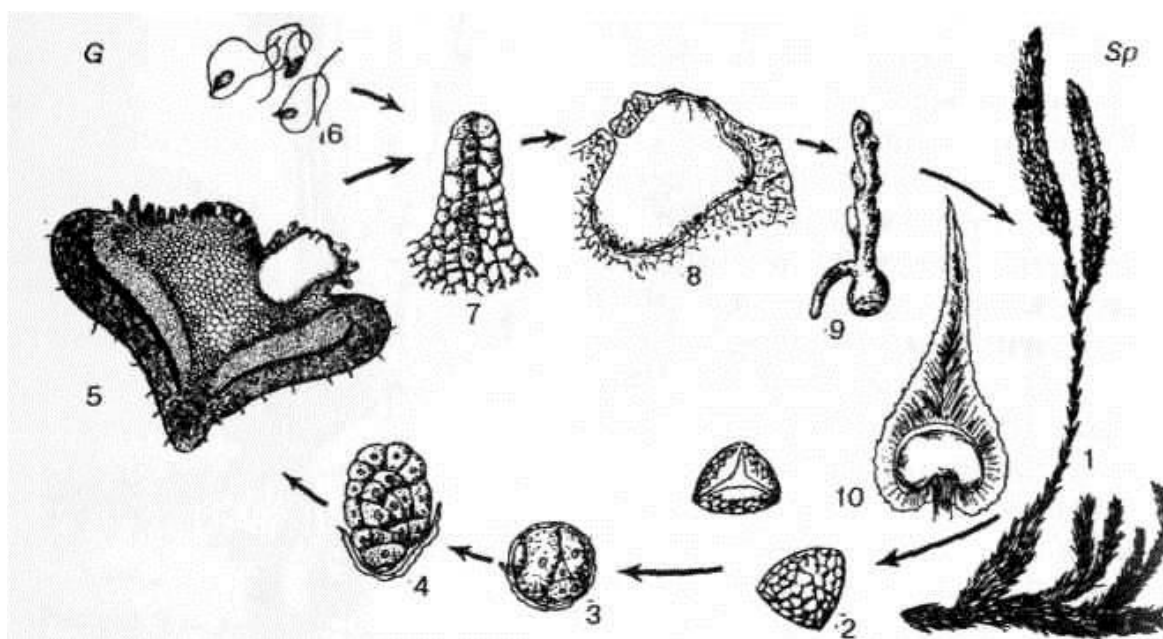
Рід лепідодендрон (*Lepidodendron*)

Родина Плевромейєві (*Pleuromeiaceae*)

Рід Плевромейя (*Pleuromeia*)

Хід заняття

Завдання №1 За гербарними зразками розглянути будову спорофіту плауна булавовидного, порівняти форму, розміри, колір стерильних і спороносних листків. Замалювати цикл розвитку.



Мал. 27. Цикл розвитку Плауна булавовидного.

Завдання №2 На постійному препараті розглянути поперечний розріз стебла плауна булавовидного.

Зробити висновок до проведеної лабораторної роботи.

Лабораторна робота №12

Тема: БІОЛОГІЯ ТА СИСТЕМАТИКА ВІДДІЛУ ВІДДІЛУ ХВОЩЕПОДІБНІ, АБО ЕКВІЗЕТОФІТИ (EQUISETOPHYTA)

Довідковий матеріал

Сучасні хвощеподібні репрезентовані лише одним класом, порядком, родиною та родом, поширених переважно в північній півкулі. Серед вищих рослин це найменша за кількістю видів група багаторічних трав'янистих спорових рослин.

Викопні форми хвощеподібних відомі з девону, але значного поширення набули в карбоні.

У циклі розвитку хвощів переважає спорофіт, який розчленований на добре розвинуте мутовчасто–галузисте стебло з мутовчасто розміщеними листками та гілочками і підземне кореневище із додатковими коренями. У деяких видів хвощів на кореневищі утворюються бульби, в яких накопичуються запасні поживні речовини. Всі хвощі характеризуються чіткою диференціацією стебла і бічних гілочок на вузли та меживузля.

Листки в рослин дрібні, дуже редуковані, шилоподібні, з однією серединною жилкою, представлені лусочками або зубчиками.

Є хвощі з двома типами пагонів: трофільними (вегетативними) і спороносними, які відрізняються між собою та розвиваються неодноразово. Рано навесні з'являються буруваті не розгалужені спороносні пагони зі стробілом на верхівці, а пізніше – кільчасто розгалужені асимілюючі вегетативні. Типовим представником з диморфізмом пагонів є хвощ польовий.

Зовні стебло вкрите епідермісом, який представлений витягнутими клітинами з дуже потовщеними і насиченими кремнеземом стінками, в ньому розміщуються заглиблені в добре розвинуту хлоренхіму численні продихи. Тому, саме стебло виконує функцію асиміляції, оскільки листки редуковані. Під епідермою розташовується механічна тканина (склеренхіма), за нею — тканина корової паренхіми. Під нею формується кільце судинних пучків, складених із флоєми та слабко розвинутої ксилеми, які оточені перициклом. За

судинними пучками міститься велика центральна порожнина.

Рослини рівноспорові, лише серед викопних траплялися й різноспорові види. Спори розвиваються в спорангіях, які прикріплені до щиткоподібних спорангієфорів, зібраних у спороносні колоски або стробіли. Спори у більшості видів кулясті, темно-зелені, з товстою оболонкою – екзиною та інтиною. Зверху на спорі є нитковидні елатери.

Гаметофіт хвощів представлений одно– або двостатевими, недовговічними, дуже малими зеленими пластинками з ризоїдами, якими він кріпиться до ґрунту. На ньому формуються антеридії та архегонії. Сперматозоїди багатоджгутикові. Запліднення відбувається при наявності краплинно–рідкої води. Із зиготи після запліднення розвивається спорофіт.

Хвощі розмножуються також вегетативним шляхом за допомогою поділу кореневищ.

Окремі види хвощів використовуються в медицині, ветеринарії, поліруванні різних виробів, чищенні кухонного посуду. Для домашньої великої рогатої худоби хвощі вважаються отруйними рослинами. Вимерлі деревні форми брали участь у формуванні покладів кам'яного вугілля.

До основних діагностичних ознак належать: особливості будови стерильних гілочок (розміри, ступінь галуження), стеблових лусочок та спороносних колосків (розташування, колір, строки досягання).

Систематика відділу Хвощеподібні, або Еквізетофіти (Equisetophyta) Клас Гієнієвидні, або Гієніопсиди (Hyeniales)

Порядок Гієнієві (Hyeniales)

Родина Гієнієві (Hyeniaceae) Гієнія струнка (Hyenia elegans)

Клас Клинолистовидні, або Сфенофілопсиди (Sphenophyllopsida)

Порядок Клинолистові (Sphenophyllales)

Родина Клинолистові (Sphenophyllaceae)

Рід Клинолист (Sphenophyllum)

Клас Хвощевидні, або Еквізетопсиди (Equisetopsida)

Порядок Каламітові (Calamitales)

Родина Каламітові (Calamitaceae)

Рід Каламостаксис (Calamostachys) Порядок Хвощові (Equisetales)

Родина Хвощові (Equisetaceae),

Хвощ польовий (Equisetum arvense)

Х. болотний (E. palustre)

Х. річковий (E. fluviatile)

Х. лісовий (E. sylvatica)

Х. великий (E. telmateia)

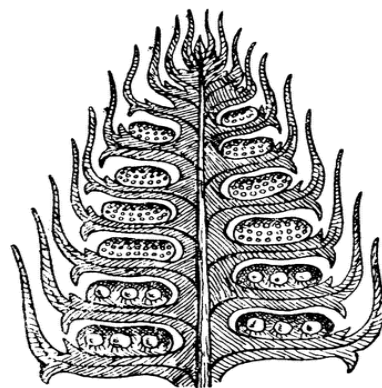
Хід заняття

Завдання 1. Розглянути будову літнього та весняного пагонів спорофіту хвоща польового. Під бінокуляром знайти спорангієфори.



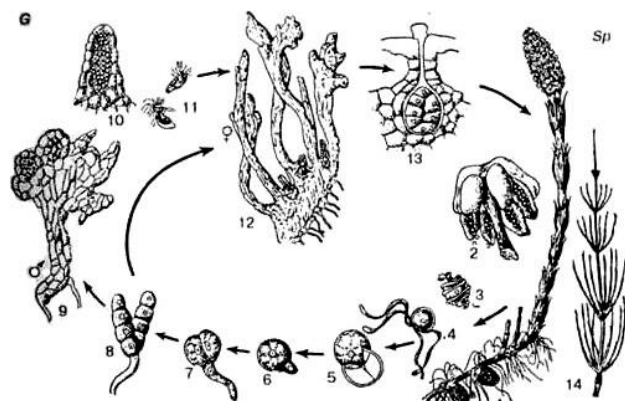
Мал .28. Будова літнього та весняного пагонів спорофіту хвоща
Польового

Завдання 2. На постійному препараті розглянути розріз через колосок хвоща польового.



Мал 29. Розріз через колосок хвоща польового.

Завдання 3. Скласти схему циклу розвитку хвоща польового та замалювати.



Мал. 30 Цикл розвитку Плауна булавовидного.

Зробити висновки до проведених завдань.

