

ЩОДЕННИК
НАВЧАЛЬНО-ПОЛЬОВОЇ ПРАКТИКИ З БОТАНІКИ
Нижчі рослини

студента _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

група 111бп



Харків

Міністерство освіти і науки України
Харківська обласна рада
Харківська обласна державна адміністрація
Департамент науки і освіти
Харківської обласної державної адміністрації
Комунальний заклад
«Харківська гуманітарно-педагогічна академія»
Харківської обласної ради

Кафедра природничих дисциплін

ЩОДЕННИК
НАВЧАЛЬНО-ПОЛЬОВОЇ ПРАКТИКИ З БОТАНІКИ
Нижчі рослини

студента _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

група 111 бп

Харків, 2021

УДК 378.016:581 (076.5)

Щ 92

Укладач:

Упатова І. П., доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри природничих дисциплін КЗ «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» ХОР

Рецензенти:

Пальчик Оксана Олесандрівна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри природничих дисциплін КЗ «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» ХОР;

Леонтєв Дмитро Вікторович, доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри ботаніки Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди

Щ 92 Щоденник навчально-польової практики з ботаніки. Нижчі рослини: практичний посібник / укладач І. П. Упатова. Харків: КЗ «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» ХОР. 2021. 107 с.

Щоденник сприяє вирішенню таких завдань як: навчання методичним прийомам проведення спостережень, екскурсій у природу, збирання та обробка польового матеріалу; методична підготовка до використання результатів навчально-польової практики з ботаніки під час проходження педагогічної практики в закладах загальної середньої освіти. Завдання щоденника, як засобу навчання, надають можливість створювати умови для оволодіння майбутніми бакалаврами біології реальною фаховою діяльністю: ознайомлення зі структурою екскурсії, спостережень, методами ботанічних досліджень, визначниками рослин, у тому числі з електронними визначниками, формувати вміння систематизувати, описувати, аналізувати зібрані матеріали, узагальнювати та робити наукові висновки.

Щоденник для навчально-польової практики з «Ботаніки (Нижчі рослини)» укладений для студентів освітнього ступеню «бакалавр», Галузь знань: 09 Біологія, Спеціальність 091 Біологія.

УДК 378.016:581 (076.5)

Розглянуто на засіданні кафедри природничих дисциплін
КЗ «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» ХОР

Протокол № 4 від 10. 11. 2020 р.

Завідувач кафедри _____ О. В. Молчанюк

Затверджено на засіданні науково-методичної Ради

КЗ «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» ХОР

Протокол № 3 від 13. 01. 2021 р.

Голова НМР _____ А. А. Харківська

© КЗ ХГПА, 2021

© Упатова І. П., 2021

ЗМІСТ

Передмова	4
<i>Перший день практики.</i> Загальні питання організації і проведення навчально-польової практики	6
<i>Другий день практики.</i> Альгофлора. Методи збору і вивчення водоростей	18
<i>Третій день практики.</i> Систематика водоростей. Визначення водоростей, їх морфологічний опис	25
<i>Четвертий день практики.</i> Визначення зелених водоростей, їх морфологічний опис	35
<i>П'ятий день практики.</i> Вивчення анатомо-морфологічної будови міксоміцетів різноманітних біотопів, визначення їх систематичного положення	41
<i>Шостий день практики.</i> Вивчення анатомо-морфологічної будови несправжніх (нижчих) грибів, визначення їх систематичного положення	48
<i>Сьомий день практики.</i> Сапротрофні та паразитичні міксоміцети. Особливості паразитичних макроміцетів	58
<i>Восьмий день практики.</i> Особливості будови, розмноження і розвитку шапкових грибів	73
<i>Дев'ятий день практики.</i> Методика збору та вивчення анатомо-морфологічної будови лишайників, визначення їх систематичного положення. Екологічні групи лишайників	79
<i>Десятий день практики</i> Звіт за результатами практики. Залік	99
Критерії оцінювання результатів навчально-польової практики	100
Додатки	101
Післямова	104
Список використаних джерел	105

ПЕРЕДМОВА

Навчально-польова практика є однією з форм освітнього процесу завдяки якій не лише здійснюється перевірка фахових компетентностей студентів, а й створюються широкі можливості для формування дослідницької культури майбутніх фахівців у конкретній науковій галузі.

Навчально-польова з Ботаніки (Нижчі рослини) проводиться відповідно до навчального плану підготовки бакалаврів біології, після закінчення навчального року, має на меті закріплення знань, отриманих під час лабораторно-практичних та лекційних занять. Вона проводиться у весняно-літній періоді лабораторно-екскурсійним методом. Зміст практики розрахований на 60 годин, з яких 40 годин – робота з викладачем, 20 годин – самостійна робота здобувачів освіти, який передбачає виконання науково-дослідних практичних завдань, ведення щоденника, звіт за результатами практики та отримання заліку.

Щоденник для навчально-польової практики з Ботаніки (Нижчі рослини), укладений для студентів першого курсу освітнього ступеню Бакалавр, Галузь знань: 09 Біологія, Спеціальність 091 Біологія педагогічного закладу вищої освіти. Діяльність студентів за допомогою щоденника сприяє вирішенню таких завдань як: навчання методичним прийомам проведення спостережень, збирання та обробка польового матеріалу; методична підготовка до використання результатів спостережень в природі під час проходження педагогічної практики в закладах загальної середньої освіти (на уроках біології, факультативах, позаурочній діяльності, у позакласній роботі; відпрацювання навичок і вмінь проведення позакласної краєзнавчої роботи, керівництва натуралістичною роботою учнів).

У щоденнику зазначено мету і завдання практики, правила техніки безпеки, приладдя, вимоги щодо оформлення щоденника, ознайомлення з правилами збирання та гербаризації рослин, оформлення і монтування гербарію, запропоновано індивідуальні завдання для самостійної діяльності студентів під час практики.

Завдання, запропоновані у щоденнику, передбачають виготовлення студентами гербарію нижчих рослин, виконання індивідуальних завдань, проведення біоморфологічного аналізу нижчих рослин їх екологічних особливостей, опис, систематизацію та аналіз результатів спостережень за ботанічними об'єктами, визначення зібраного рослинного матеріалу, особливості природних умов території району практики, аналіз біологічних особливостей окремих груп нижчих рослин (рідкісних і зникаючих, ендеміків тощо).

У щоденнику подано теоретичний довідковий матеріал, що значно полегшить виконання завдань навчально-польової практики.

Здобувачі освіти мають вести самостійні спостереження, працювати з літературою, що сприяє закріпленню та розширенню біологічних знань, формуванню практичних дослідницьких умінь, отриманих під час вивчення освітнього компонента «Ботаніка».

Навчально-польовою практикою передбачено польові роботи (оглядові ботанічні екскурсії, збір рослин з різних типів фітоценозів до гербарію, закладання рослин на сушіння), камеральні (визначення рослин, оформлення гербарію, бланків геоботанічних описів рослинності).

Етапи організації практики

1. Польові спостереження і дослідницька робота.
2. Збір фактичного матеріалу.
3. Самостійна робота з обробки зібраного матеріалу.
4. Робота з визначниками рослин.

За результатами проходження практики студенти повинні *знати*: наукові назви 100 видів нижчих рослин місцевої флори українською, російською та латинською мовами, а також їх належність до систематичних таксонів (вид, род, родину, порядок, клас, відділ).

Місце проведення практики: ліси, парки, сквери, луки, водойми тощо.

ПЕРШИЙ ДЕНЬ ПРАКТИКИ

Тема. Загальні питання організації і проведення навчально-польової практики

План:

1. Ознайомлення з метою і завданнями, змістом практики.
2. Спорядження та приладдя, що використовується під час навчально-польової практики.
3. Засвоєння правил техніки безпеки під час проведення екскурсії.
4. Ознайомлення з вимогами щодо оформлення щоденника.
5. Ознайомлення з правилами збирання та гербаризації рослин, оформлення і монтування гербарію.
6. Аналіз методів наукового дослідження.
7. Отримання індивідуально-дослідницького завдання з практики.

Вказівки для самостійної роботи

1. Мета, завдання і зміст практики

Мета проведення практики з ботаніки: закріплення теоретичних знань з морфології та систематики нижчих рослин; опанування елементарними навичками дослідницької роботи в природі, методами польового та камерального дослідження; ознайомлення з різноманітністю нижчих рослин у районі практики, дослідження біології окремих видів, особливостей рідкісних, зникаючих та ендемічних видів, їхніх пристосувань до середовища існування, закономірностей поширення.

Завдання практики:

- навчитися здійснювати морфолого-біологічний аналіз нижчих рослин, природних комплексів Харківської області;
- проаналізувати різноманіття нижчих рослин природних комплексів Харківської області;
- опанувати технікою збору нижчих рослин і виготовлення гербаріїв; проведення їх геоботанічного опису;
- ознайомитися з екологічними групами рослин.

Міждисциплінарні зв'язки: навчально-польова практика з ботаніки забезпечує базові знання та вміння для вивчення загальних курсів «Фізіологія рослин», «Екологія», «Ґрунтознавство».

Зміст практики

Модуль 1. Альгофлора

Тема 1. Водойма як цілісна екологічна система.

Гідрологічні та гідрохімічні особливості різнотипних водойм. Різноманіття альгофлори різних типів водойм. Водорості річки Сіверський Дінець та заплавної водойми. Водорості ефемерних водойм та ставків різного використання. Спорядження та приладдя для відбору альгологічних проб планктону, бентосу,

перифітону, нейстону. Оволодіння методикою збору водоростей різних екологічних груп, особливості проведення подальшої фіксації водоростей.

Експедиція до річки Сіверський Донець з метою ознайомлення з різними типами водойм та методикою збору водоростей різних екологічних груп. Збір альгологічного матеріалу.

Експедиція на водойми стоячого типу (Біле озеро) для знайомства з різноманіттям водоростей. Збір альгологічного матеріалу.

Тема 2. Визначення водоростей.

Цитохімічні реакції на основні органели рослинної клітини та запасні поживні речовини. Знайомство з лабораторним спорядженням та приладдям, визначення водоростей за допомогою відповідної літератури. «Цвітіння» води. Методи санітарної гідробіології. Методика відбору якісних та кількісних альгологічних проб.

Модуль 2. Лишайники, гриби та міксоміцети різноманітних біотопів.

Тема 3. Екологічні групи лишайників, грибів та міксоміцетів (Mycetozoa) (слизовиків) широколистяного лісу.

Нижчі рослини широколистяного лісу. Збір ліхенологічного та мікологічного матеріалу у природі. Особливості відбору проб паразитичних та сапротрофних мікроміцетів, макроміцетів із загниваючими та незагниваючими плодовими тілами, лишайників різних субстратних груп, водоростей аерофітону та едафону.

Спорядження та приладдя: реактиви та інструменти для збору мікологічного матеріалу. Техніка безпеки при відборі мікологічного матеріалу. Збір матеріалу в природі для подальшої гербаризації. Визначення екологічних груп грибів та лишайників. Їстівні та отруйні гриби широколистяного лісу.

Виготовлення тонких зрізів ботанічного та мікологічного матеріалу в напівстаціонарних умовах.

Основні методичні прийоми при виготовленні зрізів рослин та грибів без використання мікротому. Етикетування ботанічного матеріалу. Структура та зміст гербарних етикеток та фіксованих проб.

Експедиція до широколистяного лісу для знайомства з різноманіттям та екологічними групами лишайників, грибів та міксоміцетів. Збір та гербаризація лишайників, грибів, міксоміцетів.

Тема 4. Екологічні групи лишайників, грибів та міксоміцетів соснового лісу.

Різноманіття нижчих рослин соснового лісу. Визначення екологічних груп грибів та лишайників.

Методи описування епіфітних та епігейних лишайникових угруповань. Гриби мікоризоутворювачі та паразитні гриби. Їстівні та отруйні гриби. Збір ліхенологічного та мікологічного матеріалу. Ідентифікація лишайників, грибів та міксоміцетів соснового лісу.

Гербаризація та етикетування зібраного матеріалу. Складання систематичного списку лишайників та грибів соснового лісу.

Виготовлення тонких зрізів ботанічного та мікологічного матеріалу в напівстаціонарних умовах.

Основні методичні прийоми при виготовленні зрізів рослин та грибів без використання мікротому. Етикетування ботанічного матеріалу. Складання гербарних етикеток та фіксування матеріалу.

Експедиція в бор для знайомства з різноманіттям та екологічними групами лишайників, грибів та міксоміцетів. Збір та гербаризація лишайників, грибів, міксоміцетів.

Модуль 3. Науково-дослідницька робота

Виконання науково-дослідницької роботи студентів. Збір та обробка природного матеріалу за темою наукової роботи із застосуванням відповідних методів. Методи статистичної обробки здобутих результатів. Систематичний та екологічний аналізи вивченої флори.

Матеріали до заліку: за результатами проходження практики (за результатами самостійної науково-дослідної роботи) студенти представляють письмовий звіт та додатки (гербарій або інша колекція, малюнки, фотографії, схеми, цифровий матеріал, графіки тощо).

2. Спорядження та приладдя: щоденник польової практики, робочий щоденник для записів, бінокляри, лупи, олівець; складний ніж для викопування рослин з їх підземними органами; ботанічна папка із запасом газетного паперу; паперові пакетики для збору плодів та насіння; поліетиленовий пакет для збору рослин з метою опису, визначення, гербаризації; баночки з кришками (0,25-0,5 л) для фіксації рослин, фіксатор (спирт етиловий 960–гліцерин–вода у співвідношенні 1:1:1); гербарний папір та файли для зачохлення гербарію; папки для зберігання гербарію; етикетки; карта (або схема) досліджуваного біогеоценозу, визначник рослин, фотоапарат, рулетка, мірний шнур, ніж, лопата, поліетиленові пакети, ґрунтовий бур, або циліндр з облямованим нижнім краєм, розлінований на квадрати папір.

3. Правила з техніки безпеки під час екскурсії

При роботі у природі студенти повинні керуватися певними правилами. Основний принцип: максимальне збереження флори та рослинності. Особлива увага приділяється рідким та зникаючим видам. Забороняється збирати рослини у ботанічних садах та штучних насадженнях, зривати види, що охороняються.

Під час екскурсії категорично забороняється, пити воду з випадкових джерел, пробувати рослини або гриби на смак, так як вони можуть бути отруйними. Після роботи з рослинним матеріалом необхідно ретельно вимити руки.

Необхідно дотримуватися мір обережності при роботі з гострими, ріжучими та колючими інструментами.

Вимоги до одягу:

- одяг має бути із щільної тканини, належного розміру для нормального доступу кисню до шкіри, світлого відтінку. Він має повністю закривати руки і ноги для запобігання укусів комах;
- на голові повинен бути капелюх з широкими полями, на обличчі сонцезахисні окуляри для запобігання сонячних опіків;
- взуття – закрите, спортивного типу, зручне.

4. Вимог щодо оформлення щоденника.

Щоденник заповнюється і перевіряється кожного дня згідно методичних рекомендацій, він має містити:

- поточні щоденні записи, висновки за результатами спостережень та дослідної діяльності;
- морфологічний опис 10 деревних та 20 трав'янистих видів рослин району практики;
- індивідуальне завдання, етапи та результати його виконання;
- звіт практики;
- у щоденнику на спеціально відведених сторінках за вказаною темою, фіксується її короткий зміст, далі виконуються практичні завдання. При оформленні деяких завдань необхідно сфотографувати вказані частини рослин, надати фотоматеріали на залік.
- записи у щоденнику виконуються чітко, без помарок, а рисунки – олівцем.
- при необхідності допускається вклеювання додаткових сторінок;
- якість ведення щоденника враховується при заліку;
- як звітний документ щоденник зберігається на кафедрі.

5. Правила збирання та гербаризації, оформлення гербарію

Гербарій – це колекція засушених під пресом, прикріплених до аркуша паперу і зачохлених рослин.

За час польової практики необхідно зібрати, оформити і здати морфологічний та систематичний гербарій з 20 листів.

Етапи гербаризації рослин:

- підготовча робота;
- збирання, обробка і сушка рослин та їх частин;
- монтування і зберігання гербарію.

6. Методи наукового дослідження.

Теоретична підготовка

Метод наукових досліджень – спосіб пізнання, дослідження об'єктів чи явищ, сукупність прийомів чи операцій практичного або теоретичного освоєння дійсності, підпорядкованих вирішенню конкретного завдання. У найбільш загальному розумінні метод – це шлях, спосіб досягнення поставленої мети і завдань дослідження. Він відповідає на запитання: як пізнавати.

Методи є упорядкованою системою, в якій визначається їх місце відповідно до конкретного етапу дослідження, використання технічних прийомів і проведення операцій з теоретичним і фактичним матеріалом у заданій послідовності.

Методика дослідження – це система правил використання методів, прийомів та операцій проведення будь-якої роботи. Вибір конкретних методів дослідження обумовлюється наявним фактичним матеріалом, умовами і метою конкретного дослідження.

Методи наукового дослідження поділяють на групи:

– ***емпіричні*** – забезпечують накопичення фактів (діагностика, спостереження і дослідження конкретних явищ, моніторинг, ранжування, шкалювання, аналіз зібраних матеріалів); польові дослідження; класифікація та опис результатів дослідження і експерименту; експеримент, а також узагальнення, впровадження їх у практичну діяльність людей;

– ***теоретичні*** – методи, за допомогою яких дослідник, не досліджуючи безпосередньо природні об'єкти, здобуває знання шляхом розумових операцій та обробки результатів і розрахунків, здійснює *теоретичні узагальнення* (аналіз, синтез, абстрагування, конкретизація, систематизація, узагальнення, аналогія, ідеалізація, формалізація, порівняння, обґрунтування, моделювання);

– ***методи математичної статистики*** – для статистичної обробки даних, кількісного й якісного аналізу отриманих результатів експерименту (непараметричний критерій χ^2 та коефіцієнт кореляції r Пірсона, t -критерій Стюдента);

– ***графічні методи*** – для графічного відображення результатів експерименту.

Методи ботанічних досліджень

Основні методи ботанічних досліджень:

– ***анатоμο-морфологічний метод*** (методика морфологічного аналізу рослин) є одним з давніх, який широко використовується систематиками. Він базується на знаннях особливостей морфології та анатомії рослин, їх відмінностях, що виникають як під впливом екологічних факторів місцезростання, так і внаслідок дії антропогенного фактора, зокрема селекційної роботи, антропогенного порушення природних комплексів;

– ***метод спостереження*** – встановлення індивідуальності об'єкта, що досліджується, без штучного втручання до його процесів життєдіяльності, отримана інформація використовується для подальшого дослідження. Метод використовується, як на мікроскопічному, так і макроскопічному рівнях; *фенологічні спостереження* здійснюються в природних і лабораторних умовах на різних об'єктах і протягом тривалого періоду;

– ***моніторинг*** – метод постійного (тривалого) спостереження за станом окремих біологічних об'єктів, перебігом певних процесів в окремих екологічних системах, або у біосфері в цілому. Його здійснюють здебільшого на популяційно-видовому, біогеоценотичному чи біосферному рівнях. Він дає змогу не тільки

визначати стан певних об'єктів, а й прогнозувати можливі зміни, аналізувати їхні наслідки, дає можливість своєчасно виявляти негативні зміни у структурі та функціонуванні окремих популяцій, біогеоценозів чи біосфері в цілому і своєчасно розробляти заходи їх охорони;

- *порівняльний метод* – використовується для порівняння об'єкта дослідження з подібними об'єктами чи процесами, дозволяє відкривати нові види живих істот та класифікувати їх, детально аналізуючи схожі та відмінні риси порівняно з близькими до них формами; *метод порівняльної флористики* дає можливість оцінювати флори, що виникли за різних екологічних умов антропогенезу. Так, наприклад, цей метод може бути використаний при порівнянні формування флор, що виникають на відвалах залізорудного екотопу, марганцеворудного, на шламових територіях, меліорованих землях, покинутих малопродуктивних землях, перелогах різної давності тощо;

- *порівняльно-описовий метод* дозволяє описувати певні форми живих організмів і порівнювати їх з подібними організмами або явищами для визначення ознак подібності і відмінності;

- *метод флорогенетичного аналізу* – це метод, який широко використовується систематиками для з'ясування та виявлення природних закономірностей формування флори тієї чи іншої території тепер і в минулому;

- *експериментальний метод* – використовується для вивчення об'єктів чи процесів у спеціально створених штучних умовах; передбачає навмисне втручання експериментатора у природу, що дозволяє встановити наслідки від впливу певних факторів на об'єкт дослідження (дослідник змінює будову об'єкта дослідження, умови його існування, впливають на нього за допомогою різних чинників і спостерігають за наслідками цих змін); може застосовуватись як у природних умовах, так і лабораторних;

- *модельовання* – метод демонстрації та дослідження певних процесів, явищ або організмів за допомогою їх спрощеної імітації, дає можливість вивчати об'єкти та процеси, які складно чи неможливо відтворити експериментально, або безпосередньо спостерігати;

- *метод вилучення* – один з методів визначення чисельності організмів в популяції;

- *історичний метод* – метод, заснований на вивченні виникнення, формування та розвитку об'єктів у хронологічній послідовності, використовується для з'ясування походження флори того чи іншого регіону, зони, континенту. Цього можна досягнути шляхом вивчення флор різних за віком, наприклад, сучасної флори та викопної, що панувала в різні геологічні епохи;

- *історико-екстраполяційний метод* флористичних досліджень може бути використаний для порівняння основних характеристик флор, наприклад, техногенних екотопів, еродованих земель, рудералізованих територій тощо з сучасними флорами, на базі яких вони розвиваються та розвивались колись;

- *морфолого-географічний метод* використовується тоді, коли необхідно

виявити особливості поширення того чи іншого виду, роду та іншого таксону, з'ясувати їх анатомо-морфологічні та інші адаптивні особливості, що обумовлені дією умов місцезростання тієї чи іншої географічно віддаленої території;

- *ареалогічний метод* використовується систематиками при вивченні географічного поширення певного таксону, для вивчення його розселення на займаній географічно відособленій території;

- *маршрутний метод (описовий)* застосовується при широкомасштабних дослідженнях на великих територіях і при необхідності їх проведення в стислі терміни; забезпечує одержання об'єктивних масових даних без застосування скільки-небудь складних технічних приладів та апаратури методи визначення рослин. Прикладом *маршрутного методу (дослідження)* є *екскурсійні і експедиційні методи*, які забезпечують збір і гербаризацію рослин, екскурсії зазвичай короткотривалі і охоплюють менші території., експедиційний метод передбачає дослідження флори віддалених територій з тривалим періодом його проведення і збором більш широкого наукового матеріалу;

- *напівстаціонарний метод* (поєднує описовий маршрутний і частково більш детальний стаціонарний) забезпечує проведення наукових досліджень протягом тривалого часу з періодичним детальним дослідженням певних питань; флору ґрунтовно вивчають на задалегідь визначених територіях. Наприклад, польові дослідження проводяться систематично з року в рік протягом вегетації на постійних пробних ділянках з фіксацією певних параметрів і збором фактичних кліматичних та фізико-хімічних даних;

- *стаціонарний метод* флористичного і геоботанічного дослідження застосовується для одержання детальних і достовірних всебічних знань і даних про ценотичні взаємозв'язки та взаємообумовленості фітоценотипів, які не можуть бути отримані першими двома методами. Дослідження ведуться на постійних стаціонарних пробних ділянках із застосуванням приладів і апаратури, за допомогою якої одержують різнобічні дані з вирішення глибоких статистичних і функціональних проблем фітоценології та екології природних екосистем;

- *лабораторний метод* є одним з найбільш доступних і часто застосовується на лабораторно-практичних заняттях, під час роботи з гербаріями, музеях, ботанічних садах, заповідниках тощо; вирощування і культивування рідкісних і зникаючих рослин в ботанічних садах, розсадниках з метою розмноження інтродукованих рослин або ж з метою збереження зникаючих та рідкісних видів природної флори, що зникають, або ж внаслідок роботи з видами перспективними для введення в культуру;

- *камеральні дослідження (роботи)* – комплекс робіт, що полягає у всебічній науковій обробці, оцінці та узагальненні отриманих матеріалів, точності вимірювань та складанні графічної документації за результатами польових робіт, співставлення інформації, вироблення висновків тощо;

- *метод польових досліджень (польових робіт)* – роботи (дослідження) по збору первинних даних, проводиться на місцевості (поза приміщенням або спрямована

на об'єкти дослідження поза приміщенням лабораторії);

- складання списку зібраних рослин (латинські та українські назви рослин);
- методика визначення рослин – з'ясування, до якої родини, роду і виду належить рослина, яке її систематичне положення; під час визначення рослин користуються спеціальними визначниками;

- *окомірний метод прямого обліку*. Метод застосовують при маршрутних обстеженнях рослинності, для з'ясування окремих питань, коли не потрібні надто точні дані. Такий облік звичайно проводять за бальною системою або за шкалою чисельності виду у фітоценозі, зокрема, за шкалою, запропонованою О. Друде (1913).

У цій системі оцінки рясності виду прийнято таку градацію:

Soc (socialis) – рослини змикаються надземними частинами;

S o p₃ (s o p₃ i o s a e) – рослини дуже рясні;

S o p₂ (s o p₂ i o s a e) – рослини рясні;

S o p₁ (s o p₁ i o s a e) – рослини досить рясні;

Sp (sparsae) – рослини рідкі;

Sol (solitariae) – рослини поодинокі;

Un (unicum) – одна рослина на площі виявлення;

- *метод обліку трапляння* – полягає в тому, що на різних ділянках досліджуваного фітоценозу закидають кільця визначеної площі й описують численні імпровізовані діляночки; або ж описують рівномірно закладені в даному фітоценозі дослідні діляночки. У лучних угрупованнях закладають 10-20 ділянок площею 0,1 –1,0 м² кожна, а в лісових фітоценозах закладають не менше 10 дослідних ділянок площею 100–1600 м² кожна.

Трапляння – це ступінь ймовірності знайти той чи інший вид на будь-якій малій ділянці в досліджуваному фітоценозі. Воно позначається коефіцієнтом трапляння – відсотком ділянок, на яких трапився даний вид, від загальної кількості досліджуваних ділянок (R%).

На описуваних дослідних ділянках відзначають наявність або відсутність, кожного виду. Результати записуються на бланках чи у відомості відповідної форми, у якій проставляють кількість екземплярів (цифрою), або ставлять плюс (+) чи мінус (-), що означає відповідно наявність чи відсутність виду.

Картування водної рослинності на водоймі – складати картосхеми розподілу рослинності можна візуально з човна, вимірюючи відстані та протяжність різних типів рослинності гребками, мірним шнуром, або рулеткою (на березі). Для оформлення картосхеми розподілу рослинності у водоймі для позначення різноманітних одиниць рослинності (асоціацій, формацій тощо, залежно від завдання дослідження), які наносять на карту, користуються умовними позначками – різними типами штриховок або знаками. Види рослин на картах, якщо це потрібно, можна позначити початковими буквами їхньої родової або видової назви.

– *статистичний метод* – метод заснований на статистичній (математичній) обробці кількісного матеріалу, зібраного у результаті досліджень (спостережень, експериментів, моделювань) для перевірки ступеня вірогідності, що дозволяє його всебічно проаналізувати та встановити певні закономірності.

7. Індивідуально-дослідницьке завдання з практики.

Під час польової практики студенти повинні виконати індивідуальні завдання. Підготовка цих завдань дає змогу оволодіти методикою науково-дослідницької роботи, вмінням вірно аналізувати здобуті результати та застосувати їх до тих чи інших явищ, процесів природи, оволодіти вмінням спостерігати природні явища, знаходити необхідні об'єкти для спостережень.

Для захисту індивідуального науково-дослідницького завдання студентам необхідно скласти звіт за наступним (приблизним) планом:

1. Вступ (актуальність, мета роботи, завдання).
2. Огляд літератури за обраною темою.
3. Характеристика району дослідження.
4. Місце і час роботи.
5. Методи, які використовувалися для власних досліджень.
6. Результати досліджень та їх аналіз.
7. Висновки.
8. Список літератури, яка використовувалася.

Тематика індивідуально-дослідницьких робіт студентів

Нижчі рослини

1. Синьо-зелені водорості району практики.
2. Діатомові водорості району практики.
3. Евгленові водорості району практики.
4. Зелені водорості району практики.
5. Планктон річки Сіверський Дінець.
6. Перифітон річки Сіверський Дінець.
7. Бентос річки Сіверський Дінець.
8. Сапробіологічний аналіз річки Сіверський Дінець.
9. Сапробіологічний аналіз озера Біле.
10. Водорості озера Біле.
11. Розподіл водоростей в річці Сіверський Дінець.
12. Порівняльна характеристика альгофлори стоячих водойм.
13. Водорості ефемерних водойм.
14. Водорості наземних фітоценозів.
15. Гастероміцети району практики.
16. Міксоміцети району практики.
17. Гриби-паразити культурних рослин району практики.
18. Дереворуйнівні гриби району практики.
19. Гіменоміцети околиць району практики.

20. Гриби родини Russulaceae району практики.
21. Гриби родини Agaricaceae району практики.
22. Гриби родини Boletaceae району практики.
23. Їстівні гриби району практики.
24. Лишайники соснового лісу.
25. Лишайники широколистяного лісу.
26. Лишайники родини Parmeliaceae району практики.
27. Лишайники родини Physciaceae району практики.

Приклади змісту можливих тем самостійних робіт.

1. *Альгофлора річки (або інших типів водойм) с. Дінець.*

При її виконанні необхідно скласти план водойми і дати її характеристику (походження, склад води, глибина, ґрунт, течія, температура, рН, видовий склад водних рослин тощо). Періодично збирати матеріал у різних ділянках водойми, визначати видовий склад водоростей і зробити їх кількісний облік.

2. *Порівняння альгофлори різних водойм (наприклад, річок і стоячих водойм).* При виконанні даної теми дотримуються наведених вище методичних указівок, але основна увага звертається на зв'язок між складом альгофлори і режимом водойми.

3. *Водорості обростань.* На додаток до методичних рекомендацій відзначається характер субстрату обростання і проводиться кількісний облік різних форм водоростей на різних субстратах. Розглядаються пристосування до епіфітізму в представників різних груп водоростей.

4. *Водорості планктону (або бентосу) певного водоймища.* Основний акцент робиться на видове різноманіття і характер пристосування водоростей до умов існування.

5. *Наземні та ґрунтові водорості.* Проводять збір і визначення матеріалу. Звертається увага на екологічні особливості різних форм.

6. *Міксоміцети.* Вивчається видове різноманіття вільно існуючих міксоміцетів у ґрунті, під корою мертвих сучків, в гнилих пнях, під опалим листям і паразитних форм, встановлюється їх зв'язок з умовами існування та вплив абіотичних факторів (світло, температура, волога) на їх розвиток, ведуться спостереження за швидкістю зростання і характером розвитку (етапи формування спораношення, зміни забарвлення плодових тіл тощо).

7. *Сапролегнієві гриби і водні гіфоміцети.* Ознайомлення з методикою збору, вирощування і вивчення цих грибів. Оскільки тема вимагає тривалого терміну виконання, воду з субстратом необхідно поставити заздалегідь.

8. *Гриби-дереворазрушители.* При виконанні теми в одному або різних типах лісу закладаються два-три пробні майданчики розміром 10X10 м (100 м²) або 20X20 м (400 м²). На кожному пробному майданчику підраховують кількість різних порід дерев, уражених стовбурів, плодових тіл трутових грибів і відмічають наявність бурелому, хмизу і пнів, з'ясовують характер і ступінь руйнування рослинних залишків і деревостану, визначають видовий склад дереворуйначів, встановлюють

приуроченість окремих видів грибів до живої або мертвої деревини і їх зв'язок з різними стадіями процесу руйнування деревини.

9. *Гриби-паразити трав'янистих рослин.* Отримані результати при виконанні теми можуть мати великий науковий інтерес, якщо для дослідження вибрати різні екологічні ділянки (ліс, лук, болота та інші місця проживання фітопатогенних грибів). Вивчити видове різноманіття грибів-паразитів і ступінь розвитку захворювання рослин, простежити їх поширення в різних біоценозах і визначити коло їх господарів, звернувши увагу на стадії розвитку паразитів, характер впливу на господаря і вплив екологічних умов на розвиток патогену.

10. *Гриби-паразити культурних рослин.* Завдання цієї теми – познайомитися з видовим різноманіттям грибів-паразитів культурних рослин, вирощуваних на території бази практики і розташованих поблизу колективних чи індивідуальних сільських господарств, їх розповсюдженням, екологічними особливостями, шкідливістю. При виконанні теми проводиться кількісний облік ступеня ураження різних видів і сортів сільськогосподарських рослин однією або декількома групами грибів-паразитів, порівнюється ураженість різних ділянок і виявляється ступінь ураження в залежності від сортової приналежності рослин, густоти посіву, рельєфу ґрунту, наявності можливих резерватів інфекційного початку тощо.

11. *Наземні гриби-макроміцети.* Вивчається видовий склад грибів-макроміцетів у різних типах лісу, на луках і болотах. Порівнюються морфологічні особливості представників одного і того ж виду в різних фітоценозах, наприклад білий гриб у березняку, бору, діброві і тощо.

13. *Лишайники.* Вивчення лишайників передбачає знайомство з їх видовим складом у різних фітоценозах, видовим різноманіттям і екологією в межах одного роду, приуроченість певних видів до різних субстратів (ґрунти, каміння, дерева, споруди тощо). Можна вивчати вплив освітленості і вологості на місце розташування, забарвлення і розвиток талому, ступінь покриття субстрату лишайниками, поширення по висоті дерева.

До результатів досліджень додаються гербарій або інша колекція, малюнки, фотографії, схеми, графіки, цифровий матеріал, презентації тощо.

Результати виконання і захисту кожного індивідуального завдання оцінюється за такою шкалою:

0 – відсутність індивідуального завдання;

1-3 – неповне розкриття теми індивідуального завдання, відсутність ілюстрацій, гербарію, висновків та списку літератури.

4-6 – неповне розкриття теми індивідуального завдання, відсутність ілюстрації, помилки в оформленні, недостатня кількість літератури, гербарних матеріалів, неохайна гербаризація; невірно сформульовані висновки.

7-9 – тема індивідуального завдання розкрита, але недостатньо, є незначні помилки в оформленні роботи та гербарного матеріалу; недостатня кількість гербарного матеріалу; висновки не обґрунтовані.

10 – тема індивідуального завдання розкрита, використано достатню кількість літератури, робота логічно побудована, структурована, виконана згідно вимогам, представлено весь гербарний матеріал.

ДРУГИЙ ДЕНЬ ПРАКТИКИ

Тема. Альгофлора. Методи збору і вивчення водоростей

План:

1. Типи прісноводних водойм.
2. Спорядження та приладдя для відбору альгологічних проб планктону, бентосу, перифітону, нейстону.
3. Методика збору проб водоростей різних екологічних груп, особливості проведення подальшої фіксації водоростей. Метод збору і гербаризації альгологічного матеріалу.
4. Експедиція до річки Сіверський Донець з метою ознайомлення з різними типами водойм та методикою збору водоростей різних екологічних груп. Збір і гербаризація альгологічного матеріалу.
5. Експедиція на водойми стоячого типу (Біле озеро) для знайомства з різноманіттям водоростей. Збір і гербаризація альгологічного матеріалу заплавних водойм річки Сіверський Дінець.

Вказівки для самостійної роботи

Завдання 1. Проаналізувати подану типологію прісноводних водойм (за Одумом, 1986), визначити тип досліджуваної водойми.

Прісноводні екосистеми:

- лотичні (текучі води): річки, струмки, джерела та ін.;
- лентичні (стоячі води): озера, ставки, водосховища тощо;
- заболочені угіддя: болота, болотисті ліси.

Завдання 2. Ознайомитись із спорядженням та приладдям для відбору альгологічних проб планктону, бентосу, перифітону, нейстону.