Лабораторна робота № 13

Тема: КЛАСИФІКАЦІЯ, БУДОВА, РОЗМНОЖЕННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ ВІДДІЛУ ПАПОРОТЕПОДІБНІ

Довідковий матеріал

Це багаточисленний відділ вищих спорових рослин, який включає викопні та сучасні форми. Сучасні папоротеподібні – рівно– та різноспорові, здебільшого багаторічні, рідше однорічні трав'янисті чи деревоподібні рослини, поширені на всій земній кулі у добре зволжених місцях.

Домінуючим поколінням є спорофіт, який складається з підземного кореневища, вкороченого стебла, почергових, здебільшого великих перистоскладних, зрідка цілісних, листків (вайїв) теломного походження, на яких розвиваються соруси (групи спорангіїв). Молоді листки в багатьох видів равликоподібно скручені, як і стебло наростають верхівкою, що свідчить про їх стеблову природу. В деяких видів папоротеподібних спостерігається добре виражений диморфізм листків і гетерофілія. У водних видів у стеблі і листках міститься багато повітряних камер і майже недорозвинуті механічні елементи. Плаваючі листки зелені, асимілюючі, овальної або яйцеподібної форми, вкриті шаром воску з численними волосками. Підводні листки бурого кольору, розсічені на довгі ниткоподібні частки, густо вкриті короткими волосками.

Гаметофіт двостатевий або різностатевий, який має пластинчасту, бульбо– чи стопоподібну форму, у різноспорових – дуже редукований.

На початку розвитку спорофіт живиться за рахунок гаметофіту, аж поки не почне фотосинтезувати.

Папоротеподібні беруть участь у формуванні фітоценозів лісових і гірських районах, утворюють значну органічну масу. Широкого значення набули в народній медицині, кореневища деяких видів споживаються в їжу. Багато видів культивуються, використовуються в озелененні, акваріумах тощо.

В основу класифікації папоротеподібних покладено такі систематичні ознаки як: особливості листків спорофіту (ступінь розсіченості, форма, розміри листкової пластинки) та сорусів (розташування, розміри, форма,

будова, кількість спорангіїв, наявність індузію). При поділі на класи враховано також будову та розвиток гаметофіту.

Папоротеподібні розподілено на сім класів, три з яких — репрезентовані сучасними формами.

Клас Вужачкові *Ophioglossopsida*

Порядок Вужачкові *Ophioglossales*

Родина Вужачкові *Ophioglossaceae*

Рід Вужачка *Ophioglossum*

Вид Вужачка звичайна *Ophioglossum vulgatum*

Рід Гронянка *Botrychium*

Вид Гронянка півмісяцева, *Botrychium lunaria*

Клас ключ трава

Маратіопсиди *Marattiopsida*

Клас Багато ніжкові *Polypodiopsida*

Підклас або Папоротевидні

Багатоніжки *Polypodiidae*

Порядок Багатоніжки *Polypodiales*

Родина Безщитникові *Athyriaceae*

Рід Безщитник *Athyrium*

Вид Безщитник жіночий *Athyrium filix-femina*

Родина Щитникові *Aspidiaceae*

Рід Щитник *Dryopteris*

Вид Щитник чоловічий *Dryopteris filix-mas*

Родина Багатоніжкові *Polypodiaceae*

Рід Багатоніжка *Polypodium*

Вид Багатоніжка звичайна *Polypodium vulgare*

Родина Адіантові *Adiantaceae*

Рід Адіантум *Adiantum*

Вид Адіантум венерин волос *Adiantum capillus-veneris*

Родина Невиразнолушкові *Hypolepidaceae*

Рід Орляк *Pteridium*

Вид Орляк звичайний *Pteridium aquilium*

Порядок Циатеїні *Cyatheales*

Родина Аспленієві *Aspleniaceae*

Рід Листовик *Phyllitis*

Вид Листовик сколопендровий *Phyllitis scolopendrium*

Підклас Марсилієві *Marsileidae*

Порядок Марсилії *Marsileales*

Родина Марсилієві *Marsileaceae*

Рід Марсилія *Marsilea*

Вид Марсилія чотирилиста *Marsilea quadrifolia*

Підклас Сальвінієві *Salviniidae*

Порядок Сальвінієві *Salviniales*

Родина Сальвінієві *Salviniaceae*

Рід Сальвінія *Salvinia*

Вид Сальвінія плаваюча *Salvinia natans*

Питання для аудиторного оцінювання

1. Характерні риси папоротеподібних.
2. Ускладнення в будові і розвитку папоротеподібних.
3. Особливості циклу розвитку щитника чоловічого як представника рівноспорових папоротей.
4. Сальвінія плаваюча – різноспорова папороть, особливості будови в зв'язку з водним способом життя.
5. Особливості циклу розвитку різноспорових папоротей на прикладі сальвінії плаваючої.
6. Наведіть приклади рівно– та різноспорових папоротей.
7. Походження та класифікація папоротеподібних.
8. Викопні папороті, їх характеристика.
9. Клас Вужачкові, особливості будови, розмноження, екологія.
10. Клас Маратієвидні папороті, особливості будови, розмноження, екологія.

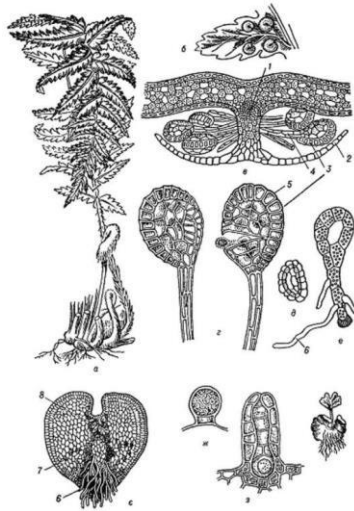
11.Значення папоротеподібних в еволюції вищих рослин.

12.Рідкісні та зникаючі папоротеподібні.

Хід заняття.

Завдання 1. На гербарних зразках розглянути спорофіт щитника чоловічого.

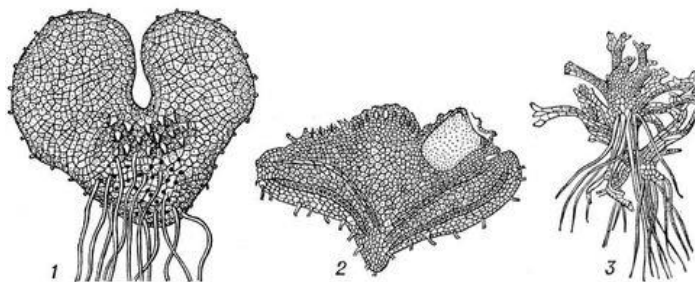
Завдання 2. На постійному препараті розглянути розріз через сорус щитника: знайти плаценту, ніжку, спорангії, механічне кільце. Замалювати та зробити підписи.



Мал.31. Розріз через сорус щитника.

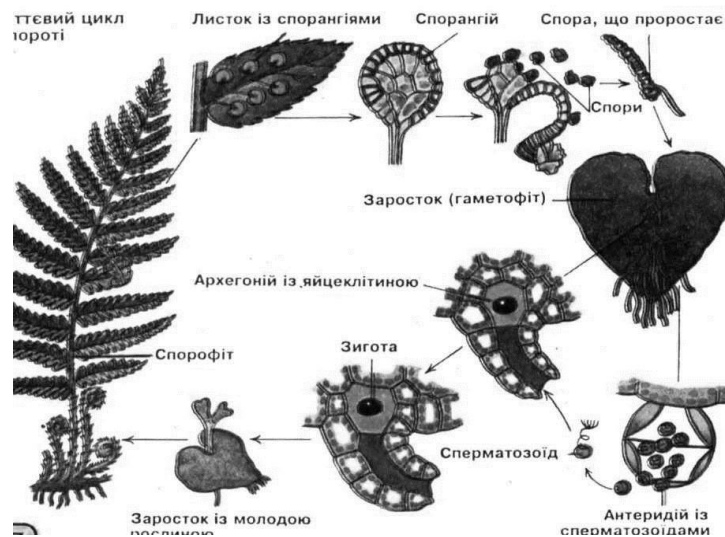
Завдання 3. Під бінокелем розглянути типи сорусів різних видів папоротеподібних.

Завдання 4. Під бінокелем та на постійному препараті розглянути гаметофіт щитника чоловічого, знайти архегонії та антеридії. Замалювати та зробити підписи.



Мал 32. Загальний вид гаметофіту папоротей.

Завдання 5. Замалювати цикл розвитку щитника чоловічого.



Мал 33. Цикл розвитку Щитника чоловічого.

Зробити висновки до виконаних завдань.

Лабораторна робота №13

Тема: КЛАСИФІКАЦІЯ, БУДОВА, РОЗМНОЖЕННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ ВІДДІЛУ ГОЛОНАСІННІ.

Довідковий матеріал

Голонасінні – найвища ступінь розвитку архегоніальних рослин. Але, на відміну від інших архегоніат, вони розмножуються не спорами, а насінням, яке утворюється з насінневого зачатка (видозміненого синангія), що є новоутворенням у рослин. Становлять давню групу рослин.

Усі представники відділу в сучасній флорі представлені дерев'янистими, переважно вічнозеленими різноспоровими рослинами з вузькими голчастими або лусковидними листками (мікрофільні види), які зустрічаються переважно в помірній зоні, а в тропічних і субтропічних регіонах планети зростають види з широкими лінійними та великими перистими листками (макрофільні види).

Характерним для голонасінних є моноподіальне галуження стебла. Його потовщення відбувається за рахунок діяльності камбію. Деревина не містить судин, а утворена лише трахеїдами, за винятком гнетових. Ситовидні трубки не мають клітин–супутниць. Коренева система стрижнева – типова для дерев і кущів.

Для деяких видів голонасінних характерний диморфізм пагонів (видовжені та укорочені).

Чоловічий гаметофіт дуже редукований, позбавлений антеридіїв і представлений пророслою мікроспорою – пилковим зерном. Чоловічі статеві клітини переважно безджгутикові та перетворені на спермії. Жіночий гаметофіт представлений багатоклітинним ендоспермом із двома архегоніями.

Мікрогаметофіт переноситься вітром до мегагаметофіту, на якому і проростає, використовуючи поживні речовини останнього. У результаті запліднення яйцеклітини з насінневого зачатка формується насінина. В процесі її дозрівання із зиготи утворюється зародок нового спорофіту, для якого запасом поживних речовин є ендосперм – тканина мегагаметофіту. Покриви насінневого зачатку перетворюються в щільну насінну шкірку.

Насіння дуже різняться за розмірами та формою. Деякі види мають насінину з одним великим криловидним придатком, а інші — з двома-трьома невеликими крильцями, або вони відсутні. Процес запліднення не залежить від наявності води.

У голонасінних мікро— (чоловічі) та мегастробіли (жіночі) можуть розвиватися на одній (однодомні) або на різних (дводомні) особинах. У цієї групи рослин є досить цікава закономірність, а саме чим давнішим є таксон, тим більші розміри мега— і мікроспорофілів. У більш розвішених голонасінних мегаспорофіли стають лускоподібними і об'єднуються в шишки, які є зручними для дозрівання, захисту і поширення насіння. У всіх сучасних голонасінних стробіли одностатеві.

Поява голонасінних пов'язана з древніми і примітивними різноспоровими папоротеподібними з протостелою. Предки голонасінних з'явилися приблизно в кінці палеозою, найбільшого розвитку досягли в юрському періоді мезозою. Саме в мезозойську еру вони були панівною групою рослин. Флора голонасінних нараховує понад 800 видів з 12 родин, в Україні в природному стані зустрічається 21 вид з 7 родів і 4 родин.

Відділ розподілений на шість класів, чотири з них існують на сучасному етапі. До основних систематичних ознак голонасінних належать: особливості листової пластинки (будова, розміри, розташування на гілках), стробілів (будова, розміри, колір, строки дозрівання), зовнішня будова насіння, властивості кори стовбура.

Клас Насінні папороті *Pteridospermae*

Клас Бенетитові *Bennettitopsida*

Клас Гінкгові *Ginkgopsida*

Порядок Гінкгові *Ginkgoales*

Родина Гінкгові *Ginkgoaceae*

Рід Гінкго *Ginkgo*

Вид Гінкго дволопатеве *Ginkgo biloba*

Клас Гнетові *Gnetopsida*

Порядок Гнетовидні Gnetales
Порядок Вельвічієві Welwitschiales
Порядок Ефедрові Ephedrales
Родина Хвойникові Ephedraceae
Рід Ефедра Ephedra
Вид Ефедра двоколоскова Ephedra distachya
Клас Саговниковидні Cycadopsida
Клас Хвойні Pinopsida
Порядок Араукарієві Araucarieles
Порядок Соснові Pinales
Родина Соснові Pinaceae
Рід Сосна Pinus
Ялина Picea
Модрина Larix
Кедр Cedrus
Ялиця Abies
Порядок Кипарисовидні Cupressales
Родина Кипарисові Cupressaceae
Рід Кипарис Cupressus
Ялівець Juniperus
Туя Thuja
Родина Таксодієві Taxodiaceae
Рід Секвоя Sequoia
Порядок Тисові Taxales
Родина Тисові Taxaceae
Рід Тис Taxus

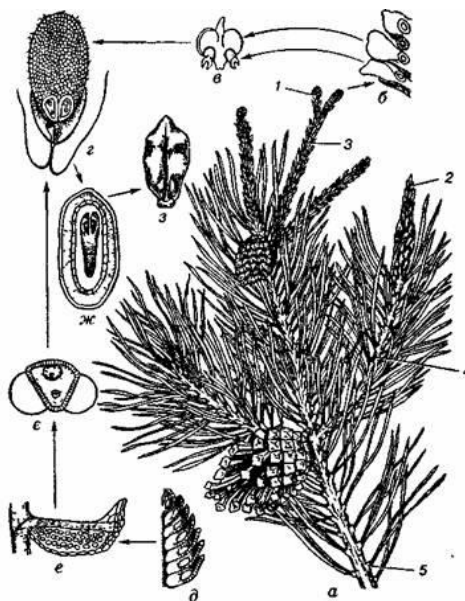
Питання для аудиторного оцінювання

1. Характерні риси насіннєвих рослин.
2. Походження та будова насінного зачатку. Біологічне значення насіння.
3. Відмінності голонасінних від вищих спорових рослин.

4. Класифікація голонасінних, характеристика класів.
5. Клас Хвойні: особливості будови, розмноження та значення.
6. Основні етапи циклу розвитку хвойних на прикладі сосни звичайної.
7. Систематичні ознаки основних родів родини Соснові.
8. Навести приклади родів голонасінних із одним та двома типами пагонів.
9. Реліктові види голонасінних: характеристика їх будови, екології та поширення.
10. Які види голонасінних використовуються для озеленення в Полтавській області? Їх коротка ботанічна характеристика.
11. Рідкісні та зникаючі види голонасінних.
12. Ценозоутворююча роль голонасінних на земній кулі.

Хід заняття

Завдання 1. На гербарних зразках розглянути видовжені та вкорочені пагони сосни звичайної. Знайти чоловічі та жіночі шишки першого року, порівняти їх, замалювати.



Мал 34. Видовжені та вкорочені пагони сосни звичайної. Чоловічі та жіночі шишки першого року

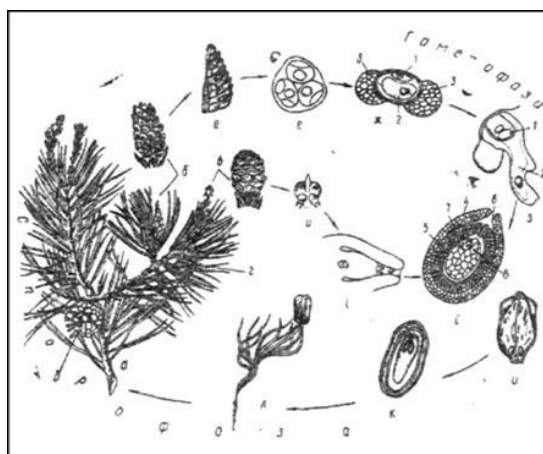
Завдання 2. На постійних препаратах розглянути внутрішню будову чоловічої шишки (мікроспорофіли, мікроспорангії, мікроспори); жіночі шишки (макроспорофіли, мікроспорангії (насінні зачатки)).



Мал 35. Схематичне зображення внутрішньої будови шишки.

Завдання 3. На таблицях розглянути будову чоловічого та жіночого гаметофітів сосни звичайної. Замалювати, вказавши їх складові частини.

Завдання 4. Вивчити та замалювати цикл розвитку Сосни звичайної.



Мал 36. Цикл розвитку Сосни звичайної.

Зробити висновки до проведених завдань.

4 модуль. Різноманітність квіткових рослин.

Лабораторна робота № 14

Тема: РІЗНОМАНТНІСТЬ КВІТКОВИХ РОСЛИН. ТЕХНІКА ВИЗНАЧЕННЯ РОСЛИН. ПІДКЛАС МАГНОЛІЇДИ.

Довідковий матеріал

Відділ Покритонасінні (Magnoliophyta) є найвище організованим серед представників царства Рослини. Для квіткових характерними є три основних ароморфози: наявність квітки, подвійного запліднення, плоду. Крім того, вони характеризуються ще такими рисами:

- 1) Насінні зачатки містяться в одному чи в декількох зрослих плодолистиках (карпелах) і захищені ними;
- 2) гаметофіти зазнають подальшої редукції і розвиваються в результаті мінімальної кількості мітотичних поділів. Гаметангії відсутні;
- 3) характерна висока пластичність до умов середовища, що зумовлює їх широку розповсюдженість по земній кулі.

Відділ Покритонасінні має 2 класи Дводольні (Magnoliopsida) та Однодольні (Liliopsida), 533 родини і приблизно 13 тис. родів і більше 250 тис. видів. Перший клас Дводольні має 8 підкласів. Найпримітивнішим із них є підклас Magnoliidae, представники якого мають найбільше архаїчних примітивних ознак. Це ациклічні квітки, невизначена кількість членів квітки, апокарпний гінецей, плід листянка та ін. Найбільш відомими родинami цього підкласу є Magnoliaceae, Nymphaeaceae, Aristolochiaceae. В цілому підклас Магноліїди охоплює 18 порядків і понад 40 родин. Це дерева, кущі, деревоподібні ліани чи трав'янисті рослини.