Експедиційні та лабораторні прилади й обладнання

Експедиційне обладнання:

- батометр
- планктонна сітка
- формалін
- флакони пластикові чи скляні для проб
- відро емальоване чи пластикове
- кухоль гідробіологічний
- ящик для проб,
- термометр

Лабораторні прилади та обладнання:

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| – мікроскопи | – лійка гідробіологічна |
| – камера Нажотта | – насос вакуумний |
| – лічильна пластинка | – центрифуга |
| – штемпель-піпетка | – лабораторний лічильник |
| – об'єкт-мікромметр | – олія імерсійна |
| – окуляр-мікромметр | – пінцети |
| – фільтр Зейтца | – затискач Мора |
| – колба Бунзена | – гідробіологічний сифон |
| – фільтратор Гусевої | – пензлик |
| – фільтри мембранні | – фільтрувальний папір |
| – насос вакуумний | – польовий щоденник |
| – лійка скляна | – журнал робочий |

3. Ознайомитись з методиками збору проб водоростей різних екологічних груп, особливостями проведення фіксації водоростей, методом гербаризації альгологічного матеріалу.

А) Для вивчення методів збору альгологічних проб опрацювати джерела:

1) Лемеза Н. А. Малы́й практикум по низшим растениям. Минск: Універсітэцкае, 1994. 288 с.

2) Непеїна Г. В. «Методи збору водоростей для гідробіологічних досліджень». (*Екологія. Наукові праці*. Том 132. Випуск 119. 2010. С. 110 – 114).

3) Хижняк М.І., Євтушенко М.Ю. Методологія вивчення угруповань водних організмів: навчальний посібник. Київ: Український фітосоціологічний центр, 2014. С. 123 – 143, 221 – 233.

4) Ковтун О. О., Снігірьова А. О., Білоус О. П. Методичні рекомендації з вивчення фітомікробентосу та фітоперифітону. Одеса: Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, 2012. 38 с.

Б) Ознайомитись із методами збору і гербаризації альгологічного матеріалу.

Теоретична підготовка

Збір фітопланктону. Для вивчення видового складу фітопланктону при інтенсивному розвитку водоростей достатньо зачерпнути воду з водоймища, при слабкому розвитку – застосовуються різні методи попереднього концентрування мікроорганізмів(через планктонні сіті).

Збір фітобентосу. Для вивчення видового складу фітобентосу достатньо зібрати донний ґрунт за допомогою пробірки.

Збір перифітону. Для вивчення видового складу перифітону наліт на поверхні різних підводних предметів знімають за допомогою ножа, але при цьому гинуть цікаві організми. Тому водорості краще збирати разом з субстратом. Субстрат разом з водоростями заливають водою із цього ж водоймища.

Прибережні форми можна відбирати, не користуючись будь-якими спеціальним знаряддям лову. Досить ножа, щоб акуратно відокремити водорості від каменів або від

іншого субстрату, а більш дрібні рослини можна взяти разом з невеликим каменем або черепашкою, на яких вони оселилися.

Плаваючі на поверхні води або в її товщі сферичні колонії або плівки водоростей виловлюють сачком. Для збору твані (рос. – тина) зазвичай використовують довгу, сучкувату на кінці палицю. Рослини з глибоких місць дістають за допомогою невеликого грузика з гаками.

Посуд, в який збирають водорості, може бути різним: скляні банки з товстого скла, пляшки з широким горлом, відра. Перед тим як помістити виловлений матеріал в посуд, його рекомендується прополоскати водою водою, з якої беруть рослини. Водоростей не слід брати занадто багато, а воду краще наливати майже доверху, щоб при перенесенні рослини менше страждали від тряски. Макрофіти слід сортувати на місці збору за різними судинами в залежності від розміру і систематичної приналежності.

Зібрані водорості можна зберегти у вологому або в сухому вигляді. У першому випадку для тривалого збереження матеріалу до води додають формалін (40-відсоткової концентрації) в кількості однієї десятої частини обсягу всієї рідини і щільно закривають посуд кришкою. При відсутності формаліну можна фіксувати водорості спиртом (міцність у банках повинна бути 70-80%). Більшість водоростей, особливо слизові синьо-зелені, рекомендується висушувати. При подальшому зволоженні вони зазвичай приймають вид свіжозібраного матеріалу.

В якості фіксаторів найчастіше використовують формалін. Він добре зберігає форму клітини, але погано її вміст. Для фіксації використовують 40% -й формалін в таких кількостях, щоб його кінцева концентрація в пробі становила 4-5%, тобто на 9 об'ємів проби додають 1 об'єм формаліну. Для нейтралізації мурашиної кислоти, яка часто міститься в формаліні в банки додають по кілька крапель розчину двовуглекислої кислоти.

Для збереження зеленого забарвлення в формаліні в банку з зафіксованими водоростями слід додати трохи міцного розчину мідного купоросу до появи блакитного забарвлення рідини. У польових умовах для фіксації можна використовувати розчин йоду в йодистим калії (10 г КІ розчиняють в 100 мл води, додають 3 г кристалічного йоду і ще 100 мл води, струшують до повного розчинення кристалів і *зберігають в темному посуді*). Цей розчин додають до проби в співвідношенні 1: 5.

Бентосні водорості, харові і деякі інші прісноводні (водяна сіточка, кладофора) водорості зберігають як у вологому фіксованому стані, так і у вигляді гербарію.

Макроскопічні екземпляри можна гербаризувати в свіжому вигляді.

Обрані для сушіння рослини поміщають в таз з водою, під рослиною розміщується аркуш цупкого паперу і рослина поступово піднімається з води. За допомогою препарувальної голки ретельно розправляють слань і обережно виймають аркуш паперу з розправленими на ньому рослиною з води. На водорості акуратно накладають суху марлеву серветку, потім кілька листів фільтрувального паперу або газети. Листи з водоростями накладають один над одним і висушують у гербарних

сітках. Зволожені листи фільтрувального паперу один-два рази на добу замінюють сухими.

Всі проби водоростей необхідно забезпечити етикетками, для етикеток використовують пергаментний папір, на якому пишуть простим твердим олівцем, водовідштовхуючим маркером час і місце збору, номери проби, прізвище студента.

Після сушіння рослини виймають із сіток і монтують на аркушах білого паперу. Останні доцільно потім поміщати в конверти для запобігання зразків від пилу і знебарвлення.

Оформлення етикетки

У нижньому правому кутку гербарного аркушу розміщується етикетку розміром 8 x 10, яка заповнюється таким чином.

Видова назва рослини _____

Родина _____

Місце збору _____

Назва рослини та родина зазначається українською, російською та латинською мовами _____

Дата збору _____

Хто збирав _____

Хто визначив _____

4. Експедиція до річки Сіверський Донець з метою ознайомлення з різними типами водойм та методикою збору водоростей різних екологічних груп. Збір і гербаризація альгологічного матеріалу.

5. Експедиція на водойми стоячого типу (Біле озеро) для знайомства з різноманіттям водоростей. Збір і гербаризація альгологічного матеріалу заплачних водойм річки Сіверський Дінець.

Теоретична підготовка до екскурсії

В залежності від сукупної дії умов мешкання розрізняють наступні екологічні групи водоростей: планктонні (фітопланктон), нейстонні (фітонејстон), бентосні (фітобентос), аерофільні (аерофітон), ґрунтові (фітоєдафон), водорості гарячих джерел (термофітон), снігу та льоду (кріофітон), засолених вод (галофітон) та інші.

Планктон – сукупність мікроскопічних організмів, що пасивно плавають в товщі води. В прісноводних водоймах зустрічаються наступні представники фітопланктону: синьо-зелені (анабена, глеотрихія, мікроцистіс), зелені (види роду вольвокс, педіаструм, кластеріум та інші), діатомові (мелозіра, табелярія, фрагілярія, циклотела). Діатомові мешкають переважно в чистих і холодних водоймах, синьо-зелені та евгленові в теплих евтрофних, десмідієві в слабко кислих болотних.

Нейстон – сукупність дрібних організмів поверхневої плівки води. Ці угруповання організмів зустрічаються частіше в мілководних водоймах: золотисті водорості (види роду хромуліна), евгленові, зелені (рід хламідомонада).

Фітобентос – сукупність всіх водоростей дна водойм та тих, що обростають водні предмети. У складі прісноводних бентос них водоростей представлені всі відділи крім бурих.

Перифітон – сукупність водоростей, що прикріплюються до стебел та листя вищих водних рослин, найбільш зустрічаються представники діатомових (гомфонема) та зелених (кладофора).

Наземні або аерофільні водорості утворюють різнобарвні плівки на деревах, дахах та стінах домівок. На стовбурах дерев можна зустріти представників зелених водоростей – види роду плеврокок, хлорела.

Ґрунтові водорості: наземні – деякі види ностока, водно-наземні – різні види зелених, синьо-зелених, діатомових, жовто-зелених.

Загальна характеристика водоростей

Водорості – це нижчі таломні, або сланеві спорові рослини, що містять у своїх клітинах фотосинтезуючі пігменти і живуть переважно у воді. Основною структурною одиницею талому водоростей є клітини. Вони можуть бути голі або вкриті різними покривами – пектиновою чи пектиново-целюлозною оболонкою, кремнеземовою текою або іншими мінералізованими покривами.

Протопласт водоростей, за винятком прокаріот, диференційований на цитоплазму з органідами і ядро. Клітини переважно одноядерні, але бувають дво-, три- і багатоядерні. Серед органідів найбільшої уваги заслуговує *хлоропласт*, що складається з двомембранної оболонки, строми і ламел, що *не утворюють гран*. У хлоропластах є піреноїди – білкові тільця, що синтезують полісахариди.

Водорості, за винятком червоних, синьо-зелених і деяких зелених, рухаються самі або утворюють рухомі стадії. Здатність до руху забезпечується джгутиками, війками або несправжніми війками.

Талом водоростей – одноклітинний, колоніальний, неклітинний або багатоклітинний. Вони утворюють дев'ять основних типів морфологічної структури талому: амебоїдну (різоподіальну), монадну, кокоїдну, пальмелоїдну (гемімонадну), нитчасту (тріхальну), різнонитчасту (гетеротріхальну), пластинчасту (паренхіматозну/тканинну), сифональну (сифонна) і харофітну, псевдопаренхіматозну (ложнотканинну), , сифонокладальну

Ступені морфологічної диференціації водоростей

Монадна (джгутикові) організація характеризується активною рухливістю, властива насамперед одноклітинним джгутиконосцям.

У високоорганізованих водоростей, наприклад бурих, монадну структуру мають лише клітини, які забезпечують розмноження: безстатевого (зооспори) і статевого (гамети), наприклад: *Chlamydomonas*, *Euglena* та ін.

Різоподіальна (амебоїдна) організація спостерігається у деяких позбавлених твердої оболонки клітин, у яких відсутні (або тимчасово зникають) джгутики, а голий протопласт рухається амебоїдно. Вони утворюють цитоплазматичні вирости

псевдоподії і різоподії. Характерні для золотистих і жовтозелених водоростей, наприклад *Chrysoamoeba radians*.

Гемімонадний (пальмеллоїдний), або *капсальний*, тип організації представлений нерухомими, покритими оболонками або голими клітинами, зануреними в загальну слиз. Клітини мають скоротливі вакуолі, стигми та інші органели, характерні для монадних форм. Слизові талом мають різні розміри і обриси (*Asterococcus*).

Кокоїдна організація характеризується нерухомими у вегетативному стані, покритими оболонками клітинами, поодинокими або з'єднання в колонії і *ценобії* (скупчення одноклітинних організмів, що не має системної цілісності, агрегаційних міжклітинних зв'язків і скільки-небудь істотної диференціації клітин (хлорела, целяструм, діатомові водорості та ін.).

Нитчата (тріхальна) – щабель організації, представлений клітинами, з'єднаними в прості нитки. У еукаріотичних водоростей таку організацію талому можна вивести з рухомих або нерухомих поодиноких форм. Клітини нитки діляться поперечними перегородками, обумовлюючи цим її наростання в довжину. Зустрічаються як вільноживучі, так і прикріплені до субстрату нитчасті водорості. У ціанобактерій проста нитка називається трихомою (*Anabaena*, *Ulothrix*).

Різнострихастий, або гетеротрихальний, тип організації складніше попереднього і характеризується двома системами ниток (в зв'язку з різними виконуваними функціями): стелилися по субстрату і відходять від них вертикальними нитками (у зелених, бурих, червоних, жовто-зелених).

Псевдопаренхіматозна (ложнотканинна) організація характеризується утворенням великих, об'ємних таломів у результаті зрощення ниток (у червоних водоростей).

Пластинчаста (паренхіматозна/тканинна) організація також легко виводиться з нитчастої : в результаті поділу клітин нитки не тільки в поперековому, а й у поздовжених напрямках, у наслідок чого утворюються *об'ємні або пластинчасті, листоподібні слані, диференційовані на тканини*, виконують різні функції. Тканинна структура представлена у бурих, червоних і зелених водоростей.

Сифональна, або сифонна, організація відрізняється відсутністю поперечних клітинних перегородок, тому таломи часто мають великі розміри. Ядерні поділи не супроводжуються цитокінезом, і в результаті виникає ценоцитний багатоядерний талом, що представляє собою одну гігантську клітку з безперервною вакуолею, що містить клітинний сік, і великою кількістю ядер. У цьому випадку часто говорять про неклітинну будову. Приклади: жовто-зелені (вошерія) і зелені водорості (каулерпа). Перегородки в такої слані можуть з'являтися лише при його пошкодженні або освітленні репродуктивних органів.

Сифонокладальна організація відрізняється від сифонної тим, що спочатку утворюється сифоновий талом, який рано чи пізно ділиться на багатоядерні ділянки, або сегменти. Основною ознакою сифонокладального типу структури є здатність до утворення складної за будовою слані, що складається з первинно багатоядерних сегментів, з первинного неклітинного талому (в результаті Сегрегативного поділу).

Розмноження водоростей – вегетативне, безстатеве і статеве. Вегетативно вони розмножуються частками слані або спеціальними бруньками, бульбочками, акінетами; безстатеве – зооспорами або спорами. Статеве розмноження дуже різноманітне: хологамія, автогамія, кон'югація, ізогамія, гетерогамія, оогамія. У багатьох водоростей має місце чергування спорофіта і гаметофіта.

Екологічні групи водоростей – за пристосуванням до різноманітних умов водорості діляться на такі екологічні групи: водні (планктонні, бентосні, перифітонні), аерофітні, ґрунтові, водорості гарячих джерел, водорості снігу і льоду, водорості солоних водойм, водорості вапнякових субстратів.

Класифікація водоростей. До водоростей належить близько 40 тис. видів, які діляться на десять (шістнадцять) відділів, переважно за забарвленням і, особливостями будови: синьо-зелені, динофітові, золотисті, діатомові, жовто-зелені, бурі, червоні, евгленові, зелені.

6. Зробити систематичний аналіз зібраних водоростей та морфологічний опис за алгоритмом. Зарисувати зібрані водорості.

Алгоритм морфологічного опису:

1. Видова назва водорості
2. Організація талому. Структура талому (одно-, багатоклітинна, колоніальна, неклітинна).
3. Розмір водорості : (мікро-, макроскопічна).
4. Колір талому.
5. Форма і розміри клітин.
6. Будова оболонки.
7. Форма, кількість і положення хроматофорів.
8. Кількість ядер і їх положення в клітині.
9. Наявність піреноїдів і їх положення.
10. Способи статевого і безстатевого положення.
11. Місце мешкання.

ТРЕТІЙ ДЕНЬ ПРАКТИКИ

Тема. Морфологічний опис водоростей. Визначення систематичного положення водоростей.

План:

1. Методика відбору якісних та кількісних альгологічних проб.
2. Методика визначення водоростей за визначником.
3. Морфологічний опис водоростей за алгоритмом.
4. Визначення альгологічних об'єктів за визначником.

Вказівки для самостійної роботи

Завдання 1. Для вивчення методів збору альгологічних проб опрацювати роботу Ковтун О. О., Снігірьова А. О., Білоус О. П. Методичні рекомендації з вивчення фітомікробентосу та фітоперифітону. Одеса: Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, 2012. 38 с.

Завдання 2. Опрацювати теоретичний матеріал «Відділ Синьо-зелені водорості *Суанорнута*)»

Теоретична підготовка

Синьо-зелені водорості (Cyanophyta), або цианопрокаріоти (Cyanoprocarvota), або цианобактерії (Cyanobacteria) – єдиний відділ прокаріотичних організмів, що здатні до окисного фотосинтезу. Нараховує біля 2000 видів. Синьо-зелені водорості бувають одно- та багатоклітинні, переважно – мікроскопічні, лише деякі колоніальні види сягають значних розмірів (наприклад, *Nostoc commune* або види *Gloeotrichia*). Структура талому кокоїдна, пальмелоїдна або нитчаста.

Клітина вкрита оболонкою, утвореною пектиновими речовинами, слизистими полісахаридами і целюлозою. Вона озлизнюється або утворює спеціальну слизову піхву. Протопласт не диференційований на ядро і цитоплазму з органоїдами. Він поділяється на хроматоплазму – зовнішню, щільну, інтенсивно забарвлену і центроплазму – внутрішню рідку слабозабарвлену. Клітини складається з трьох частин: нуклеоплазми, фотосинтезуючих ламел, рибосом та інших цитоплазматичних гранул. В нуклеоплазмі міститься ДНК, а у складі фотосинтезуючих ламел – хлорофіл *a*, каротиноїди, фікоціан і фікоеритрин. Продукти фотосинтезу – глікопротеїди, полісахариди, волютин. Нитчасті форми синьо-зелених водоростей можуть утворювати колонії або гормогоніальну структуру. Для гормогонієвих характерні своєрідні клітини – гетероцисти. Це безбарвні клітини з подвійною оболонкою. Вони не мають газових вакуолей і не містять запасних поживних речовин. Ділянки із забарвлених клітин між сусідніми гетероцистами називаються гормогоніями. За способом живлення – це автотрофічні рослини, але при відповідних умовах вони можуть переходити на гетеротрофне живлення. Таке змішане живлення називається міксотрофним. Розмножуються синьо-зелені водорості поділом клітин (одноклітинні) або гормогоніями (нитчасті). Статевий процес відсутній.