Відділ Покритонасінні – Magnoliophyta, Angiospermae

Клас Дводольні – Magnoliopsida, Dicotyledones

Підклас Магноліїди – Magnoliidae

Порядок Магнолієцвіті – Magnoliales

Родина Дегенерієві – Degeneriaceae

Рід Дегенерія – Degeneria

Родина Магнолієві – Magnoliaceae

Рід Магнолія – Magnolia

Тюльпанне дерево – Liriodendron tulipifera

Порядок Лавроцвіті – Laurales

Родина Лаврові – Lauraceae

Рід Лавр – Laurus

Порядок Хвилівникоцвіті – Aristolochiales

Родина Хвилівникові – Aristolochiaceae

Рід Хвилівник – Aristolochia

Копитняк – Asarum

Порядок Лататтецвіті – Nymphaeales

Родина Лататтеві – Nymphaeaceae

Рід Латаття – Nymphaea

Глечики – Nymphaea

Завдання:

1. На гербарних зразках розглянути представників родин Магнолієві, Хвилівникові, Лататтеві: магнолію великоквіткову, хвилівник звичайний, копитняк європейський, латаття біле, глечики жовті.
2. Вказати морфолого–біологічні особливості та екотопи розглянутих рослин.
3. Вивчити гербарні чи живі зразки, а також фіксовані чи живі квітки, скласти морфологічний опис проліски сибірської за таким планом:
 1. Життєва форма (– дерево, – кущ, – багаторічні трави, – дворічники, – однорічники).
 2. Підземні органи (типи коренів і кореневих систем, кореневище, цибулина і т.д.)
 3. Стебло (напрямок росту, форма, забарвлення, опушення, надземні метаморфози пагона).
 4. Листкорозміщення.
 5. Листки (прості, складні, сидячі, черешкові, форма пластинки, краю,

верхівки, основи, характер розчленування пластинки, жилкування, опушення, наявність прилистків, піхви, метаморфози листка).

6. Суцвіття (просте, складне, ботричне, цимозне, тип суцвіття).
7. Квітка (– двостатева, ♀ – жіноча, ♂ – чоловіча, актиноморфна чи зигоморфна, оцвітина проста (чашечкоподібна чи віночкоподібна) чи подвійна, наявність підчаші, чашечка (число чашолистиків вільних чи зрослих, їх розташування), віночок (число і забарвлення пелюсток вільних чи зрослих, їх розташування), андроцей (число тичинок, їх розташування і зростання), гінецей (апокарпний, ценокарпний, число плодолистиків), форма квітколожа (плате, випукле, ввігнуте), положення зав'язі (верхня, нижня, напівнижня), квітка підматочкова, надматочкова, біляматочкова, формула квітки: * – актиноморфна; ↑ – зигоморфна, P – проста оцвітина; Ca (Calyx) – чашечка, Co (Corolla) – віночок; A (Androceum) – андроцей; G (Gyneseum) – гінецей. Зрослі частини квітки беруться в дужки. Якщо зав'язь верхня, пишеться риска під числом плодолистиків, якщо зав'язь нижня – над числом плодолистиків.
8. Плід (тип плоду, пристосування до поширення плодів і насіння).
4. Користуючись визначником рослин, знайти належність рослини до родини, роду та її видову назву, записати хід визначення та повну українську та латинську назву родини та виду рослини. Після латинської назви обов'язково вказати автора виду.

Запитання для контролю та самоконтролю

1. Поняття про життєві форми рослин, класифікація життєвих форм.
2. Морфологія кореневої системи квіткових рослин.
3. Метаморфози вегетативних органів.
4. Морфологія листка.
5. Будова квітки. Ознаки примітивної і досконалої будови квітки.
6. Поняття про суцвіття, класифікація суцвіть.
7. Теорії походження квітки.

8. Плоди, генетична класифікація плодів.
9. Загальна характеристика відділу Покритонасінні.
10. Підклас Магноліїди, основні порядки, родини, представники.

В ході заняття студенти повинні:

1. Скласти морфологічний опис рослин за такою схемою:

Українська і латинська назва виду	Життєва форма	Коренева система і підземні пагони	Листко Розміщення Листки	Суцвіття	Формули квітки	Плід	Насінина	Практичне викори- стання

2. Визначити родину, рід і вид описаних рослин.
3. Записати хід визначення всіх рослин та повну українську і латинську назви виду рослини. Обов'язково вказати після латинської назви автора виду.
4. Записати українські і латинські назви визначених рослин.
5. Повторити загальну характеристику родини.

Зробити висновки до виконаних завдань.

Лабораторна робота № 15

Тема: БІОЛОГІЯ ТА СИСТЕМАТИКА ПІДКЛАСУ РАНУНКУЛІДИ,
КАРІОФІЛІДИ, РОЗІДИ.

Довідковий матеріал

Підклас Ранункуліди є більш високоорганізованим, порівняно з підкласом Магноліїди, але примітивно організовані представники підкласу мають ряд спільних ознак з Магноліїдами, від яких і походять. Ранункуліди – переважно трав'янисті рослини з двостатевими ациклічними чи геміциклічними, рідше циклічними квітками з великою кількістю тичинок і маточок.

Підклас охоплює 4 порядки, 12 родин і більше 3 тис. видів.

Родина Жовтецеві належить до порядку Жовтецевоцвіті і налічує більше 70 родів та близько 2 тис. видів.

Відділ Покритонасінні – Magnoliophyta, Angiospermae

Клас Дводольні – Magnoliopsida, Dicotyledones

Підклас Ранункуліди – Ranunculidae

Порядок Жовтецевоцвіті – Ranunculales

Родина Жовтецеві – Ranunculaceae

Рід Воронець – Actaea

Рутвиця – Thalictrum

Анемона – Anemone

Сон – Pulsatilla

Жовтець – Ranunculus

Пшінка – Ficaria

Горицвіт – Adonis

Дельфіній – Delphinium

Чорнушка – Nigella

Родина Барбарисові – Berberidaceae

Рід Барбарис – Berberis

Магонія – Mahonia

Порядок Макоцвіті – Papaverales

Родина Макові – Papaveraceae

Рід Мак – Papaver

Чистотіл – Chelidonium

Родина Руткові – Fumariaceae

Рід Рутка – Fumaria

Ряст – Corydalis

Морфологічні ознаки родини Жовтецеві: багаторічні кореневищні рослини, рідко однорічні чагарники або ліани. Стрижнева або змішана коренева система, у деяких представників корені видозмінюються в кореневі бульби. Листки чергові, деколи супротивні, прості, розсічені, рідше цілісні або складні, без прилистків. Квітки поодинокі або в китицях, зонтиках, волотях. Квітки складають чітко виявлений еволюційний ряд від примітивних до квіток з ознаками більш досконалої будови:

1. Квітки актиноморфні ациклічні з простою оцвітиною, з великим, невизначеним числом членів:

$$* P \infty A \infty G \infty \text{ (під Adonis)}$$

2. Квітки актиноморфні ациклічні чи геміциклічні з простою оцвітиною з невеликого, часто визначеного числа листочків:

$$* P_5 \text{ (до 8–9)} A \infty G \infty \text{ (під Anemone)}$$

Під квіткою – покривало із трьох кільчасто розташованих листків.

3. Квітки актиноморфні геміциклічні, з подвійною оцвітиною:

$$* Ca_5 Co_5 A \infty G \infty \text{ (під Ranunculus)}$$

4. Квітки актиноморфні, циклічні, із забарвленими чашолистиками, пелюстки мають шпорку, число маточок зменшується до 5:

$$* Ca_5 Co_5 A \infty G_5 \text{ (під Aquilegia)}$$

5. Квітки актиноморфні, геміциклічні із забарвленими чашолистиками та пелюстками–нектарниками та геміценокарпним гінецеем

$$* Ca_5 Co_{5-8} A \infty G_{(3-5)} \text{ (під Helleborus)}$$

6. Квітки зигоморфні, чашолистик та пелюстка із шпоркою, число тичинок і маточок зменшується:

(рід *Consolida*) Гінецей апокарпний, рідко напівценокарпний.

Плоди – багатолістянки, 5–1–лістянки, багатогорішки, деколи ягодоподібні лістянки, збірна лістянка, збірна сім'янка, рідше коробочка або ягода. Рослини ентомофільні, деякі мають нектарні ямки біля основи пелюстки або нектарні залозки на дні шпорки, рідше рослини анемофільні. Майже всі представники отруйні, використовуються як декоративні, лікарські рослини, деякі бур'яни. Багато представників рідкісні – потребують охорони. Серед них – *Adonis vernalis*, *Pulsatilla nigricans*, *Trollius europaeus*, *Clematis integrifolia*.

Родина Жовтецеві поділяється за будовою квіток і типом плодів на 6 підродин: Коптисові, Рутвицеві, Анемонові, Жовтецеві, Дельфінієві, Морозникові. (додати характеристику підродини).

До **порядку Жовтецевоцвіті** у нашій флорі належить також родина Барбарисові (*Berberidaceae*). Представниками родини є барбарис звичайний та інтродукована рослина магонія падуболиста.

У флорі України зростають також рослини **порядку Макоцвіті (*Papaverales*)**, родин Макові (*Paraveraceae*) та Руткові (*Fumariaceae*). Серед них мак снотворний (вироснується в культурі), мак дикий, чистотіл великий, рутка лікарська, ряст порожнистий та інші.

Родина Гвоздичні – *Caryophyllaceae*. Морфологічні ознаки: багаторічні і однорічні трав'янисті рослини, іноді напівчагарники, рідко чагарники, із простими, цілісними, часто вузькими (лінійними, лінійно–ланцетними) листками, переважно без прилистків. Листорозміщення супротивне (рідко спіральне). Квітки актиноморфні, здебільшого в дихазіальних суцвіттях, рідко поодинокі. Оцвітина подвійна, п'ятичленна; чашолистки вільні чи зрослі; пелюстки вільні, на верхівці нерідко виїмчасті або глибоко двороздільні, у багатьох представників з добре вираженим нігтиком. (На внутрішній стороні нігтикових пелюсток при переході від нігтика до відгину досить часто спостерігається наявність додаткових пелюстковидних виростів, що утворюють у сукупності так званий придатковий віночок, або привіночок).