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

Відділ синьо-зелених водоростей поділяється на три класи: хроококові, хамесифонові, гормогонієві.

Завдання 3. У скляну банку або в іншу посудину набрати води на ділянці водойми, де спостерігається «цвітіння». У лабораторії під мікроскопом розглянути в краплі «квітучої» води водорості, які там знаходяться. Визначити їх систематичну приналежність. Результати спостережень занесіть в таблицю 1.

Завдання 4. Мікроскопічні дослідження препарату осциляторії (*Oscillatoria*)

А) Дослідити зовнішню будову Осциляторії

Знайти пересихаючу калюжу і звернути увагу на її краї – вони, зазвичай, дуже гладкі і покриті зеленим блискучим сметаноподібним нальотом. Це і є осциляторія. Для вивчення потрібно взяти цей зелений наліт разом з ґрунтом у широкий посуд, налити трохи води, через кілька днів осциляторія виповзе на стінки. Якщо калюжі немає, можна взяти водорість зі стінок акваріума (темно-зелений наліт).

Осциляторія і схожі з нею нитчасті синьо-зелені водорості в масі утворюють темнуваті пластівці синьо-зеленого кольору. Вони часто скупчуються на стінках акваріума біля води. Нитки тонкі. Кожна нитка складається з безлічі коротких циліндричних, схожих між собою клітин, розміщених в один ряд. Ріст клітин відбувається з одного кінця шляхом їх ділення. Ростучі кінці ниток осциляторії трохи зігнуті. Нитки здатні рухатися, хитатися з боку в бік і переповзати з одного місця на інше внаслідок однобічного виділення слизу. Розмножується гормогоніями.



Рис. 1. *Oscillatoria* filaments

Б) Зарисуйте будову клітини синьо-зеленої водорості

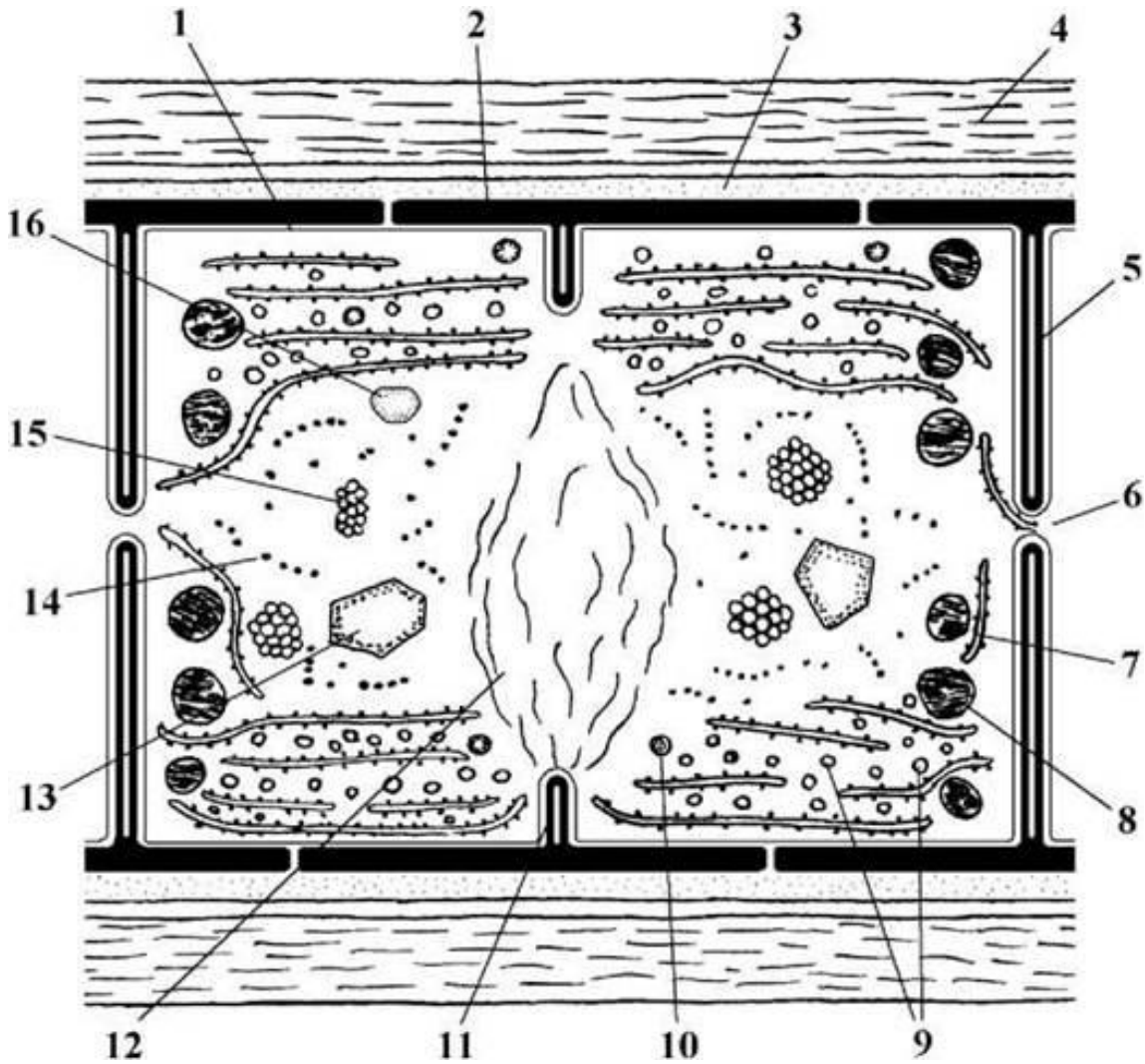


Рис. 2. Будова клітини синьо-зеленої водорості:

- 1 – плазмалема;
- 2, 3, 3а, 3б – клітинна оболонка: муреїновий шар (2); периплазматичний простір з геміцелюлозо-пектиновими фібрилами (3); зовнішня мембрана (outer membrane) (3а); зовнішній зубчастий шар з осциліновими фібрилами (3б); з'єднувальний поровий комплекс (3с);
- 4 – слизова піхва;
- 5 – поперечна перегородка;
- 6 – пора з плазмодесмою;
- 7 – тилакоїд з фікобілісомами;
- 8 – гранула цианофіцину;
- 9 – гранули крохмалю синьо-зелених 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; Hoiczuk, Baumeister, 1998).

Завдання 5. Мікроскопічні дослідження Хроококальних водоростей

А) Розглянути рисунок «Хроококальні водорості» і встановити спільні для цієї групи водоростей особливості

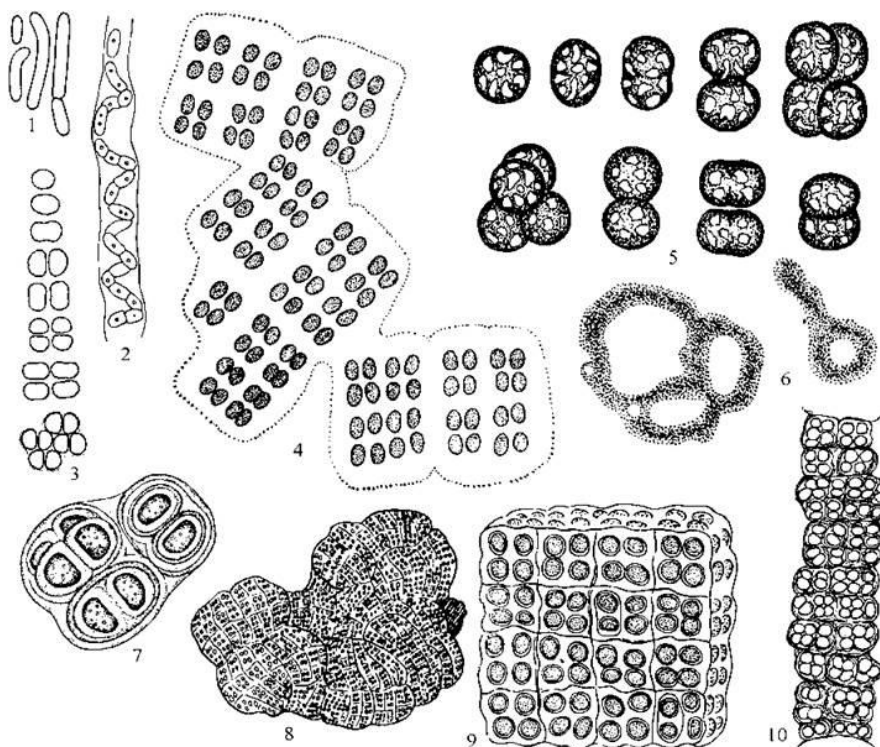


Рис. Хроококальні водорості.
 1 – *Synechococcus*;
 2 – *Tubiella*;
 3 – послідовні стадії поділу клітин *Synechocystis*;
 4 – *Merismopedia*;
 5, 6 – *Microcystis* (5 – послідовні стадії поділу клітин, 6 – колонії);
 7 – *Gloeocapsa*;
 8, 9 – *Chlorogloea* (8 – колонія з кубічних агрегатів, 9 – глеокапсноподібний кубічний агрегат);
 10 – фрагмент колонії *Siphonopema* (за Кондратьєва, Коваленко, Приходькова, 1984; Kovacic, 1988).

Б) Приготувати мікропрепарат хроококка. Одноклітинна дуже дрібна водорість трошки овальної форми з інтенсивним синюватим відливом, не утворює слань. Найчастіше зустрічаються непоодинокі клітини, а по 2 (4) разом, тому що вони інтенсивно діляться і клітини не встигають розійтися. Хроококк можна виявити серед ниток осцилляторії, але напевно його зустрінеш на корі дерев і фундаменті будинків. У невелику ємність з водою зішкрябати трохи зеленого порошистого нальоту (з кори дерев, з фундаменту). Взяти об'єкт можна безпосередньо перед заняттям.



Chroococcus

В) Зарисувати будову клітин хроококка

Завдання 6. Мікроскопічні дослідження препарату ностока.

Носток має кулясто-видовжену форму і нагадує сливу. Забарвлення його синьо-зелене, зелене або буре. Це складна колонія, стінка якої утворена нитчастими колоніями.

А) Відділіть препарувальною голкою частину стінки складної колонії ностока і помістіть на предметне скло в краплину води. Накрийте покривним скельцем і розгляньте при малому збільшенні мікроскопа. При цьому буде видно, що стінка складної колонії побудована з ниточок з'єднаних між собою клітин. Потім розгляньте нитчасту колонію при великому збільшенні мікроскопа. На препараті знайдіть безбарвні клітини з подвійними оболонками – гетероцисти, і розміщені між ними

групи забарвлених вегетативних клітин – гормогоній. Зверніть увагу на будову окремих клітин гормогонію. Знайдіть оболонку, хроматоплазму і центроплазму.

Б) Зарисуйте талом ностока. На рисунках покажіть: загальний вигляд складної колонії; окрему нитчасту колонію і особливості її будови: гетероцисти, гормогоній; ослизнену клітинну оболонку; хроматоплазму і центроплазму.

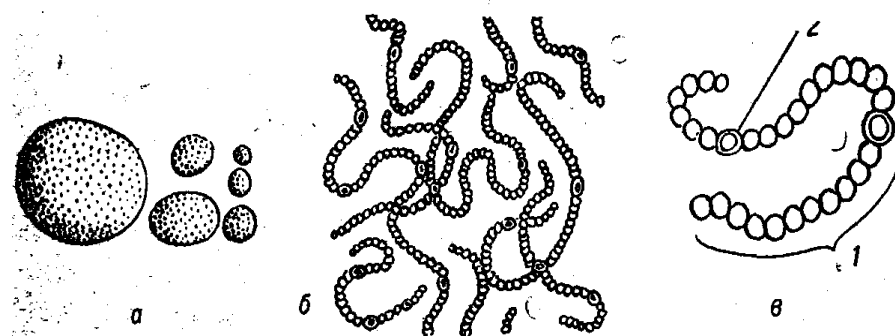


Рис. Синьо-зелена водорість носток:

а – загальний вигляд; б – вигляд при малому збільшенні мікроскопа; в – вигляд при великому збільшенні мікроскопа: 1 – гормогоній; 2 – гетероциста

Завдання 7. Мікроскопічні дослідження Діатомових водоростей (*Bacillariophyta*)

Теоретична підготовка

Діатомові водорості – це одноклітинні, колоніальні або нитчасті мікроскопічні організми кокоїдної, рідше пальмелоїдної структури світло-жовтого чи бурого кольору. Забарвлення їх обумовлене наявністю низки пігментів, серед яких переважають лютеїн, каротин, ксантофіл та специфічний пігмент діатоміт і діатоксантин, що маскують хлорофіл «а» та «с». Характерною особливістю є наявність кремнеземового панцира навколо клітини, який складається з двох половинок, що надіті одна на одну, як кришечка на коробочку. Більша зовнішня частина – епітека, знаходить своїми краями на меншу внутрішню – гіпотеку (на прикладі пінуларії). Кожна з половинок в свою чергу складається із стулки з характерною для даного виду структурою та більш тонкого безструктурного пояскового кільця. Стінки панцира пронизані порами, які забезпечують обмін речовин між протопластом та оточуючим середовищем. У рухливих форм з боку стулки є шов або щілина та вузли і рух клітин обумовлений переміщенням цитоплазми та виділенням нею слизом в шві і вертикальних каналах, які проходять в вузлах.

За будовою клітини – це типові еукаріоти. Клітина складається із протопласта, оточеного цитоплазматичною мембраною, що тісно прилягає до кремнеземового панцира (целюозна оболонка відсутня), містить цитоплазму, ядро, а більша частина клітини заповнена вакуолями з клітинним соком.

Вакуолярний апарат представлений 4 типами вакуолей, в залежності від вмісту: з волютином, хризоламінарином, олією та клітинним соком.

Хлоропласти дрібні, зернисті, без піреноїдів, або масивні пластинчасті з одним або декількома піреноїдами. Фотосинтетичний апарат представлений вторинно-симбіотичними родопластами, що займають переважно пристінне положення. Оболонка пластиди має 4 мембрани, причому між внутрішньою та зовнішньою мембранами є перипластидний простір. Тилакоїди зібрані у ламели по три, під оболонкою пластиди розташована оперізуюча ламела.

Мітохондрій у клітині кілька, локалізовані на периферії, кристи трубчасті.

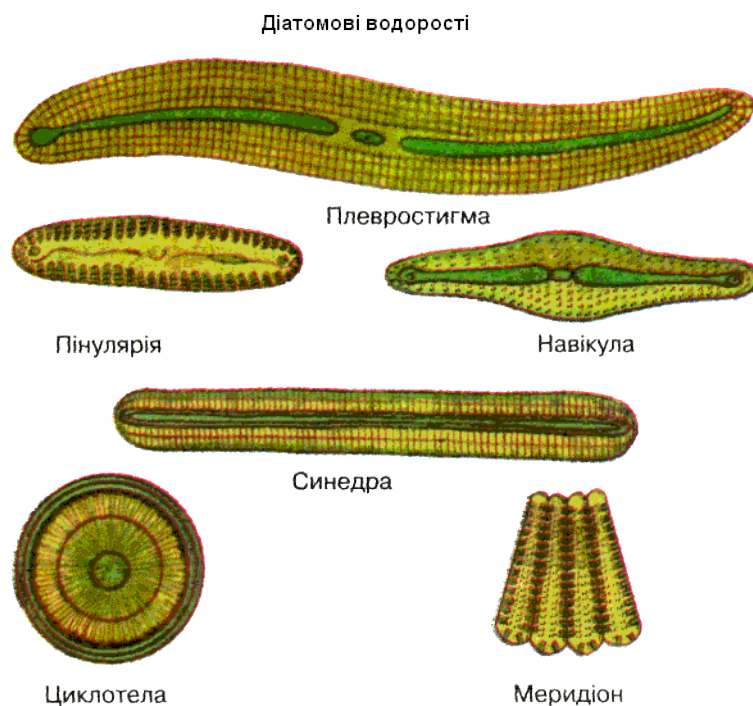
Піреноїд один, голий, може бути пронизаний парами тилакоїдів. У пластиді наявна замкнена в кільце ДНК, що розташовується на полюсах органели.

З Більшість представників характеризується фотоавтотрофним типом живлення, але є міксотрофи та гетеротрофи. Запасна поживна речовина – олія, волютин, рідше лейкозин, але відсутній крохмаль. Для живлення та життєдіяльності необхідний Si, оскільки при його відсутності формуються виродливі форми.

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

За формою панцира діатомові водорості ділять на дві групи: центричні – з радіально-симетричним панцирем (наприклад, *Cyclotella* Kütz.) та пенатні, які мають двосторонньо-симетричний панцир (наприклад, *Pinnularia* Ehrenb) Проте, в систематичному плані, відділ діатомових водоростей поділяють нині на *три класи: косцінодіскові, фрагілярієві та діатомові.*

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



Вказівки для самостійної роботи

Діатомові водорості краще вивчати на живих об'єктах. Живі діатомові водорості жовтого або коричневого кольору і рухливі. Для вивчення кремнеземок взяти в посудину трохи води в будь-якій водоймі біля берега з невеликою кількістю донного мулу або піску.

Зберігаються водорості в лабораторії легко і довго, потрібно тільки при випаровуванні постійно доливати відстояної води і тримати водорості на світлі.

При опрацюванні діатомових водоростей прийнято вивчати їх з двох позицій: зі стулки та з пояска.