Тичинок 10 або 5, розташованих звичайно у два кола. Маточка з 2–5 плодолистиків; зав'язь верхня, одногнізда, стовпчиків звичайно стільки ж, скільки плодолистиків. Плоди у гвоздикових – коробочки, що розкриваються стулками або зубчиками, рідко горішки або ягодоподібні. Насіння з периспермом і зігнутим (рідко майже прямим) зародком.

Родина Гвоздичні підрозділяється на три підродини: мокричні, смілкові та червцеві або дивалові. До підродини мокричні належать рослини з вільнолистою чашечкою та пелюстками без нігтиків. Представниками підродини є Зірочник (*Stellaria*), Шпергель (*Spergula*).

Підродина смілкові має зрослолисту чашечку і пелюстки з довгими нігтиками. Найбільш відомі такі роди: Смілка (*Silene*), Гвоздика (*Dianthus*), Кукіль (*Agrostemma*), Мильнянка (*Saponaria*).

У підродини червцеві, або дивалові квітки невиразні, дрібні, скупчені в клубочки, пелюстки часто відсутні. Найчастіше зустрічаються в нас на відкритих піскуватих місцях як бур'ян: Червець (*Scleranthus*) та Остудник (*Herniaria*).

Родина Лободові – *Chenopodiaceae*. Морфологічні ознаки: основні життєві форми: дерева, кущі і різноманітні одно-, дво- чи багаторічні трави, часто з борошнистою поволокою. Листки прості, чергові, рідше супротивні, часом редуковані або зрослися з меживузлями стебла.

Квітки дрібні, непоказні, симетричні, двостатеві чи одностатеві, частіше в клубочках, зібраних у складні волотевидні або колосовидні суцвіття. Оцвітина здебільшого проста, чашечковидна, п'ятичленна, у чоловічих квіток інколи редукована. Андроцей із п'яти тичинок; гінецей простий, складається з 2–5 плодолистків, з верхньою одногніздою зав'яззю (у роду *Beta* – напівнижньою).

*P(5)A5G(2–5)

Плід однонасінний, сухий, горішковидний, рідше ягодоподібний або у вигляді супліддя.

Поширені у природі переважно в степах, пустелях, напівпустелях і

прибережних солонцях та солончаках. Окремі види є бур'янами.

Культурних рослин мало; зокрема, на Полтавщині вирощують Буряк звичайний (*Beta vulgaris*) та Шпинат городній (*Spinacia oleracea*).

З дикоростучих лободових можна назвати такі роди: Віниччя (*Kochia*), Курай, або Солянка (*Salsola*), Лобода (*Chenopodium*), Лутига (*Atriplex*), Солонець (*Salicornia*).

Підклас Розіди філогенетично пов'язаний з підкласом Диленеїди через примітивно організованих представників з невизначеною кількістю членів квітки (андроцею і гінецею). Розіди є єдина філогенетична гілка, яка охоплює 40 порядків і 170 родин і понад 55 тис. видів в обох півкулях. В основі підкласу розташовані порядки і родини з примітивними ознаками: Ломикаменевоцвіті (*Saxifragales*), Крассосомоцвіті (*Crossosomotales*), Розоцвіті (*Rosales*). На вершині підкласу порядки Аралієцвіті (*Apicales*), Черсакоцвіті (*Dipsacales*), родини яких мають циклічні квітки з визначеною кількістю її членів, високоорганізовані плоди тощо. В цілому, підклас Розіди характеризується різноманітністю представників з різними типами морфолого-біологічних та еколого-ценотичних особливостей.

Відділ Покритонасінні – *Magnoliophyta*, *Angiospermae*

Клас Дводольні – *Magnoliopsida*, *Dicotyledones*

Підклас Розіди – *Rosidae*

Порядок Ломикаменевоцвіті – *Saxifragales*

Родина Агросові – *Grossulariaceae*

Рід Агрис – *Grossularia*

Смородина – *Ribes*

Родина Гортензіїв – *Hydrangeaceae*

Рід Гортензія – *Hydrangea*

Чубушник – *Philadelphus*

Родина Товстолисті – *Crassulaceae*

Рід Молодило – *Sempervivum*

Очиток – *Sedum*

Родина Росичкові – Droseraceae

Рід Росичка – Drosera

Порядок Розоцвіті – Rosales

Родина Розові – Rosaceae

Рід Вишня – Cerasus

Гадючник – Filipendula

Глід – Crataegus

Гравілат – Geum

Груша – Pyrus

Парило – Agrymonia

Перстач – Potentilla

Слива – Prunus

Суниці – Fragaria

Таволга – Spiraea

Черемха – Padus

Шипшина – Rosa

Яблуня – Malus

Питання для аудиторного оцінювання

1. Порівняльна характеристика підкласів Магноліїди та Ранункуліди.
2. Еволюція життєвих форм в межах родини Жовтецевих.
3. Еволюція квітки в межах родини Жовтецевих.
4. Пристосування до ентомофілії у різних представників родини Жовтецевих.
5. Будова плодів у Жовтецевих.
6. Представники Жовтецевих флори Полтавщини, які потребують індивідуальної охорони.
7. Порівняльна характеристика підкласів Каріофіліди та Магноліїди.
8. Філогенетичні зв'язки гвоздичних.
9. Характерні ознаки родини Гвоздичні.
10. Різноманітність представників родин Портулакові, Кактусові.

11. Характерні ознаки вегетативних органів представників родини Розові.
12. Суцвіття, будова квітки. Еволюція квітки в межах родини Розові.
13. Філогенетичні зв'язки родини.

Хід заняття

Завдання 1. Скласти морфологічний опис рослин родини Жовтецеві.

Користуючись визначником і записуючи хід визначення, знайти належність кожної рослини до родини, роду і її видову назву. Записати повну українську та латинську назви всіх визначених рослин. Під час лабораторного заняття необхідно визначити не менше 2–3 представників родини.

Завдання 2. Скласти морфологічний опис рослин родин Гвоздичні

Користуючись визначником і записуючи хід визначення, знайти належність кожної рослини до родини, роду і її видову назву. Записати повну українську та латинську назви всіх визначених рослин. Під час лабораторного заняття необхідно визначити не менше 2–3 представників родини.

Завдання 3. Скласти морфологічний опис рослин родин Розові. Користуючись

визначником і записуючи хід визначення, знайти належність кожної рослини до родини, роду і її видову назву. Записати повну українську та латинську назви всіх визначених рослин. Під час лабораторного заняття необхідно визначити не менше 2–3 представників родини.

Зробити висновки до проведених завдань.

Лабораторна робота №16

Тема: БІОЛОГІЯ ТА СИСТЕМАТИКА ПІДКЛАСУ ДИЛЕНЕЇДИ. РОДИНИ КАПУСТЯНІ ТА МАЛЬВОВІ.

Довідковий матеріал

Підклас Диленеїди філогенетично пов'язаний з підкласом Магноліїди через примітивну родину Диленеєві порядку Диленієцвіті і є одним з найбільших підкласів квіткових рослин. Крім того, він є зв'язуючою ланкою між Магноліїдами та Розідами. Представники невеликої за обсягом родини Диленієві (близько 530 видів) мають багато спільних рис з Магноліїдами, особливо з порядками Магнолієцвіті та Бад'яноцвіті. Але більшість Диленеїд досягли високої спеціалізації і втратили ознаки примітивної організації. Це родини Молочайні, Первоцвіті, Капустяні, Вербові та інші. Хоча при детальнішому ознайомленні з ними можна виявити риси подібності між всіма порядками підкласу, а отже розглядати його як природню філогенетичну гілку, яка являє собою єдину систему еволюційних зв'язків.

Підклас Диленеїди нараховує 29 порядків, 94 родини. Сюди входять деревні і трав'янисті рослини, з простими чи рідше складними листками. Квітки різного типу, з подвійною вільнолистою чи зрослолистою оцвітиною. Гінецей переважно ценокарпний. Зав'язь від верхньої до нижньої. Плоди різноманітні.

Одним з центральних порядків підкласу Диленеїди є порядок Каперсоцвіті (Capparales), який філогенетично пов'язаний з примітивно організованими представниками порядку Фіалкові (Violales). Об'єднує дерева, кущі, трав'янисті рослини, переважно з простими листками, без прилистків. Характерною ознакою для багатьох представників є наявність міозину у клітині. Квітки правильні чи злегка зигоморфні, двостатеві з подвійною оцвітиною. Рідше віночок відсутній. Андроцей еволюціонує від великої кількості тичинок до чітко визначеної, невеликої. Гінецей парокарпний, зав'язь верхня.

До порядку відносяться родини Каперсові (Capparaceae), Капустяні

(Brassicaceae), Резедові (Resedaceae) та ін.

Відділ Покритонасінні – Magnoliophyta, Angiospermae

Клас Дводольні – Magnoliopsida, Dicotyledones

Підклас Диленеїди – Dilleniidae

Порядок Півонієцвіті – Paeoniales

Родина Півонієві – Paeoniaceae

Рід Півонія – Paeonia

Порядок Чайоцвіті – Theales

Родина Чайні – Theaceae

Рід Чай – Thea

Родина Звіробійні – Hypericaceae

Рід Звіробій – Hypericum

Порядок Фіалкоцвіті – Violales

Родина Фіалкові – Violaceae

Рід Фіалка – Viola

Родина Гарбузові – Cucurbitaceae

Рід Гарбуз – Cucurbita

Огірок – Cucumis

Переступень – Bryonia

Порядок Бегонієцвіті – Begoniales

Родина Бегонієві – Begoniaceae

Рід Бегонія – Begonia

Порядок Каперсоцвіті – Capparales

Родина Капустяні – Brassicaceae

Рід Веснянка – Erophila

Гикавка – Berteroa

Гірчиця – Sinapis

Капуста – Brassica

Кінський часник – Alliaria

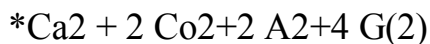
Редька – Raphanus

Суріпиця – *Barbarea*
Талабан – *Thlaspi*
Хрінниця – *Lepidium*
Родина Резедові – *Resedaceae*
Рід Резеда – *Reseda*
Порядок Вербоцвіті – *Salicales*
Родина Вербові – *Salicaceae*
Рід Верба – *Salix*
Тополя – *Populus*
Порядок Верескоцвіті – *Ericales*
Родина Верескові – *Ericaceae*
Рід Верес – *Calluna*
Рододендрон – *Rhododendron*
Родина Брусничні – *Vaccinioideae*
Рід Журавлина – *Oxycoccus*
Родина Первоцвіті – *Primulaceae*
Рід Вербозілля – *Lysimachia*
Первоцвіт – *Primula*
Порядок Мальвоцвіті – *Malvales*
Родина Мальвові – *Malvaceae*
Рід Алтея – *Althaea*
Калачики – *Malva*
Родина Липові – *Tiliaceae*
Рід Липа – *Tilia*
Порядок Молочаєцвіті – *Euphorbiales*
Родина Молочайні – *Euphorbiaceae*
Рід Молочай – *Euphorbia*
Переліска – *Mercurialis*
Родина Капустяні (Хрестоцвіті) – *Brassicaceae*

Морфологічні ознаки: однорічні, дворічні і багаторічні трави з стрижневою

кореневою системою. Головний корінь і основа стебла у деяких рослин потовщуються і утворюють коренеплід. Листя почергові, без прилистків, прості, цілісні або частіше перисто– і ліровидно-перисто розсічені. Суцвіття – проста або складна щитовидна китиця. Квітки актиноморфні, двочленні. Оцвітина подвійна, з 4–ма жовтими, білими, рідше ліловими пелюстками, розміщеними хрест–навхрест.

Тичинок 6 в двох кругах: 2 зовнішні короткі і 4 внутрішні довгі. Дуже рідко тичинок 2 чи 10, але в останньому випадку немає пелюсток віночка. Маточка одна, з двох зрослих плодолистиків, зав'язь верхня.



Плід розкривний багатонасінний стручок або стручечок, рідко стручок, що розпадається на членики чи однонасінний нерозкривний стручечок (горішок) (капуста, грицики, евклідій та ін.).

Порядок Мальвоцвіті (Malvales) як і попередній порядок, філогенетично пов'язаний з порядком Фіалкові (Violales). Об'єднує дерева, кущі і трав'янисті рослини, переважно з простими чи іноді складними листками, з прилистками. Характерною особливістю рослин порядку є наявність на поверхні молодих частин рослини опушення із зірчастих волосків, а в паренхімі їх – слизових клітин чи каналів. Квітки актиноморфні, двостатеві з подвійною оцвітиною. Чашечка у деяких має підчашу (рід *Malva*, *Altea*). Тичинки у двох колах, зовнішнє коло часто редуковане або перетворене в стамінодії. Тичинки внутрішнього кола зростаються в трубку навколо гінцея або в окремі пучки. Гінецей ценокарпний з багатьох плодолистиків, зав'язь верхня.

До порядку Мальвові належать родини Мальвові, Липові, Бомбаксові, Стеркулієві та ін.

Родина Мальвові – Malvaceae. Морфологічні ознаки: трав'янисті і дерев'янисті рослини з простими, рідше цілісними, частіше трійчасто–, пальчастолопатовими або роздільними листками з прилистками. Квітки поодинокі, або в верхівкових суцвіттях, правильні. Чашечка часто з підчашею з 3 або 6 листочків. Андроцей із 10 тичинок (A_5+5), але тичинки зовнішнього

кола редуковані до стаміноїдів, а внутрішнього кола розщеплюються, зростаються своїми нитками в трубочку, яка приросла до основи віночка. Гінецей ценокарпний, із 2, 3, 5 чи багатьох плодолистиків, зав'язь верхня.

Запитання для аудиторного оцінювання

1. Характерні ознаки рослин родини Мальвові.
2. Характерні ознаки рослин родини Капустяні.
3. Найважливіші харчові, кормові, олійні і декоративні рослини родини Капустяні. За час лабораторного заняття необхідно визначити 2–3 види кожної родини.
4. Порівняти підклас Диленеїди та Магноліїди, вказавши риси подібності та відмінності.
5. Різноманітність представників родини Мальвові, їх значення.
6. Спорідненість Капустяних з іншими родинами підкласу Диленеїди.

Хід заняття

Завдання 1. Розглянути різноманітність представників порядків Вересоцвіті (Ericales) – родина Вересові; Первоцвіті (Primulales) – родина Первоцвіті; Вербоцвіті (Salicales) – родина Вербові; Гарбузоцвіті (Cucurbitales) – родина Гарбузові; Мальвоцвіті (Malvales) – родина Липові; Кривоцвіті (Urticales)) – родини В'язові, Шовковицеві, Коноплеві, Кривові; Молочаєцвіті (Euphorbiales) – родина Молочайні.

Завдання 2. Скласти морфологічний опис рослин родин Капустяні, Мальвові.

Завдання 3. Користуючись визначником рослин і записуючи хід визначення, знайти належність рослини, яка визначається, до родини, роду і її видову назву.

За час лабораторного заняття необхідно визначити 2–3 види кожної родини. Зробити висновки до проведених завдань.

Лабораторна робота №17

Тема: БІОЛОГІЯ ТА СИСТЕМАТИКА ПІДКЛАСУ ЛАМЕЇДИ. РОДИНИ ГУБОЦВІТІ ТА ПАСЛЬОНОВІ.

Довідковий матеріал

Підклас Ламіїди є одним з підкласів дводольних рослин. За системою А.Л. Тахтаджяна порядки та родини цього підкласу належали до підкласу Астериди, але в 1983 р. цей підклас був виділений Аерендорфером в самостійну таксономічну одиницю.

Підклас охоплює 10 порядків, 52 родини і понад 40 підродин. Життєві форми представників: дерева, чагарники, напівчагарники, трав'янисті рослини. Листки чергові або частіше супротивні, іноді кільчасті, без прилистків або рідше з прилистками.

Філогенетично підклас Ламіїди пов'язаний найімовірніше з підкласом Розіди. Ці зв'язки існують між Гортензієвими (підклас Розіди) та порядком Тирличецвіті (підклас Ламіїди).

Відділ Покритонасінні – Magnoliophyta, Angiospermae

Клас Дводольні – Magnoliopsida, Dicotyledones

Підклас Ламіїди – Lamiidae

Порядок Черсакові – Dipsacales

Родина Жимолостеві – Caprifoliaceae

Рід Бузина – Sambucus

Жимолость – Lonicera

Калина – Viburnum

Родина Валеріанові – Valerianaceae

Рід Валеріана – Valeriana

Родина Черсакові – Dipsacaceae

Рід Свербіжниця – Knautia

Черсак – Dipsacus

Порядок Тирличецвіті – Gentianales

Родина Барвінкові – Vincaceae

Рід Барвінок – Vinca
Родина Ластівневі – Asclepiadaceae
Рід Ластовень – Vincetoxicum
Родина Тирличеві – Gentianaceae
Рід Золототисячник – Gentiana
Родина Маренові – Rubiaceae
Рід Маренка – Asperula
Підмаренник – Galium
Порядок Синюхоцвіті – Polemoniales
Родина Синюхові – Polemoniaceae
Рід Флокс – Phlox
Родина Березкові – Convolvulaceae
Рід Березка – Convolvulus
Плетуха Calystegia
Родина Повитицеві – Cuscutaceae
Рід Повитиця – Cuscuta
Родина Водолисті – Hydrophyllaceae
Рід Фацелія – Phacelia
Порядок Шорстколисті – Boraginales
Родина Шорстколисті Boraginaceae
Рід Куряча сліпота – Nonea
Медунка – Pulmonaria
Незабудка – Myosotis
Синяк – Echium
Чорнокорінь – Cynoglossum
Порядок Ранникові – Scrophulariales
Родина Пасльонові – Solanaceae
Рід Блекота – Hyoscyamus
Дурман – Datura
Паслін – Solanum