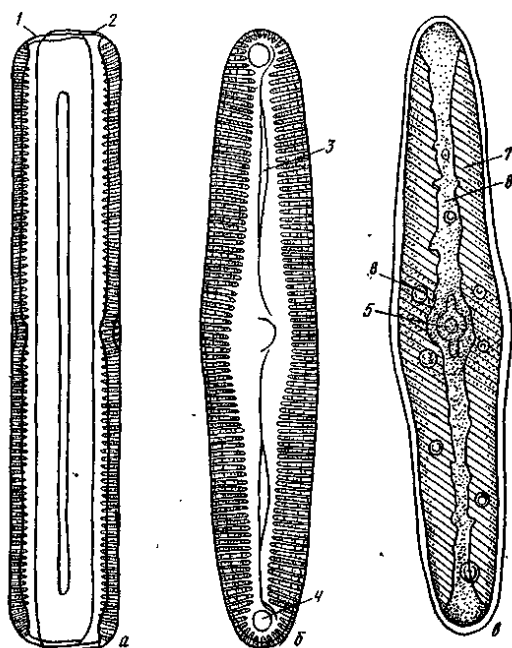
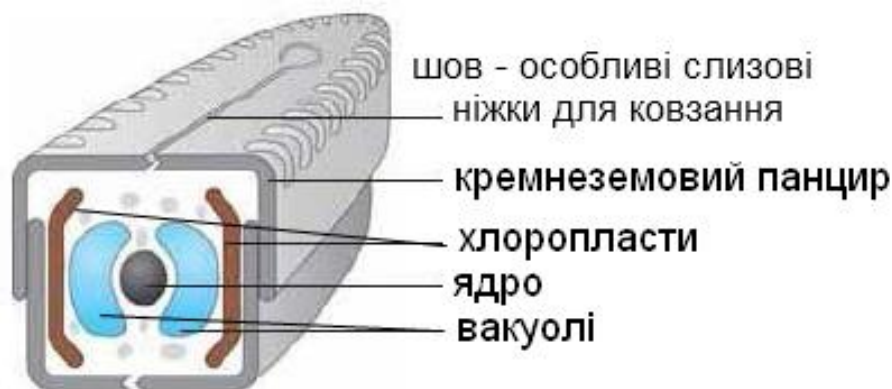
Завдання 8. Мікроскопічні дослідження препарату пінуларії

На прикладі пінуларії вивчити особливості будови пенатних форм діатомових водоростей.

Пінуларія – одноклітинна водорість, що характеризується двобічною симетрією клітин та є однією з широко поширених водоростей і звично трапляється на дні різних типів водойм та на мулистому дні акваріумів. Завдячуючи своїм досить великим розмірам клітин, її легко виявити в препараті під мікроскопом.

Краплину з проби матеріалу відібраного із вказаних водойм нанести на предметне скло та накрити покривним скельцем і при малому збільшенні мікроскопу розшукати клітини пінуларії.

В препараті трапляються клітини обернені до нас *стулкою* (видовжено–еліптичної форми), або ж *пояском* (прямокутної форми). Якщо є лише перші або другі, то, обережно рухаючи покривне скельце або натискуючи на нього препарувальною голкою, можна перевернути клітини з одного боку на другий та спостерігати зміну від прямокутника (вигляд з пояска) до лінійної, ланцетної чи овальної форми (вигляд зі стулки). Полюси клітин – широко заокруглені, іноді відтягнуті або головчасті. В клітині розрізняються два пластинчастих хлоропласти жовто-бурого кольору, які звично прилягають до пояска. Посередині клітини в протоплазматичному містку міститься ядро, помітне іноді без забарвлення або після забарвлення метиленовою синькою, а з обох боків від містка – дві великі вакуолі. У вигляді блискучих крапель у вакуолях помітна запасна олія. При великому збільшенні мікроскопу розгляньте деталі *структури стулки пінуларії: ребра, вузлики і шов*. Ребра представляють собою поперечно розміщені камери в стулці, які сполучаються з внутрішньою порожниною клітини широкими отворами. Краї отворів мають вигляд двох поздовжніх ліній, що перетинають ребра (нерідко ця структура відзначається лише як гладенькі поперечні риски). Ребра розміщені по боках стулки, а посередині залишається безструктурна смуга, на якій є три вузлики (два кінцевих – біля полюсів та один центральний), які відповідають внутрішнім потовщенням панцира і під мікроскопом мають вигляд яскравих утворів. Між вузликами проходить так званий шов, який під мікроскопом помітний у вигляді одно-, дво- або триконтурної лінії, що є, насправді, щілиною в панцирі. Шов відіграє важливу роль у життєдіяльності клітини – поліпшує обмін речовин та сприяє її активному руху. Зверніть увагу на форму клітини з різних сторін та на особливості її будови і структурні елементи.



Завдання 9. Дослідити і зарисувати вигляд клітини пінулярії з різних сторін: 1 – зі ступки, 2 – із пояска та позначити складові частини.

Рис. Діатомова водорість пінулярія зелена (*Pinnulyaria viridis*):

а – зонішній вид зі сторони пояску;

б – теж саме зі сторони ступки;

в – внутрішня будова клітини;

1 – гіпотека;

2 – епітека;

3 – шов;

4 – вузлик;

5 – ядро;

6 – пиреноїд;

7 – хроматофор;

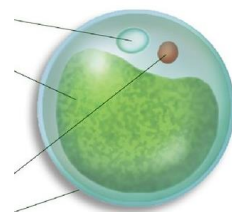
8 – цитоплазма.

Завдання 10. Мікроскопічні дослідження Зелених водоростей

Для вивчення мікроскопічних зелених водоростей у лабораторних умовах потрібен живий матеріал. Середовище існування зелених водоростей – малопроточні, зарослі рослинністю ставки і озерця або малі річки з невеликим плином.

Планктонні водорості беруться прямо в баночки мінімум за 7–10 днів до заняття. Щоб зберегти водорості в живому стані, їх краще містити в широких низьких банках або кристалізаторах і по можливості в тій воді, з якої ці водорості взяті в природних умовах. Води в посудині повинен бути не більше половини його висоти. Зверху посудину прикрити нещільно склом. Посудина з водоростями містять в прохолодному місці і на розсіяному світлі.

Завдання А. Приготувати препарат *хлорококка* (його можна зустріти у вигляді зеленого нальоту на корі дерев і на дерев'яних конструкціях, а також часто зустрічаються в лісових ґрунтах, прісних водоймах та ефемерних водоймах) и розглянути при малому и великому збільшенні мікроскопа. Розглянути і замалювати окрему клітину. На рисунку позначити оболонку, ядро, хроматофор, цитоплазму.



Завдання Б. Приготувати мікропрепарат *хлорели* і розглянути при малому і великому збільшенні мікроскопа. Розглянути і замалювати окрему клітину. Відзначити оболонку, ядро, чашоподібний хроматофор з піреноїдом (зазвичай оточений крохмальною обгорткою), цитоплазму, запасні речовини – крохмаль та безбарвна олія.

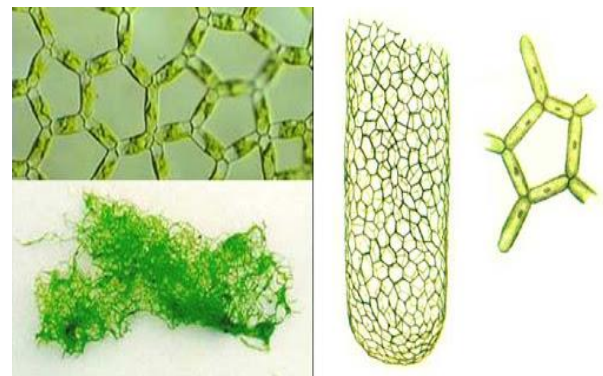


Завдання В. Розглянути і замалювати будову окремої клітини *хламідомонади*. Відзначити пектинову оболонку, дві пульсуючі вакуолі поблизу переднього кінця

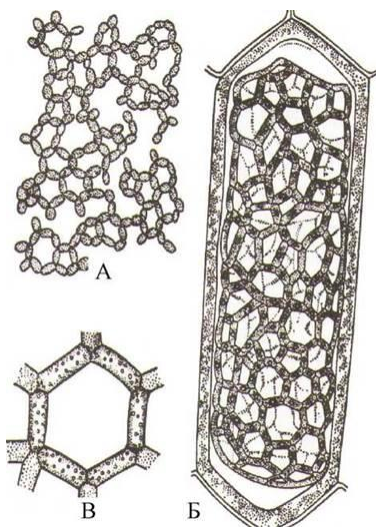
тіла, червоне вічко (стигму) поряд з вакуолею, чашоподібний хроматофор, піреноїди, ядро, два рівних джгутика. Щоб розглянути останні, треба пофарбувати препарат 2% – ним розчином метиленової сині або розчином Люголя. Для цього розчин по краплях нанести на предметне скло з одного краю покривного скла, а з протиположного краю відтягувати воду смужкою фільтровального паперу.

Завдання Г. Знайти водорість *водяна сіточка (гідродікціон)*. Вона росте в озерах, річках з повільно проточною водою і утворює занурений у воду сітчастий мішок, що досягає 10 – 40 см в довжину і 10–15 см в ширину. Ця складна колонія складається з окремих великих клітин (до 1 см довжиною), з'єднаних один з одним конусовідносуженими кінцями і утворюють ячеї сітки, що складаються з 4–6 клітин кожна.

Розглянути і зарисувати частину молоді (дочірньої) сіточки: форму клітин гідродікціона (водяна сіточка), характер їх з'єднання при утворенні ячеек сіточки. Зазначити оболонку клітини, пристінне розташування протоплазми, блідо-зелений



Водяна сіточка (*Hydrodictyon reticulatum*)



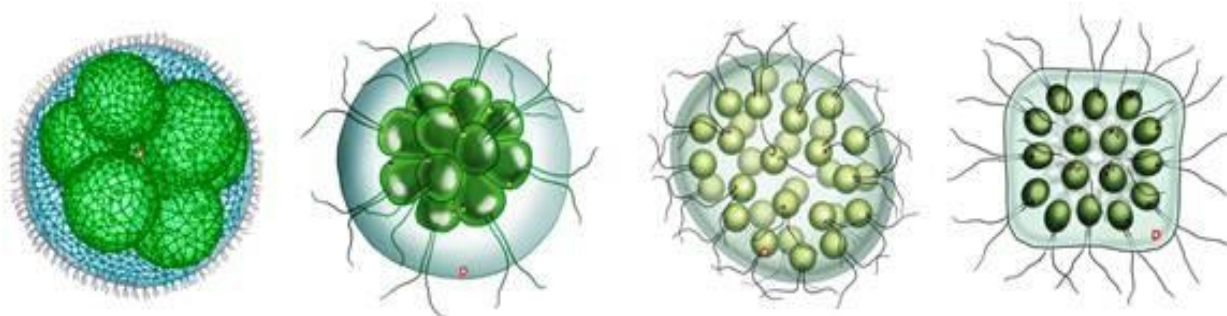
сітчастий хроматофор з великою

кількістю піреноїдів, під хроматофором – численні (декілька тисяч) ядра.

Схематичне зображення *Hydrodictyon africanum* (А) та *H. reticulatum* (Б-В): Б – сформований дочірній ценобій Водяної сіточки у материнській клітині; В – характер з'єднання клітин у комірках молоді сіточки.

Завдання Д. Розглянути і зарисувати ценобії *вольвокса*, *пандорини*. Відзначити у вольвокса вегетативні клітини,

складові колонію, плазмодесми, репродуктивні клітини, які розташовуються на задній частині ценобія, вони більші, ніж вегетативні клітини, оогонії і антеридии, дочірні особини. Звернути увагу на кількість клітин і їх розташування в кожному ценобії.



Вольвокс

Пандорина

Евдорина

Гоніум

Колоніальні зелені водорості

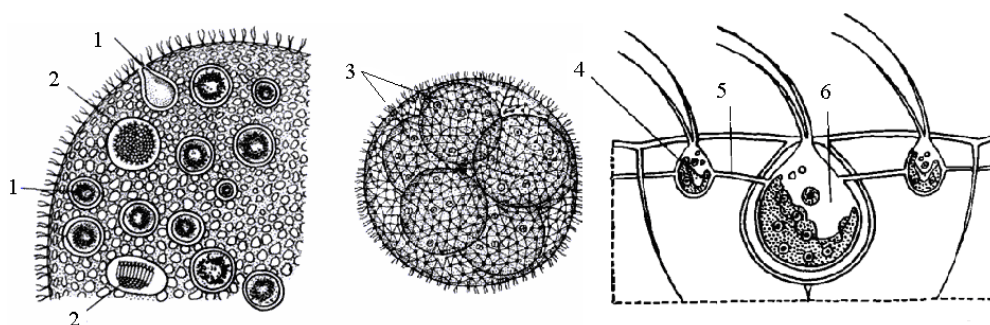


Рис. Будова колонії вольвокса (Volvox)

А – ділянка колонії із статевими клітинами; Б – дочірні колонії;

1–яйцеклітина; 2 – сперматозоїди; 3 – дочірні колонії; 4 – вегетативна клітина;

5 – цитоплазматичний місток; 6 – гонідія.

Завдання 11. Морфологічний опис одноклітинних водоростей за алгоритмом

Алгоритм морфологічного опису:

1. Видова назва водорості
2. Організація талому. Структура талому (одно-, багатоклітинна, колоніальна, неклітинна).
3. Розмір водорості : (мікро-, макроскопічна).
4. Колір талому.
5. Форма і розміри клітин.
6. Будова оболонки.
7. Форма, кількість і положення хроматофорів.
8. Кількість ядер і їх положення в клітині.
9. Наявність піреноїдів і їх положення.
10. Способи статевого і безстатевого положення.
11. Місце мешкання.

Завдання 12. Визначення альгологічних об'єктів за визначником

ЧЕТВЕРТИЙ ДЕНЬ ПРАКТИКИ

Тема. Визначення зелених водоростей, їх морфологічний опис

Відділ Зелені водорості (Chlororyta)

Клас Зигнемові (Zygnematoophyceae)

Клас Харові (Charophyceae)

План:

1. Збір та сушка водоростей для подальшої гербаризації альгологічного матеріалу.
2. Різноманіття багатоклітинних Відділу Зелені водорості, особливості її розміщення у водоймах.
3. Особливості анатомо-морфологічної будови водоростей Класу Зигнемові (Zygnematoophyceae), Класу Харові (Charophyceae).
4. Морфологічний опис рослин за алгоритмом.
5. Визначення водоростей за визначником.
6. Складання флористичних списків.
7. Складання систематичного списку водоростей.
8. Монтаж та етикетування гербарію. Спорядження та приладдя для гербаризації.

Вказівки для самостійної роботи

Відділ Зелені водорості (Chlorophyta)

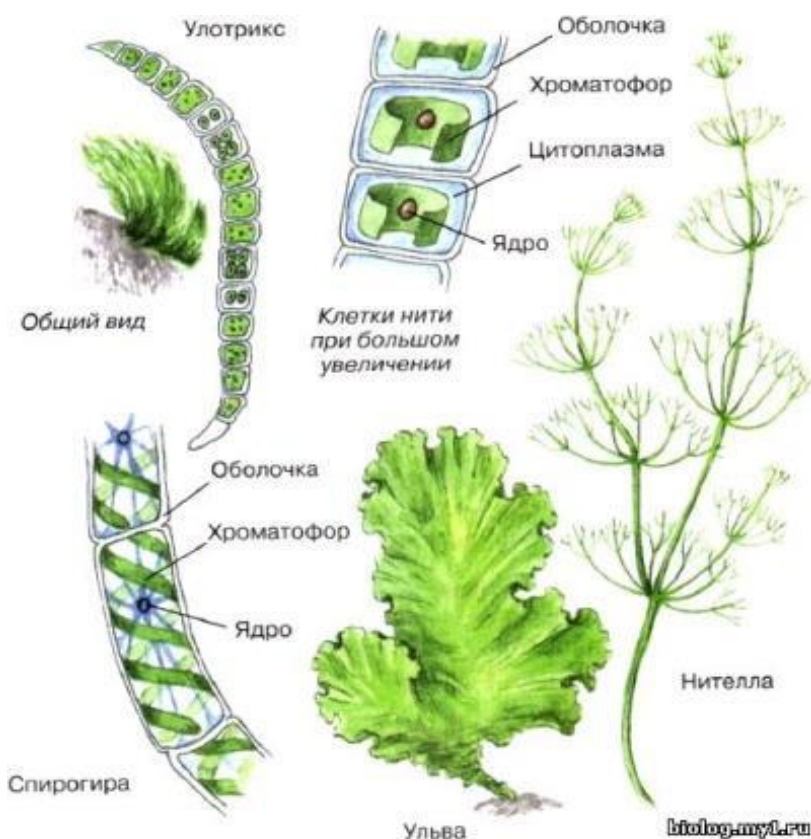
Клас Зигнемові (Zygnematoophyceae)

Теоретична підготовка

Загальна характеристика Зелених водоростей

Зелені водорості – це одноклітинні, колоніальні, неклітинні або багатоклітинні нижчі рослини. Талом їх має різні типи морфологічної структури: монадну, кокоїдну, пальмелоїдну, нитчасту, пластинчасту, сифональну.

Клітини вкриті пектиновою, пектиново-целюлозною або целюлозною оболонкою подібно до вищих рослин. Протопласт диференційований на цитоплазму з органоїдами і ядро. Серед органоїдів цитоплазми найважливішим є хлоропласт з піреноїдами. У його ламелах містяться такі самі пігменти, як і



у вищих рослин – хлорофіли *a* і *b*, а також специфічні для водоростей – *c* і *d*, каротин і ксантофіли. Запасним полісахаридом, як і у вищих рослин, здебільшого є крохмаль.

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

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

Відділ нараховує понад 20 тис. видів рослин, які поділяються на шість класів: прازیнофітові, зелені, требуксієві, ульвові, зигнемові та харові.

Вказівки для самостійної роботи

Завдання: 1. Мікроскопічне дослідження препарату

А) Виготовлення препарату *Спірогіри мінливої* (*Spirogyra varians* Kütz).

Приготуйте препарат спірогіри. Декілька зелених, найкраще тонких ниток спірогіри за допомогою препарувальної голки або пінцету перенести у краплину води на предметне скло і накрийте покривним скельцем.

Розгляньте препарат при малому збільшенні мікроскопа. Зверніть увагу на те, що слань спірогіри має нитчасту структуру і складається з одного ряду послідовно з'єднаних клітин.