Петунія – *Petunia*
Помідор – *Lycopersicum*
Родина Ранникові – *Scrophulariaceae*
Рід Вероніка – *Veronica*
Дивина – *Verbascum*
Дзвінець – *Rhinanthus*
Льонок – *Linaria*
Петрів хрест – *Lathraea squamaria*
Родина Вовчкові – *Orobanchaceae*
Рід Вовчок – *Orobanche*
Родина Пухирникові – *Urticariaceae*
Рід Пухирник – *Urticularis*
Родина Подорожникові – *Plantaginaceae*
Рід Подорожник – *Plantago*
Порядок Губоцвіті – *Lamiales*
Родина Губоцвіті – *Lamiaceae*
Рід Глуха кропива – *Lamium*
Горлянка – *Ajuga*
Материнка – *Origanum*
М'ята – *Mentha*
Розхідник – *Glechoma*
Чебрець – *Thymus*
Собача кропива – *Leonurus*
Шавлія – *Salvia*
Порядок Дзвоникоцвіті – *Campanulales*
Родина Дзвоникові – *Campanulaceae*
Рід Дзвоники – *Campanula*
Родина Губоцвіті – *Lamiaceae*

Морфологічні ознаки: трави однорічні і багаторічні, рідше півкущі з стрижневою кореневою системою чи кореневищем. Стебла чотиригранні з

супротивними простими листками без прилистків. Листові пластинки цілісні, рідше розчленовані. Зигоморфні квітки в пазухах листків чи приквітків зібрані в несправжні кільця, нерідко утворюють верхівкові головчаті чи колосовидні суцвіття. Чашечка п'ятизубчаста або двогуба як і віночок, залишається при плодах. Віночок двогубий (нижня губа з 3-х, верхня з 2-х пелюсток) рідше віночок одногубий внаслідок недорозвинення верхньої губи або майже актиноморфний. Андроцей з 4-х двосильних тичинок, рідше тичинок 2. Гінецей з 2-х плодолистиків з чотирилопатевою зав'язю.

↑ Ca(5) Co(5) A4,2 G(2)

Плід розпадається на чотири горішки. Рослини ентомофільні, багато з них ефіроолійні, лікарські.

Родина Пасльонові – Solanaceae. Морфологічні ознаки: трави і кущі. У деяких рослин є підземні столони і бульби. Листки прості, без прилистків, почергові, деколи в межах суцвіття супротивні. Для надземних вегетативних органів характерне залозисте опушення, що обумовлює різкий неприємний запах стебел багатьох рослин. Квітки актиноморфні або злегка зигоморфні, зібрані в завійки, рідше поодинокі, чотириколові, п'ятичленні, з подвійною оцвітиною. Віночок колесовидний або дзвоникovidний. Тичинки у багатьох видів мають великі пиляки, які з'єднуючись, утворюють в центрі квітки жовтий конус.

* ↑ Ca(5) Co(5) A5 G(2)

Плід ягода або коробочка.

Питання для аудиторного оцінювання

1. Характерні ознаки будови вегетативних органів представників родин Губоцвіті і Пасльонові.
2. Суцвіття, квітки і плоди Губоцвітих і Пасльонових.
3. Представники родини Губоцвіті і Пасльонові.
4. Філогенетичні зв'язки Губоцвітих і Пасльонових з іншими родинами підкласу Ламіїди.

Хід заняття

Завдання 1. Скласти морфологічний опис рослин родин Губоцвіті та Пасльонові.

Завдання 2. Користуючись визначником рослин і записуючи хід визначення, знайти належність рослини, яка визначається, до родини, роду і її видову назву. За час лабораторного заняття необхідно визначити 1–2 види **кожної родини**.

Завдання 3. На гербарних зразках познайомитися з представниками родин Маренові, Барвінкові, Маслинові, Березкові, Ранникові, Шорстколисті.

Зробити висновки до виконаних завдань.

Лабораторна робота №18

Тема: БІОЛОГІЯ ТА СИСТЕМАТИКА ПІДКЛАСУ АСТЕРИДИ. РОДИНА АЙСТРОВІ (СКЛАДНОЦВІТІ).

Довідковий матеріал

Підклас Астериди є одним з найбільших підкласів класу Магноліїд. Він об'єднує найбільш високоорганізованих представників і філогенетично пов'язаний з підкласом Розіди. Такі зв'язки можна встановити через архаїчні Деренові та найближчих представників Гортензієвих. Життєві форми – переважно трав'янисті рослини (одно–, дво–, багаторічні), рідше напівчагарники, чагарники та дерева.

Вегетативні органи різноманітні, характеризуються наявністю в більшості молочників. Запасна речовина – вуглевод інουλін. Квітки переважно двостатеві, актино– чи зигоморфні, поодинокі або в суцвіттях. Специфічними ознаками представників є зрослопелюстковість, визначена кількість членів квітки, нижня зав'язь. В підкласі 5 порядків і 12 родин.

Відділ Покритонасінні – Magnoliophyta, Angiospermae

Клас Дводольні – Magnoliopsida, Dicotyledones

Підклас Астериди – Asteridae

Порядок Айстроцвіті – Asterales

Родина Айстрові – Asteraceae

Рід Айстра – Aster

Амброзія – Ambrosia

Будяк – Carduus

Волошка – Centaurea

Деревій – Achillea

Злинка – Erigeron

Козельці – Tragopogon

Королиця – Leucanthemum

Кульбаба – Taraxacum

Лопух – Arctium

Нетреба – Xanthium

Нечуй-вітер – Hieracium

Осот – Cirsium

Оман – Inula

Пижмо – Tanacetum

Соняшник – Helianthus

Цикорій – Cichorium

Цмин – Helichrysum

Череда – Bidens

Полин – Artemisia

Мати-й-мачуха – Tussillago

Хризантема – Chrysanthemum

Родина Айстрові (Складноцвіті) – Asteraceae (Compositae). Морфологічні ознаки: трави однорічні і багаторічні, рідше півкущі, кущі або дерева, з почерговими рідше супротивними листками, без прилистків, або всі листки зібрані в прикореневу розетку. Листкові пластинки від цілокраїх до перисторозсічених. Суцвіття–кошик. Нерідко утворюються вторинні складні суцвіття з кошиків (китиця, волоть, щиток, плеїогазій та ін.). Кошик має одно-, дво-, або багаторядну обгортку із зелених або плівчастих, інколи яскраво забарвлених листочків з різними придатками або колючками. Розширене загальне ложе суцвіття голе або з приквітками у вигляді лусочок, плівок, щетинок, волосків .

Квітки з подвійною оцвітиною, але зелена чашечка відсутня. Вона перетворилася в чубок з простих або перистих волосків, в плівчастий віночок, або чашечка повністю редукована.

Віночок із 5–ти зрослих пелюсток, тичинок 5 з вільними нитками і спаяними пиляками. Маточка одна із двох зрослих плодолистиків. Зав'язь нижня.

В залежності від будови віночка у складноцвітих розрізняють наступні типи квіток:

1. Трубчасті квітки:

* $Ca \circ \infty Co(5) A(5) G(2)$

2. Квітки з псевдоязичковим віночком (псевдоязичкова квітка), безстатеві або жіночі:

$\uparrow Ca \circ Co(3) A \circ G \circ$ або $\uparrow \text{♀ } Ca \circ Co(3) A \circ G(2)$

3. Квітки з лійковидним віночком (лійковидна квітка) безстатеві:

$\uparrow Ca \circ \infty Co(5) A \circ G \circ$

4. Квітки з язичковим віночком (язичкова квітка), двостатеві:

$Ca \circ \infty Co(5) A(5) G(2)$

5. Двогубі квітки, двостатеві або одностатеві.

В кошиках можливі такі поєднання квіток:

1. Всі квітки трубчасті (рід Пижмо).
2. Крайові квітки псевдоязичкові, середні трубчасті (рід Соняшник).
3. Крайові квітки лійковидні, середні трубчасті (рід Волошка).
4. Всі квітки язичкові (рід Кульбаба).

Плід сім'янка, часто з чубком у вигляді волосків, щетинок або плівчастого віночка.

Питання для аудиторного оцінювання

1. Характерні ознаки будови вегетативних органів представників родини Айстрових (складноцвітих).
2. Типи квіток родини Айстрові, будова плоду. Ознаки будови квітки Айстрових.
3. Представники родини Айстрові та їх використання.
4. Філогенетичні зв'язки родини в межах підкласу Астерида.

Хід заняття

Завдання 1. Скласти морфологічний опис рослин родини Айстрові.

Завдання 2. Користуючись визначником рослин і записуючи хід визначення, знайти належність рослини, яка визначається, до родини, роду і її видову назву. За час лабораторного заняття необхідно визначити 2–3 види рослин.

Завдання 3. На гербарних зразках ознайомитися з представниками родини Дзвоникові.

Зробити висновки до проведених завдань.

Лабораторна робота №19

Тема: БІОЛОГІЯ ТА СИСТЕМАТИКА ПІДКЛАСУ ЛІЛІЇДИ. РОДИНИ ЛІЛІЙНІ ТА ЗОЗУЛЕНЦЕВІ.

Довідковий матеріал

Клас Ліліопсиди, або Однодольні представлений значно меншою кількістю видів (приблизно 70 тис.), порівняно з класом Магноліопсиди. Це переважно трав'янисті одно-, багаторічні рослини, рідше вторинні дерева. Зародок насінини з однією сім'ядолею. Листки з паралельним або дуговим жилкуванням, сидячі, часто в основі – з піхвою. Коренева система мичкувата, головний корінь рано відмирає, а замість нього утворюються додаткові корені. Судинно–волокнисті пучки замкнуті, розміщені в стеблі безладно. Камбій відсутній, тому стебло і корінь не ростуть в товщину (за винятком деяких родів: Юкки, Драцени). Квітки тричленні, п'ятиколові. Плоди ягоди, зернівки, коробочки, сухі і соковиті.