При великому збільшенні мікроскопа розгляньте будову клітини. На препараті знайдіть: клітинну оболонку, цитоплазму, ядро, вакуолю, хлоропласт, що має вигляд стрічкоподібної спіралі з піреноїдами на його поверхні.

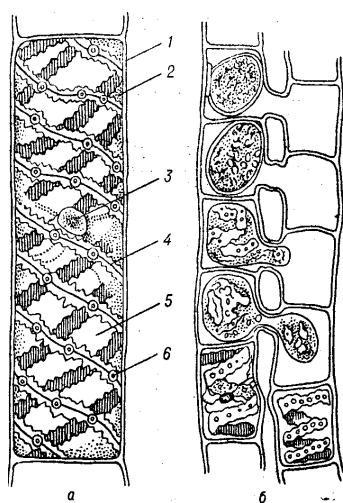
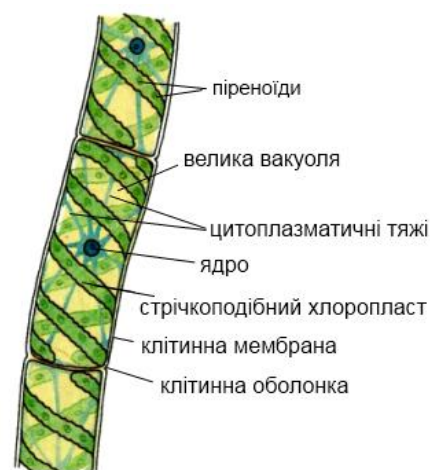


Рис. Зелена водорість спірогіри:

а – будова клітини спірогіри;

б – кон'югація спірогіри:

1 – клітинна оболонка; 2 – цитоплазма;

3 – ядро;

Нанесіть на препарат краплину розчину йоду в йодистому калії і спостерігайте, як через деякий час крохмальні зерна навколо піреноїдів забарвлюються у синій колір.

На живому або готовому мікропрепараті розгляньте кон'югуючі нитки спірогіри і вивчіть окремі етапи процесу кон'югації. При малому збільшенні знайдіть зближені паралельно нитки спірогіри. Кон'югація у спірогіри відбувається таким чином. Дві особини спірогіри на час статевої зрілості розміщуються паралельно одна до одної і від клітин сусідніх ниток утворюються вигини, що ростуть назустріч. Коли оболонки клітин стикаються, то в місці контакту стінка

ослизнюється і утворюється копуляційний канал, по якому вміст клітини однієї спірогіри переливається в клітину другої. Протопласти клітин зливаються і утворюється зигота, яка вкривається товстою оболонкою. Після періоду спокою зигота ділиться мейозом. Із чотирьох дочірніх клітин тільки одна дає початок новій особині спірогіри, а інші відмирають.

Б) Розгляньте, зарисуйте і позначте складові частини клітини спірогіри: оболонку, цитоплазму, ядро в цитоплазматичному мішечку, вакуоль, спіральні закручені хроматофори із численними піреноїдами.

В) Дослідити процес статевого розмноження спірогіри. Розгляньте на мікропрепараті кон'югуючі нитки спірогіри і вивчіть етапи процесу кон'югації. У спірогіри відбувається статеве розмноження у формі драбинчастої кон'югації.

Д) Зарисуйте кон'югуючі нитки і покажіть різні стадії кон'югації спірогіри: появлення бокових виростів, утворення копуляційного каналу, переливання протопласту через канал, формування зиготи.

Завдання 3. Приготувати препарат улотрикса.

А) Виготовити тимчасовий препарат, взяти невелику кількість ниток і помістити їх у краплю води на предметному склі. Погойдуванням скла можна добитися рівномірного розподілу ниток, не пошкоджуючи матеріалу, після чого накрити покривним склом.

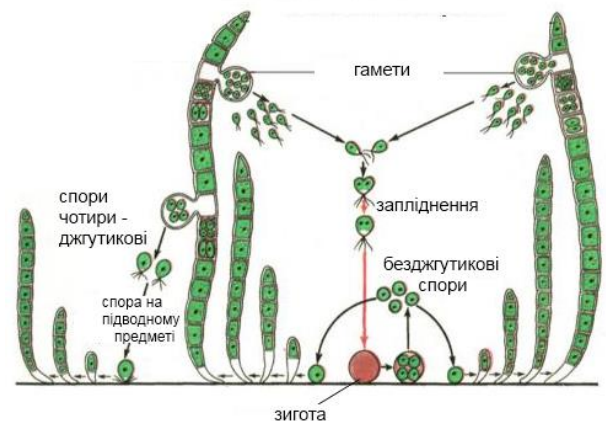
Б) Розглянути при малому збільшенні мікроскопа загальний вигляд нитки і замалювати її. Звернути увагу на форму, розміри і забарвлення верхівкової і базальної клітин (останні трапляються рідко).

В) Розглянути при великому збільшенні мікроскопа будову окремої клітини улотрикса і замалювати її форму, оболонку, цитоплазму, ядро, пластинчастий хроматофор у вигляді широкого незамкнутого паска, піреноїди і вакуоль.

Г) Скласти схему циклу розвитку улотриксу та замалювати.

Завдання 4. Розглянути талом ульви салатної. Дослідити і зарисувати внутрішню будову талому, зазначити двошаровість ульви.

Схематично замалювати ізоморфну зміну поколінь в циклі розвитку ульви.



КЛАС ХАРОВІ – CHAROPHYCEAE

Теоретична підготовка

Харові водорості – це багатоклітинні рослини з таломом членисто-кільчастої будови, який за зовнішнім виглядом нагадує вищі рослини. Він складається із «стебел», почленованих на вузли і міжвузля, «листочків», (гілочок) і ризоїдів. Кожне міжвузля «стебла» складається з однієї гігантської багатоядерної клітини, укритої дрібними клітинами кори. Оболонка клітини із середини целюозна, а зовні утворена кальозою, в якій відкладається вапно. Протопласт диференційований на цитоплазму з органоїдами і одне або кілька ядер. Хлоропласти пластинкові: вони подібні до хлоропластів вищих рослин і не мають піреноїдів. Пігменти хлоропластів – хлорофіли *a* і *b*, каротиноїди. Запасна поживна речовина – крохмаль.

Розмноження статеве, оогамія. Органи статевого розмноження – антеридії і оогонії – багатоклітинні. Із зиготи розвивається ооспора, яка після періоду спокою ділиться мейозом і з однієї із чотирьох клітин розвивається нова рослина. Крім того, відоме вегетативне розмноження бульбочками, що утворюються на ризоїдах.

Клас нараховує близько 300 видів, який об'єднує 3 порядки, найбільшим з яких є Charales, що містить дві родини: нітелові і харові.

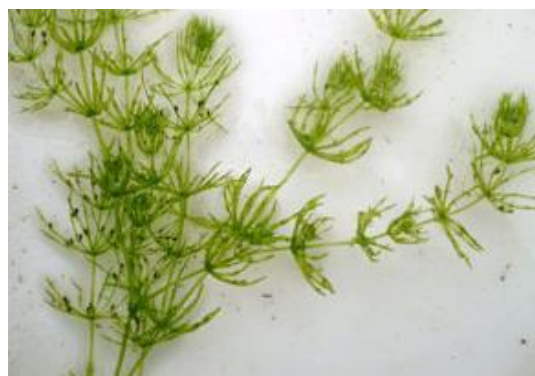
Вказівки для самостійної роботи

Завдання 5. Мікроскопічні дослідження Хари ламкої (*Chara fragilis* Desv)

А) Вивчити характерні риси будови та розмноження харових водоростей (на прикладі хари ламкої). Розглянути і замалювати талом Хари. Звернути увагу на високий ступінь диференціації талому. Звернути увагу на зовнішню схожість Хари з лістостебловими рослинами. Відзначити «стебло» з вузлами і міжвузлями і бічні гілки («листя»), розташовані мутовчато, а також ризоїди з бульбами.

Зарисувати талом хари і на рисунку показати й позначити: ризоїди, бульбочки, вузли, міжвузля та органи статевого розмноження хари.

Б) Вивчення талома харової водорості. На тимчасовому або постійному препараті вивчити вузол, у пазухах «листочків» якого знаходяться антеридії і оогонії хари. Для цього бічну гілочку покласти на кілька хвилин у 3-5%-ий розчин соляної або оцтової кислоти (для розчинення солей кальцію, інкрустується оболонка), а потім перенести в краплю води на предметному склі.



На рисунку покажіть: центральну клітину, клітини кори, багатоклітинний оогоній, яйцеклітину, коронку, багатоклітинний антеридій, щиток.

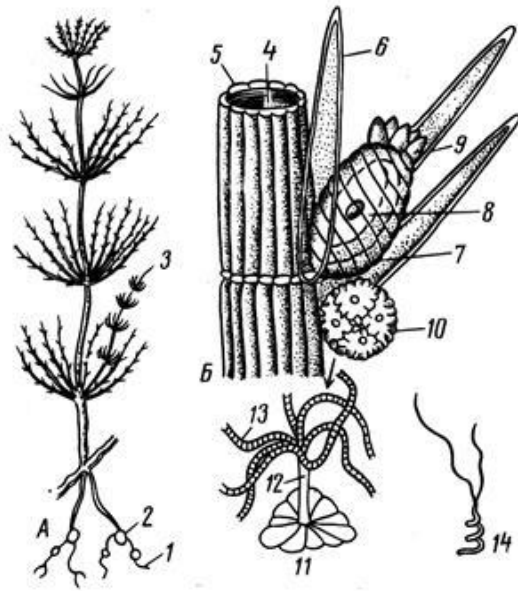
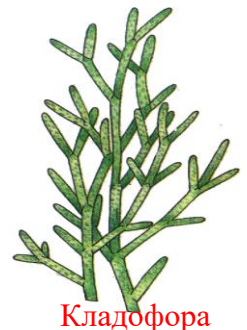


Рис. Хара (*Chara fragilis*): а) загальний вигляд; б) частина талому (сильно збільшено); 1 – ризоїди; 2 – бульбочки; 3 – бокова гілка; 4 – центральна клітина; 5 – корові клітини; 6 – одноклітинний виріст; 7 – оогоній; 8 – яйцеклітина; 9 – коронка; 10 антеридій; 11 – щиток; 12 – підставка; 13 – спермагенні нитки; 14 – сперматозоїд

Завдання 6. Дслідження зовнішньої будови кладофори.

Ознайомитись із зовнішньою будовою кладофори звернути увагу на великі войлочні дерновинки темно-зеленого кольору, жорсткість нитки водорості через відсутність слизового чохла. Приготувати препарат, розглянути під при великому збільшенні мікроскопа і замалювати окремих сегмент кладофори.

Замалювати частина розгалуженого талома. Відзначити диференціювання тіла на головну вісь і бічні гілки, на сегменти з зооспорангіями і гаметангіями.



Кладофора

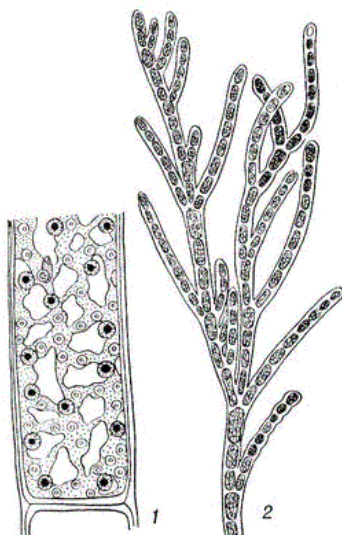


Рис. Кладофра: 1 – будова клітини (хлоропласт у вигляді продірявленної пластинки, у ньому піреноїди – подвійні світлі кружечки) і ядра (більш крупні кружечки з темнозбарвленим ядрцем); 2 – нитка із зооспорангіями (темні).

Відзначити товсту целюлозний оболонку, цитоплазму, сетчато продірявленний хроматофор з численними піреноїдами, великі ядра. Для того, щоб краще розглянути ядра, рекомендується швидко забарвлення ацетокарміном, що надає дуже виразну забарвлення. Після цього препарат бажано розглядати під мікроскопом з імерсійним об'єктивом.

Завдання 7. Скласти морфологічний опис запропонованих водоростей за алгоритмом.

Алгоритм морфологічного опису:

1. Видова назва водорості
2. Організація талому. Структура талому (одно-, багатоклітинна, колоніальна, неклітинна).
3. Розмір водорості : (мікро-, макроскопічна).
4. Колір талому.
5. Форма і розміри клітин.
6. Будова оболонки.
7. Форма, кількість і положення хроматофорів.
8. Кількість ядер і їх положення в клітині.
9. Наявність піреноїдів і їх положення.
10. Способи статевого і безстатевого положення.
11. Місце мешкання.

Завдання 8. Визначення водоростей за визначником.

Завдання 9. Складання флористичних списків.

Завдання 10. Складання систематичного списку водоростей.

Завдання 11. Монтаж та етикетування гербарію. Спорядження та приладдя для гербаризації.

Завдання 12. Скласти характеристику різних відділів водоростей, заповнити таблицю

Ознаки різних відділів водоростей

Ознаки	Синьо-зелені	Зелені	Жовто-зелені	Червоні (Багрянки)	Золотисті	Діатомові	Бурі
Ознаки для порівняння							
Кількість видів							
Середовище життя							
Тип талому							
Форма тіла							
Колір тіла							
Пігменти							
Клітинна стінка							
Кількість ядер у клітині							
Форма хроматофору (хлоропластів)							
Запасні речовини							
Вегетативне розмноження							
Нестатеве розмноження							
Статеве розмноження							
Представники							

П'ЯТИЙ ДЕНЬ ПРАКТИКИ

Тема. Вивчення анатомо-морфологічної будови міксоміцетів різноманітних біотопів, визначення їх систематичного положення

План:

1. Спорядження та приладдя: реактиви та інструменти для збору мікологічного матеріалу. Техніка безпеки при відборі мікологічного матеріалу.
2. Експедиція до широколистяного лісу для знайомства з різноманітним та екологічними міксоміцетів. Збір та гербаризація міксоміцетів. Етикетування матеріалу. Структура та зміст гербарних етикеток.
3. Морфологічний опис міксоміцетів різноманітних біотопів за алгоритмом.
4. Визначення запропонованих міксоміцетів різноманітних біотопів за визначником.

Теоретична підготовка

1. Спорядження та приладдя: реактиви та інструменти для збору мікологічного матеріалу. Техніка безпеки при відборі мікологічного матеріалу.

2. Вивчення грибів.

Головні відмінності справжніх грибів і грибоподібних організмів

Ознака	Справжні гриби	Псевдогриби	Слизовики
Вегетативне тіло	Переважає септований міцелій	Переважає ценоцитний міцелій	Амебоїд чи плазмодій
Біосинтез лізину	ААА-шлях (через α -аміноадипінову кислоту)	ДАП-шлях (через діамінопімелінову кислоту)	Невідомо
Основний компонент клітинної оболонки	Хітин (чи хітозан)	Целюлоза	Хітин чи целюлоза
Основний запасний полісахарид	Глікоген	Міколамінарин	β -1,3-глюкан, β -1,6-глюкан чи глікоген
Джгутиковий апарат зооспор	Джгутик один чи їх багато, базальні, гладенькі, або джгутикові стадії вторинно втрачені	Джгутик один чи їх два, апікальні чи латеральні, один з джгутиків обов'язково має ретронеми	Джгутиків два, апікальні, гладенькі, чи джгутикові стадії відсутні
Форма крист мітохондрій	Пластинчасті	Трубчасті	Ампулоподібні (Acrasiomycota), пластинчасті (Plasmodiophoromycota) чи трубчасті (решта відділів)

«Грибні таксони»

– **Справжні гриби:**

Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota і ін.

– **Несправжні гриби:**

Labyrintulomycota, Oomycota, Nuhyochytriomycota

– **Справжні слизовики:**

Mухомycota

– **Несправжні слизовики:**

Acrasiomycota

– **Паразитичні слизовики:**

Plasmodiophoromycota

Міксоміцети, або Слизовики (Мухомусота)

Відділ нараховує біля 800 видів.

Методи дослідження. Збір матеріалу маршрутним методом, метод вологих камер. Ідентифікація зібраних зразків проводиться загальноприйнятими методами мікроскопії, з використанням спеціалізованих визначників, метод порівняльної флористики і статистичного аналізу.

Польовий збір плодових тіл міксоміцетів організовується в такий спосіб. У ході пішохідного маршруту за допомогою лупи оглядаються субстрати, на яких трапляються міксоміцети, – живі, сухостійні та повалені стовбури дерев, пні, лісова підстилка. Після виявлення зрілих плодових тіл міксоміцетів їх за допомогою ножа або секатора (садових ножиць) відокремлюють від субстрату разом з фрагментом останнього і переносили в паперові коробки 5×3,5×1,5 см, фіксуючи водостійким клеєм. Після перенесення в лабораторію зібраний матеріал негайно просушується. *Метод вологої камери* заснований на штучному стимулюванні розвитку міксоміцетів на природних субстратах, в яких присутні їхні спори. Метод дозволяє виявити види, що присутні в угрупованні, але не спорують в момент проведення збору, а також знайти та ідентифікувати найдрібніших представників групи (Stephenson, Stempen, 1994). Для штучного стимулювання розвитку міксоміцетів у вологій камері відбираються зразки кори живих дерев діаметром 20–40 см на висоті 1–1,5 м. Зібрані зразки поміщаються в окремі паперові пакети. У лабораторії зразки субстратів розташовуються в окремих чашках Петрі, на паперових фільтрах, після чого заливаються помірною кількістю дистильованої води. На наступний день надлишок води зливається. Через день або два камери переглядаються за допомогою стереоскопічного мікроскопа і далі обстежуються кожні 3–5 днів протягом двох тижнів. Спостереження проводили впродовж одного місяця (за Д.Леонтєвим, А. Кочергіною).