Клас Ліліопсиди об'єднує 4 підкласи, 38 порядків, 104 родини і майже 3 тис. родів, близько 63 тис. видів.

У флорі України зустрічаються представники трьох підкласів Алісматиди (Alismatidae), Ліліїди (Liliidae) та Арециди (Arecidae), до яких входять 20 порядків, 32 родини, 206 родів та 814 видів. Це становить 1,3% світової флори Однодольних.

Підклас Ліліїди є найбільшим у класі Ліліопсиди. Він охоплює 21 порядок, близько 78 родин з численними родами та видами, поширеними по всій земній кулі (помірні області, тропіки, субтропіки). Філогенетично він пов'язаний з підкласом Алісматиди. В ньому є як родини з архаїчними примітивними ознаками (Мелантієві), так і високоспеціалізовані родини (Тонконогові, Зозулинцеві). До цього підкласу належать порядки Лілієцвіті (Liliales) (родини Лілійні, Амарилісові), Холодкоцвіті (Asparagales) (родини Конвалієві, Холодкові), Зозулинцеві (Orchidales – родина Зозулинцеві), Тонконогоцвіті (Poales) (родина Злакові) та інші.

Відділ Покритонасінні – Magnoliophyta, Angiospermae

Клас Однодольні (Ліліопсиди) – Liliopsida

Підклас Ліліїди – Liliidae

Порядок Лілієцвіті – Liliales

Родина Лілійні – Liliaceae

Рід Лілія – Lilium

Тюльпан – Tulipa

Зірочки – Gagea

Порядок Зозулинцевоцвіті – Orchidales

Родина Зозулинцеві – Orchidaceae

Рід Зозулинець – Orchis

Пальчатокорінник – Dactylorhiza

Порядок Лілієцвіті (Liliales) об'єднує багаторічні, однорічні трав'янисті рослини, рідше вторинно–дерев'янисті форми. Представники мають добре розвинені підземні запасуючі органи (цибулини, кореневища, бульбоцибулини чи бульби). Листки прості, сидячі з піхвою. Квітки двостатеві або одностатеві, тричленні. Плоди багатолистянки, коробочки.

Родина Лілійні – Liliaceae. Морфологічні ознаки: багаторічні трави з кореневищами або цибулинами, рідко ліани або дерева. Листки почергові, деколи супротивні або кільчасті, прості, цілісні від лінійних до овальних з паралельним або дуговим жилкуванням. Квітки поодинокі, великі, рідко малі, зібрані в різні суцвіття (зонтик, щиток, китиця, колосок), трьохчленні, п'ятиколові з простою віночковидною оцвітиною з п'яти вільних чи зрослих листочків. Андроцей з 6–ти вільних тичинок, розташованих в два кола. Гінецей ценокарпний з 3–х зрослих плодолистиків. Зав'язь верхня.

* P(3+3) A3+3 G(3) або P3+3

Рідко квітка двох–чотирьохчленна. Плід коробочка або ягода.

Порядок Зозулинцевоцвіті (Orchidales) об'єднує трав'янисті багаторічні рослини, поширені переважно в тропіках. Вони характеризуються зигоморфною квіткою, її яскравим забарвленням та редукцією тичинок до двох

чи однієї.

Родина Зозулинцеві – Orchidaceae Морфологічні ознаки: багаторічні наземні або епіфітні трав'янисті рослини, часто безхлорофільні сапрофіти. Пагони з почерговими, рідше супротивними чи мутовчасто кільчасто розташованими листками. Стебла розвинуті слабо. Квітки двостатеві, іноді одностатеві, різноманітного забарвлення, зигоморфні, пристосовані до запилення певними комахами, поодинокі або зібрані в китицевидні чи колосовидні суцвіття. Оцвітина віночковидна із 6-ти листочків, розташованих двома колами. Окремі її листочки деколи зростаються між собою. Задній листочок внутрішнього кола відрізняється від інших формою, розмірами, забарвленням. Його називають губою. Андроцей з однією, рідше з 2, 3, 5 тичинок. Пилок з'єднаний в клубочки, що називаються полініями або в один клубочок з ніжкою і липкою подушечкою – полінарій. Тичинки зростаються з стовпчиком і утворюють колонку або гіностемію. Гінецей з 3-х плодолистиків. Зав'язь нижня.

↑ P3+3 A1 G(3)

Плід – коробочка. Насіння дуже дрібне, без ендосперму із мало диференційованим зародком. Для проростання насіння і розвитку проростку необхідний симбіоз з грибом.

Питання для аудиторного оцінювання

1. Порівняльна характеристика класів Дводольні та Однодольні.
2. Походження однодольних рослин.
3. Екологія, поширення та ценотична роль представників підкласу Ліліїди.
4. Характерні ознаки родини Лілійні.
5. Екологія, поширення та значення представників родини Лілійні.
6. Представники родини Зозулинцеві, екологія, поширення.

Хід заняття

Завдання 1. Скласти морфологічний опис рослин родини Лілійні.

Завдання 2. Користуючись визначником рослин і записуючи хід визначення, знайти належність рослини, яка визначається, до родини, роду і її виду.

назву. За час лабораторного заняття необхідно визначити 2–3 види рослин.

Завдання 3. На гербарних зразках ознайомитися з представниками родини Лілійні та Зозулинцеві.

Зробити висновки до виконаних завдань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основна:

1. Байрак О.М. Атлас рідкісних і зникаючих рослин Полтавщини. Полтава, 2005. 248 с.
2. Байрак О.М. Конспект флори Полтавщини. Вищі судинні рослини. Наукове видання. Полтава: Верстка, 2008. 196 с.
3. Байрак О.М. Парки Полтавщини: історія створення, сучасний стан дендрофлори, шляхи збереження і розвитку. Полтава: Верстка, 2007. 276 с.
4. Байрак О.М. Стежинами заповідних парків Полтавщини. Екскурс в історію та сьогодення. Науково–методичне. Полтава: Верстка, 2009. 164 с.
5. Гапон С.В. Участь найпоширеніших плеврокарпних мохів порядку Hymeniales (Bryophyta) в утворенні епіфітних та епіксільних мохових угруповань. *Чорноморський ботанічний журнал*. 2008. т.4, № 2. С. 216–221.
6. Гапон С.В. Частота трапляння мохоподібних в епіфітних угрупованнях. *Вісник Дніпропетровського університету. – Біологія. Екологія*. 2008. т. 16, № 7 С. 57–64.
7. Гапон С.В. Оцінка ступеня антропогенної трансформації екосистем за станом мохового покриву. *Збірник Чернівецького національного університету — Серія «Біологія»*. 2008. вип. С. 123–128.
8. Горностай В.І., Графін М.В. Голонасінні Чернігівщини (біологія, екологія, хорологія, фітосозологія та інтродукція). Чернігів, 2006. 100 с.
9. Калініченко О.В. Декоративна дендрологія: Навч. посіб. К.: Вища шк., 2003. 199 с.
10. Нечитайло В.А. Ботаніка. Вищі рослини. Київ: Фітосоціоцентр, 2000. 432 с.
11. Леонтьев Д.В., Акулов О.В. Загальна мікологія. Харків: Основа, 2007. 228 с.

- 12.Мандрик В.Ю., Колесник О.Б. Основи альгології: Навчальний посібник. К.: Фітосоціоцентр, 2006. с.
- 13.Гомля Л.М., Свистун Д.Ю. Декоративні якості голонасінних рослин. Біорізноманіття: теорія, практика, формування здоров'язбережувальної компетентності у школярів та методичні аспекти вивчення у закладах освіти (присвячена пам'яті видатного вченого ботаніка П.Є. Сосіна). Матеріали Всеукраїнській науково-практичній онлайн- конференції, 30 жовтня 2020 року. Полтава, 2020. С. 65-69.

Додаткова:

1. Григора І.М., Алейніков І.М., Лушпа В.І. Курс загальної ботаніки. Київ: Фітосоціоцентр, 2003. 234 с.
2. Меженський В., Меженська Л. Систематика покритонасінних деревних рослин України. К.: Ліра-К, 2021. 822 с.
3. Неведомська Є.О., Маруненко І.М., Омері І.Д. Ботаніка. К.: Центр навчальної літератури, 2019. 218 с.
4. Новіков А., Барабаш-Красни Б. Сучасна систематика рослин. Загальні питання: навчальний посібник. Львів: Ліга-Прес, 2015. 686 с.
5. Орлова Л. Д. Анатомічна і морфологічна будова рослин у рисунках : навч. посіб. Полтава : ФОП Гаража М. Ф., 2019. 90 с.
6. Якубенко Б.Є. Польовий практикум з ботаніки. Навчальний посібник К.: Фітосоціоцентр, 2015. 400 с.
7. Якубенко Б., Алейніков І., Шабарова С., Машковська С. Ботаніка. К.: Ліра-К, 2018. 436 с.
8. Панюта О.О., Ольхович О.П. Анатомія рослин: практикум: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. К.: АВЕГА, 2019. 280 с.
9. Перерва В.В. Життєві цикли вищих рослин: ілюстрований термінологічний довідник. Кривий Ріг: КДПУ, 2020. 32 с.
- 10.Червона книга України. Рослинний світ. Міністерство охорони навколишнього природного середовища України, Нац. акад. наук України; за ред. Я. П. Дідуха. Київ: Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.