Максимальним видовим багатством міксоміцетів характеризуються мішані ліси (DMn=5,3), а мінімальним – соснові (DMn=3,2). Мішані ліси (109 видів міксоміцетів) забезпечують найбільш сприятливі для розвитку міксоміцетів мікрокліматичні умови та різноманітність субстратів, внаслідок чого тут виявлено

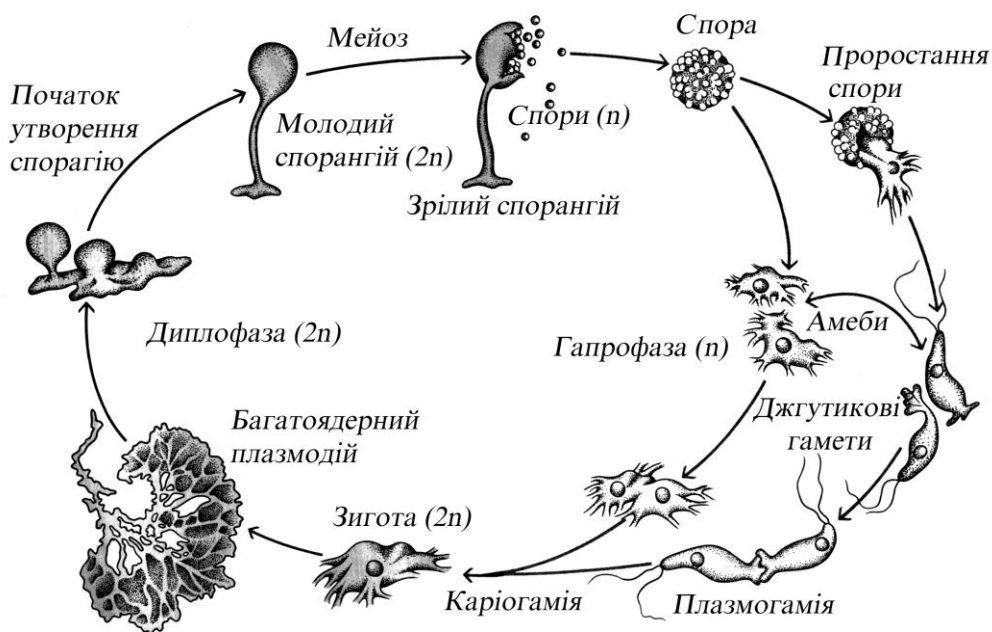
найвище видове багатство ($D_{Mn}=5,3$), порівняно з іншими типами лісу, де кількість видів міксоміцетів варіювала від 66 видів у ялинових ($D_{Mn}=4,0$) до 35 - у вільхових ($D_{Mn}=3,4$) лісах.

Слід зазначити високий ступінь схожості біоти міксоміцетів у рослинних угрупованнях, утворених едіфікаторами, які належать до однакових родин. Подібним видовим складом міксоміцетів характеризуються соснові і ялинкові ліси (*Pinaceae*), дубрави (*Fagaceae*).

Цитологічні особливості. Характерною особливістю цих організмів є будова вегетативного тіла у вигляді плазмодію – голої сітчастої безформної маси протоплазми, яка позбавлена оболонки і містить численні ядра. Внаслідок цього вони одержали назву слизистих грибів. Міксамеби та плазмодії міксомікотових вкриті лише плазмалею, через що здатні до метаболічних змін форми та активного амебоїдного руху. Локомоторними структурами є тонкі філоподії, у складі яких виявлено скоротливий цитоскелетний білок актин. У деяких видів на поверхні клітин виявлені субмікроскопічні лусочки, що утворюються в пухирцях, похідних від комплексу Гольджі. Спори міксомікотових вкриті клітинними оболонками, основу яких складає целюлоза. Мітохондрії у плазмодіях численні, і мають трубчасті кристи. Комплекс Гольджі у клітинах наявний.

Життєвий цикл міксоміцетів включає такі стадії: плазмодію і його склеротизації за певних умов, утворення плодових тіл і спор, їх проростання, утворення амеб і їх агрегації в плазмодій (рис.).

Плазмодій рухається, як амеба. Часто можна виявити плазмодій міксоміцетів у



вигляді слизу між корою і деревиною дерев або їх залишків, на гної.

Рис. Схема циклу розвитку типового представника класу Мухомycetes.

Плазмодій різних видів відрізняється за

формою, розмірами, кольором. Розміри коливаються від декількох міліметрів до 1 м в діаметрі. Поступальне переміщення плазмодію відбувається унаслідок однонаправленого руху протоплазми. Рухома протоплазма утворює тупі лопаті

(псевдоподії), які потім витягуються, розгалужуються, утворюючи нову ділянку. Швидкість руху плазмодію у різних напрямках може досягти до 1 мм за хвилину.

На стадії спороутворення плазмодій виходить на поверхню субстрату. Тут на поверхні плазмодію утворюються у вигляді виростів спорангії, що мають тверду оболонку, яка називається перидієм. Спорангії в більшості випадків мають округлу або овальну форму і біля основи зазвичай звужуються в ніжку.

Спори округлі, мають тверду, гладеньку або з виступами оболонку, зазвичай одноядерні, містять багато глікогену. У сухому вигляді спори зберігаються тривалий час, не втрачаючи життєздатності.

Спори, проростаючи у воді, утворюють одноядерні зооспори, зазвичай витягнутої форми із загостреним переднім кінцем з двома джгутиками. При проростанні на вологому субстраті утворюються амеби. Зооспори розмножуються поділом на дві. Потім зооспори втрачають джгутики і перетворюються в амеби (міксамеби). Амеби також розмножуються поділом, попарно копулюють і зливаються в загальну масу, утворюючи плазмодій.

При копуляції амеб відбувається злиття їх ядер і в плазмодії містяться амеби з диплоїдними ядрами. У плазмодії диплоїдні амеби розмножуються, під час спороутворення відбувається поділ диплоїдних ядер і спори містять гаплоїдні ядра.

Слизовики широко розповсюджені в природі, це звичайно сапрофіти, живуть на старій, гниючій деревині або на інших рослинних субстратах, що розкладаються. Слизовики представляють досить численну групу, що складається з 70 родів і понад 400 видів.

Плазмодіофора капусти (*Plasmodiophora brassicae*)—це найхарактерніший представник слизовиків. Це збудник захворювання капусти, яке називається «кілою». Вперше гриб як збудник захворювання капусти описаний мікологом М. С. Вороніним (1875).

Зооспора гриба проникає в рослину через кореневі волоски. Потім, проникаючи в крупніші клітини паренхіми кореня, зооспора розростається в амебоподібні плазматичні тіла, які можуть зливатися, утворюючи плазмодій. Плазмодій потім розпадається на декілька зооспорангіїв, в яких після багатократного поділу ядер утворюються гаплоїдні, округлі зооспори. Вони копулюють, перетворюючись на диплоїдні амебоїди, які розповсюджуються по клітинах тканин кореня. Потім декілька амебоїдів зливаються і утворюється багатоядерний плазмодій. У плазмодії відбувається двократний поділ всіх ядер і утворення спор, що перебувають у стані спокою. Ці спори звільняються після зігнивання кореня і наступного року проростають, утворюючи по одній зооспорі з одним джгутиком, направленим вперед. У ґрунті вони здатні тривалий час (6—7 років) зберігати життєздатність. Захворювання може знижувати врожайність капусти на 30—40 % і більше.

Определение миксомицетов требует в первую очередь знания строения спорофора (рис.) и во многих случаях особенностей плазмодия.

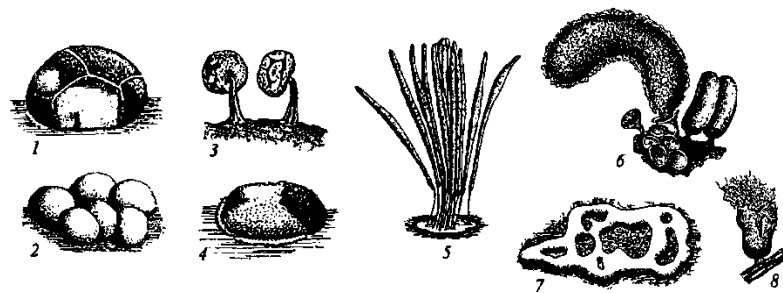


Рис. Міксоміцети: 1-8 – представники родів: 1 – *Licea*, 2 – *Lyeogala*, 3 – *Physarum*, 4 – *Fuligo*, 5 – *Stemonites*, 6 – *Arkyria*, 7 – *Hemitrichia*, 8 – *Trichia*



Рис. Відділ Міксомікотові, або Справжні слизовики – *Мухомycota*

Відділ *Acrasiomycota* – Неспражні слизовики:

представник – *Acrasis rosea*

- Амеби, що харчуються фаготрофно спорами, гноєм, бактеріями, грибами.
- На передньому кінці – одна велика псевдоподія, на задньому – кілька тонких псевдоподій.
- Є джгутикова стадія, що нагадує евглену.
- При висиханні амеби утворюють цисти.
- При добрих умовах амеби не зливаються, але збираються у псевдоплазмодій, який утворює сорокарп що нагадує рожеве деревце.
- Гілочки розпадаються на спори, з них виходять амеби.

Вказівки для самостійної роботи

Завдання 1. Слизовики – *Mухорhуta*

Паразитичні слизовики: *Plasmodiophoromycota*

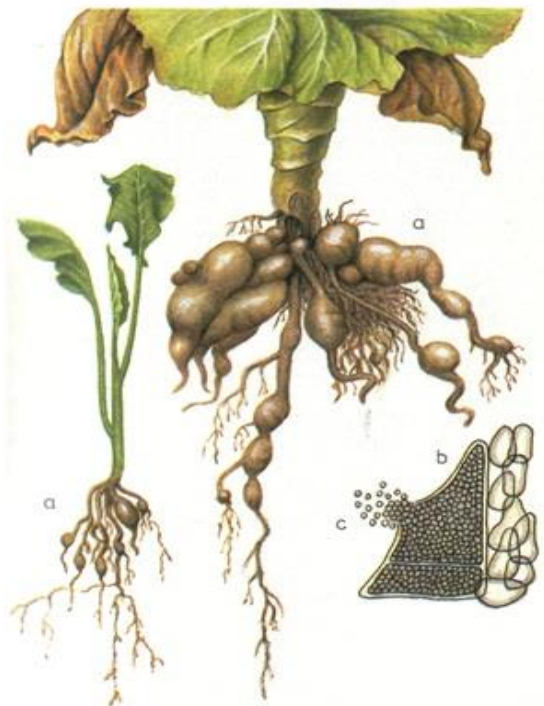
представник *Plasmodiophora brassicae*

- Плазмодій внутріклітинний (паразитичний).
- Замість спорангію – гіпертрофовані клітини хазяїна, заповнені зернистою масою спор.
- Уражує всі види капустяних (корені).
- Гаплоїдний (весняний) плазмодій непомітно розвивається у корневих волосках.
- У ґрунті після копуляції диплоїдні зооспори стають амебами, які уражують корені, де утворюють вторинний диплоїдний плазмодій.
- Після мейозу плазмодій розпадається на спори.

1. Розглянути уражені плазмодіофорою коріння капусти на фіксованому матеріалі. Для цього взяти невеликий шматочок ураженої кореня капусти, зробити через нього тонкий поперечний зріз і помістити його в воду або КОН на предметному склі. При малому і великому збільшенні мікроскопа розглянути клітини кореневої паренхіми з плазмодієм і спорами паразита. Вивчити будову спор і плазмодія, в якому добре видно при великому збільшенні мікроскопа вакуолі, безбарвні дрібні зернятка, і крапельки масла.

2. Зарисувати загальний вигляд уражених клітин кореня капусти.

3. Скласти схему циклу розвитку плазмодіофори.



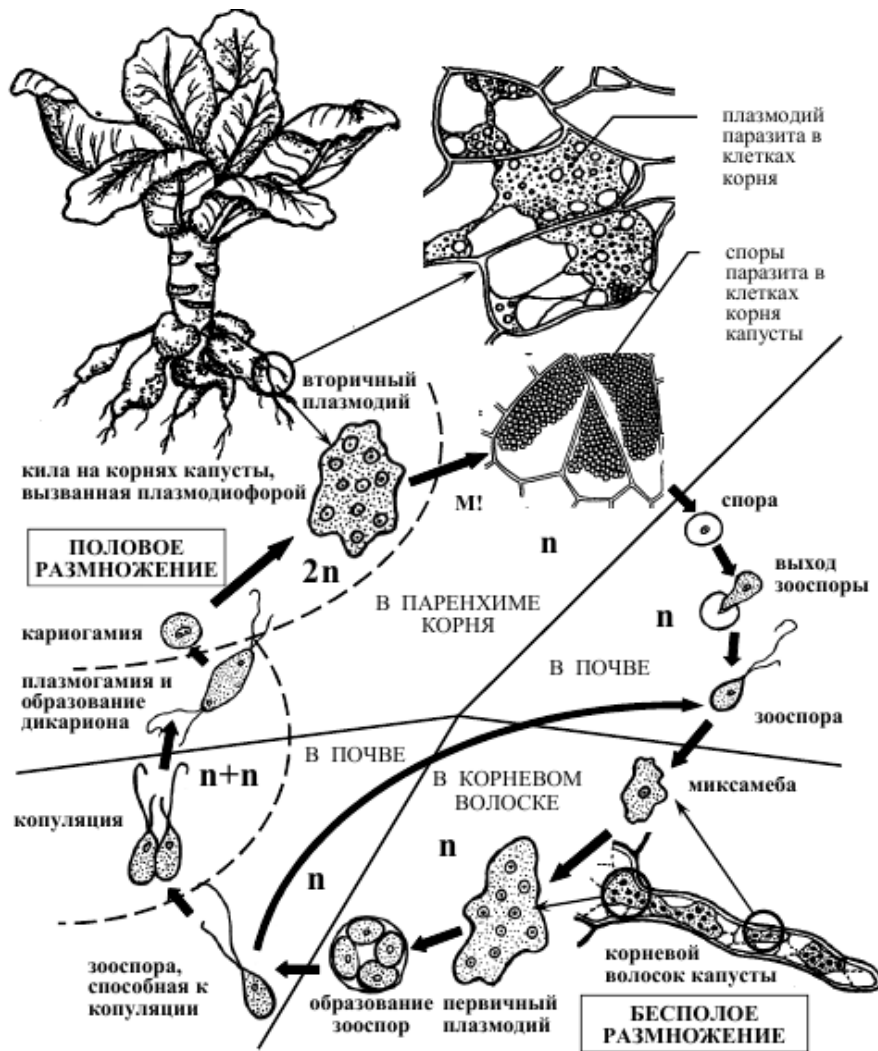


Рис. Схема цикла розвитку плазмодіофори.

Завдання 2. Слизовики – Мухорphyta

1. Розглянути симптоми проявлення чорної парші на бульбах, ростках і стеблах картоплі, порошистої парші – на бульбах і коренях, а звичайної – на бульбах.

2. Вивчити зовнішні ознаки захворювання порошистої парші картоплі (Клас Плазмодіофороміцети, вид *Spongospora subterranea*). Для цього треба виготовити тимчасовий водний препарат із зрізів наростів бульби картоплі, ураженої спонгоспорою. Розглянути об'єкт під мікроскопом.

2. Зарисувати зубчасті грудочки зі спор у клітинах бульби картоплі (спорокупки збудника порошистої парші (*Spongospora subterranea*(Wallr.) Lagerh.)).



Завдання 3. Зробити морфологічний опис зібраних екземплярів міксоміцетів різноманітних біотопів за алгоритмом.

Завдання 4. Визначити зібрані екземпляри міксоміцетів різноманітних біотопів за визначником. Ключі для визначення грибів і міксоміцетів у праці Н. Балашової, Г. Тобіас, Д. Гимельбранта [1, с. 114 –150].

ШОСТИЙ ДЕНЬ ПРАКТИКИ

Тема. Вивчення анатомо-морфологічної будови несправжніх (нижчих) грибів, визначення їх систематичного положення

План:

1. Спорядження та приладдя: реактиви та інструменти для збору мікологічного матеріалу. Техніка безпеки при відборі мікологічного матеріалу.
2. Правила збору матеріалу для подальшої гербаризації.
3. Основні методичні прийоми при виготовленні зрізів рослин та грибів без використання мікротому.
4. Етикетування мікологічного матеріалу. Структура та зміст гербарних етикеток та фіксованих проб.
5. Загальна характеристика Царства Гриби.
6. Морфологічний опис нижчих грибів різноманітних біотопів за алгоритмом.
7. Визначення запропонованих об'єктів грибів за визначником.

Теоретична підготовка

Спорядження та приладдя. Збір, гербаризація мікологічного матеріалу.

Основний інвентар, необхідний при зборі матеріалу в природі, – лупа, ніж, що дозволяє зрізати зразки з кори дерев і деревини, гербарна папка, паперові конверти або поліетиленові пакети і коробочки для збору тендітних примірників. Гербарна папка є складений навпіл аркуш картону з зав'язками і вкладеними аркушами паперу.

Всі гриби можна умовно розділити на мікроміцети, для виявлення яких потрібно лупа, а в деяких випадках використання спеціальних методів виокремлення, і макроміцети, добре помітні неозброєним оком. Збір і гербаризація грибів з цих двох груп мають деякі специфічні риси.

Збір грибів-мікроміцетів здійснюється головним чином з рослинного субстрату (листя, стебел, гілок, суцвіть, плодів тощо). Слід звертати увагу на рослини з ознаками грибного ураження, до яких відносяться різні плямистості, розростання тканин, виразки тощо. Підтвердити наявність грибів на субстраті можуть помітні в лупу характерні нальоти або плодові тіла. Збирають зазвичай не всю рослину цілком (від коренів до вершини пагону), а лише уражені органи (наприклад, тільки листя або фрагменти гілок). Слід, однак, мати на увазі, що в тих випадках, коли назва рослини-господаря вимагає уточнення, необхідно зібрати його так, щоб було можливим його визначення (тобто в більшості випадків цілком). Зелені частини рослин закладають у гербарну папку, між аркушів паперу, гілки та опад – в спеціально підготовлені конверти або пакети.

Збирати і закладати рослини для гербарію краще в суху погоду, коли на них немає слідів роси або дощу, так як від крапель вологи рослини буріють, вкриваються пліснявіють, втрачають природну забарвлення.

Плодові тіла макроміцетов можуть бути виявлені на ґрунті, рослинному опаді, на стовбурах живих дерев і т. тощо. Для збору необхідно використовувати ніж, так як зразок повинен містити плодове тіло цілком, включаючи ті його частини, які нерідко бувають занурені в субстрат. Бажано зібрати молоде і зріле плодове тіло. Сухі плодові тіла (афілофорові гриби, строми піреноміцетов тощо) поміщають в конверти або загортають у папір, м'які і хрупкі (агарикових гриби, дискомицети, карпофори миксомицетов) краще збирати в спеціально підготовлені коробочки.

Кожен зразок, зібраний під час екскурсії, постачають індивідуальним номером. Паралельно в польовому щоденнику роблять відповідний запис, де фіксуються місце і дата збору, містяться відомості про навколишню рослинність і субстрат. Для грибів-паразитів вказують назву живлячої рослини. Особливо детального опису вимагають плодові тіла агарикових грибів. Воно проводиться за наступною схемою:

Методи лабораторного вивчення грибів

Вивчення грибів у лабораторії можна вести в різних напрямках. Вибір методів дослідження залежить від поставлених завдань. Зазвичай насамперед проводять визначення зібраного матеріалу. У деяких випадках цьому передують застосування спеціальних методів виявлення грибів. Наприклад, ґрунтові гриби виявляють за допомогою посіву спеціально підготовлених зразків на поживні середовища.

Для виявлення водних грибів використовують метод приманок. Наприклад, при вивченні грибів з пір. *Saprolegniales* пробу води з водою виливають у скляне посудину, зручний для спостереження, і туди ж поміщають приманки, якими в цьому випадку можуть служити насіння рослин, мертві комахи або їх личинки, шматочки яєчного білка і т. П. Через два–три дні приманки можна подивитися: з'явився білий пушок буде свідчити про початок розвитку грибів.

Для виявлення мікроскопічних спорифор миксомицетов, а також для доведення спор грибів до зрілого стану можна використовувати метод вологих камер.

Для цього фрагменти кори, опад або субстрат з незрілим спороношенням поміщають в чашку Петрі, на дно яких кладуть змочену водою фільтрувальну папір. Чашки ставлять в тепле місце з розсіяним світлом. Через добу проводять перші спостереження, в подальшому ведуть спостереження щодня.

Визначення грибів неможливо без застосування мікроскопічної техніки. Спочатку кожен зразок переглядають під бінокуляром. При цьому відзначають зовнішні морфологічні ознаки грибів (їх краще замалювати) і викликані їх присутністю зміни субстрату (зміна кольору, структури тощо). Подальше вивчення проводять під мікроскопом. Для цього необхідно приготувати препарат. У деяких випадках досить перенести наявний на поверхні субстрату наліт або дрібне плодове тіло в краплю води і прикрити покривним склом. Але в більшості випадків необхідно приготування зрізів. У польових умовах зрізи виготовляють за допомогою леза, найкраще під контролем бінокуляра. Найчастіше зрізи роблять через плодові тіла або гіменофор. При визначенні мікроміцетів зазвичай доводиться робити зріз, захоплюючи тканини субстрату. Отримані зрізи переносять в краплю води на предметному склі і прикривають

їх зверху покривним склом. Це вдається зробити лише в тому випадку, якщо зрізи вийшли досить тонкими.

Отримані препарати переглядають спочатку при малому, а потім при великому збільшенні мікроскопа, зарисовуючи особливості будови. У деяких випадках необхідно знати реакцію грибних структур на певні хімічні реактиви. Так, наприклад, при визначенні дискомицетів ураховують реакцію елементів гіменіального шару на йодовмісні речовини (реактив Мельтцера, лю голота). В одних випадках сумки або їх вершини змінюють колір на бурий або синій (сумки I +), в інших – будь-яка реакція відсутня (сумки I-). Для з'ясування цього питання при приготуванні препарату в краплю води додають необхідний реактив.

Загальна характеристика Царства Гриби

Царство Гриби – Мусота

Гриби за сучасними уявленнями становлять самостійне царство. Гриби – це нижчі еукаріотні гетеротрофні організми, що не мають пластид і хлорофілу. Талом грибів називається міцелієм і складається з окремих ниточок – гіф. Тільки у примітивних нижчих грибів талом представлений плазмодієм або зачатковим міцелієм – ризоміцелієм.

Клітини міцелію вкриті полісахаридною (пектиною або целюлозною) оболонкою, що містить азотисту речовину хітин. У оомицетів оболонка целюлозна і не містить хітину. Протопласт диференційований на одне, два або кілька ядер і цитоплазму з органοїдами. Пластид немає, є мітохондрії, лізосоми, рибосоми, комплекс Гольджі, ендоплазматичний ретикулум, вакуолі. Запасні поживні речовини – волютин, глікоген, олія; крохмалю не запасують.

Міцелій грибів буває багатоядерним, неподіленим перфорованим септами на клітини, або багатоклітинним – септованим. Гіфи міцелію мають необмежений верхівковий ріст і добре галузяться. Вони проникають у субстрат і всмоктують із нього поживні речовини всією поверхнею.

Гриби – гетеротрофи. Залежно від субстрату вони поділяються на сапрофіти (мертвий субстрат), паразити (живий субстрат) і симбіонти (взаємний паразитизм).

Розмноження у грибів буває вегетативне, безстатеве і статеве. Вегетативне розмноження відбувається частками міцелію, брунькуванням або розпадом міцелію на окремі клітини – хламідоспори.

Безстатеве розмноження здійснюється зооспорами, спорами, конідієспорами. Вони можуть утворюватись ендогенно в спорангіях або екзогенно на кінцях особливих виростів міцелію – конідієносцях. Спори проростають у міцелій гриба.

Статевий процес у грибів може відбуватись у різних формах: хологамія, ізогамія, гетерогамія, оогамія, зигогамія, гаметангіогамія, соматогамія. У більшості грибів після статевого процесу розвиваються спори статевого спороношення. В багатьох грибів безстатеве і статеве спороношення чергуються.

Гриби живуть у різних умовах і утворюють такі екологічні групи: ґрунтові гриби (сапрофіти, хижі гриби, копрофіли, кератинофіли); водні гриби (сапрофіти, паразити),

гриби–паразити рослин і тварин, мікоризні гриби–симбіонти; гриби, що оселяються на різних промислових матеріалах, викликаючи їх пошкодження.

Царство грибів має близько 100 тис. видів. Умовно вони поділяються на дві групи – нижчі і вищі гриби.

Основні ознаки відділів царства грибів Fungi (Mycota)

Ознаки	Вділи			
	<i>Chytridiomycota</i>	<i>Zygomycota</i>	<i>Ascomyeota</i>	<i>Basidiomycota</i>
Безстатеве розмноження	зооспори	Спорангіо-спори	конидії	рідко фрагменти гиф.конидії
Статеве розмноження	зигота	зигоспори	аскоспори	базидіоспори
Септа	відсутня	відсутня	наявність простої перфорованої	Наявність перфорованої, спеціалізованої долипорової
Число видів	близько 500	близько 600	близько 30000	близько 25000
Приклади грибів	збудники рака картоплі – <i>Synchytrium endobioticum</i> ; оспи кукурудзи <i>Phytophthora maydis</i>	Сіра пліснява (<i>Mucor</i>), арбускулярні мікоризні гриби (<i>Glomus</i>)	дріжджі, вичайна пліснява (<i>Penicillium</i>), сморчки, трюфелі, багато патогенних борошнисто-росяних грибів	їстівні, отруйні гриби, ржавчинні, головньові

Основні відмінності базидіоміцетів від аскомицетів:

- у аскомицетів статеве спороношення (аскоспори) утворюється ендогенно в сумці (аска), у базидіоміцетів статеве спороношення (базидіоспори) – екзогенно на базидії;

- у аскомицетів, хоча б у частини видів, є статеві органи або утворення, що їх замінюють; у базидіоміцетів статеві органи відсутні, статевий процес дуже спрощений і представлений соматогамією – злиттям двох вегетативних клітин міцелія;

- у аскомицетів в циклі розвитку переважає гаплоїдна стадія, дикаріотична і диплоїдна стадії короткі: перша представлена аскогенними гіфами, друга – молодою сумкою. У базидіоміцетів велику частину циклу розвитку займає дикаріотична стадія. Диплоїдна молода базидія, гаплоїдні базидіоспори і первинний міцелій, що виростає з них. Іноді гаплоїдна стадія скорочена до базидіоспор (деякі сажкові гриби).

- плодові тіла аскомицетів складаються з гаплоїдного міцелія, і лише замкнені в них аскогенні гіфи дикаріотичні. Плодові тіла базидіоміцетів повністю складені з дикаріотичних гіфів.

У нижчих грибів талом представлений непосептованим багатоядерним міцелієм, або зачатковим міцелієм – ризоміцелієм, чи плазмодієм.

У вищих грибів – міцелій багатоклітинний, септований – поділений перегородками – септами на одно-, дво-, рідше багатоядерні клітини.

Гриби традиційно поділяються на п'ять відділів: **хітридіомікота**; **оомікота**; **зигомікота**; аскомікота (сумчасті) гриби; базидіомікота та групу мітоспорових грибів. Перші три відділи – це нижчі гриби, а останні – вищі.

Відділ хітридіомікота (Chytridiomycota). Талом у вигляді плазмодію, або слабозвинутого міцелію – ризоміцелію. Безстатеве розмноження здійснюється зооспорами з одним заднім джгутиком. Статевий процес може відбуватися у формі хологамії, ізогамії, гетерогамії або оогамії. У відділі близько 1 тис. видів і п'ять порядків, основними з яких є: хітридієві, бластокладієві і моноблефаридові. Представниками порядку хітридієвих є ольпідій капустияний, що викликає «чорну ніжку» розсади капусти, і синхітрий ендобіотичний, що спричинює рак картоплі.

Відділ оомікота (Oomycota). Гриби цього відділу мають добре розвинутий неклітинний міцелій. Оболонка міцелію целюозна, хітину немає. Безстатеве розмноження здійснюється зооспорами, що мають два джгутики – пірчастий і гладкий. Статевий процес – оогамія, статевий продукт – ооспора. До відділу ооміцетів належить близько 800 видів, які об'єднані в 3 класи та декілька порядків, серед яких основними є сапролегнієві, пероноспоріві, лептомитові, лагенидієві. Найважливішими представниками порядку сапролегнієвих є сапролегнія та ахлія, які уражують ікру, личинок, молодь риб, а також ослаблену і травмовану рибу. Із пероноспорівих великої шкоди сільському господарству завдають фітофтора з родини пітієвих, що уражає види з родини пасльонових; представники родини пероноспорівих – склерокарпа, що уражує злаки, плазмодіа, що викликає хвороби винограду (мілдю) і соняшника (несправжня борошниста роса), пероноспора, що спричинює несправжню борошністу росу тютюну, огірків, цибулі, буряків, маку та ін.

Відділ зигомікота (Zygomycota). До цього відділу належать гриби з добре розвинутим неклітинним міцелієм, хоч у зрілому стані в ньому можуть виникати перегородки і септи. Безстатеве розмноження здійснюється безджгутиковими спорангіоспорами або конідіями. Статевий процес – зигогамія, суть якого полягає у злитті двох недиференційованих на гамети клітин. Відділ має близько 400 видів, які належать до двох класів та 11 порядків серед яких розрізняють: мукорові, ентомофторові, ендогонові, зоопагові. У порядку мукорових добре відомим є сапрофітний гриб мукор, а ентомофторові гриби – це паразити наземних комах та інших членистоногих.

Характеристика несправжніх (нижчих) грибів

Несправжні гриби – це група грибів, у яких талом – представлений непосептованим багатоядерним міцелієм, або зачатковим міцелієм – ризоміцелієм, чи плазмодієм; клітинна оболонка з целюлози; запасують міколамінарин, джгутикові стадії мають один або два джгутики, мітохондрії з трубчастими кристами. За новітньою системою, несправжні гриби утворюють кілька груп у складі групи Хромальвеоліати. Представниками несправжніх грибів є лабіринтулі, сапролегнія, фітофтора, **мукор**, плазмодіа, гіфохитріум та ін.

Вказівки для самостійної роботи

Відділ Оомікота

Завдання 1. Культивування в лабораторних умовах сапролегнії (*Saprolegnia*).

За 7–10 днів до заняття взяти з природної водойми (краще малопроточної або стоячої) воду в посудину з широким отвором. У воду помістити мертву безхребетну тварину (муху, комара) або личинку метелики-капустянки, мурашині яйця. У кімнатних умовах через невеликий проміжок часу вони покривуться білим павутинистим нальотом – це вегетативне тіло сапролегнії.



Сапролегнієві Гриби (*Saprolegniales*) – порядок нижчих грибів Класу Оомуцетес з добре розвиненим неклітинним міцелієм, целюлозними оболонками, оогамном статевим процесом і двужгутиковими зооспорами, за допомогою яких здійснюється безстатеве розмноження.



Більшість представників сапротрофи, але деякі з них (види родів *Saprolegnia*, *Achlya*) можуть паразитувати на ослаблених риб і ікрі.

Завдання 2. Макроскопічне дослідження пагогів рослини Грицики звичайні

1. Розглянути стебла грициків (*Capsella bursa-pastoris*), уражені цистопусом (*Cystopus*), Родина Цистопові (*Cystopaceae*), звернути увагу на симптоми захворювання.

Вражаючи стебла, листя, всі частини квіток, цистопові викликають сильні зміни їх форми – викривлення, здуття, потворність. Зовнішній вигляд рослини настільки видозмінюється, що важко дізнатися навіть загальновідомі грицики, уражені грибом *Cystopus candidus*.

2. Зробити поперечний зріз через уражені місця стебла. Розглянути під мікроскопом і замалювати короткі нерозгалужені спорангієносці, розташовані тісним шаром під піднятим епідермісом.

3. На готовому препараті вивчити і замалювати оогонії, антеридии і ооспори, які розвиваються в міжклітинниках рослини-господаря.

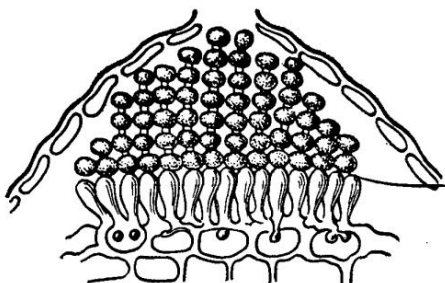


Рис. Спороношення цистопуса в тканинах ураженої рослини

Завдання 3. Макроскопічне дослідження листків і бульб картоплі, уражених фітофторою (*Phytophthora*).

1. Відберіть листки, уражені фітофторою. Хворі рослини мають почорнілі або побурілі листки. Найчастіше буріють верхівки або краї листкових пластинок чи їх часток.

2. Візьміть листок і ретельно розгляньте його уражену ділянку за допомогою лупи або при малому збільшенні мікроскопа. З нижнього боку видно павутинистий наліт, зумовлений чисельними конідієносцями.

3. Візьміть бульби картоплі, уражені фітофторою, або фіксовані зразки і ретельно розгляньте їх. Ви побачите на бульбах сірі плями. Під цими плямами помітне побуріння, яке в деяких екземплярів охоплює значну частину бульб.

Якщо хвороба слабовиявлена і бульби висаджують, то у полі може відбутися спороношення гриба.

4. Зарисуйте уражену частину листка.

5. Зарисуйте уражені фітофторою бульби з поверхні та у розрізі.

6. Для вивчення будови живого міцелію і конидієносцев фітофтори хворий (побурілий) листок картоплі або томата і помістити в умови вологої камери. Для цього лист покласти нижнім боком догори на тарілку зі складеним в кілька рядів вологим фільтрувальним папером і накривають тонким стаканом або банкою. Через деякий час по краях бурої плями на листі з'явиться білий пушок. Це безстатеве спороношення фітофтори – конідієносці з конідіями.

7. *Методика виготовлення препаратів листків і бульби картоплі.*

Для мікроскопічного дослідження окремих етапів циклу розвитку паразита можна виготовити кілька препаратів. Щоб вивчити шкідливість для рослин хвороби та характер ураження, доцільно зробити поперечний зріз листка. Для цього спочатку протріть предметне і покривне скельця. Предметне скло покладіть упоперек на пенал і нанесіть на нього краплину води. Потім візьміть серцевину бузини і зробіть у ній поздовжній розріз на глибину 1–2 см. У нього помістіть шматочок вирізаного ураженого листка картоплі. Поверхню вирівняйте скальпелем. Потім гострою бритвою або лезом зробіть серію тонких зрізів. За допомогою лупи вивчіть їх і найкращі 2–3 тоненьким пензликом перенесіть у краплину води. Накрийте покривним скельцем. Препарат закріпіть затискачами на предметному столику.

Другий спосіб виготовлення препарату простіший. На чисте предметне скло в краплину води нанесіть частину білого нальоту гриба з нижнього боку ураженої частини листка. Для цього користуються препарувальною голкою, краще з розплющеним кінцем. Треба змочити кінець голочки водою, зняти нею трохи нальоту

гриба з листка картоплі і перенести у краплину води на предметне скло. Можна і так: взяти сухий уражений листок картоплі і нашкребти білий наліт у краплину води на предметному склі. Накрити покривним скельцем.

У бульби картоплі приготувати препарат можна так. Розріжте бульбу в місці найповнішого виявлення ураження. Гострою бритвою зробити серію тонких зрізів. Із них за допомогою лупи відібрати найкращі, які охоплюють бульбу з самої поверхні ураженої ділянки. Помістити їх у краплину води на предметне скло, накрити покривним скельцем і закріпити затискачами на предметному столику мікроскопа.

8. *Мікроскопічне дослідження препаратів.* На препараті поперечного зрізу листка, ураженого фітофторою, ви побачите, що в листковій пластинці виділяються верхній і нижній епідерміси та мезофіл, диференційований на стовпчасту і губчасту паренхіми. Якщо зріз зроблений на межі між живою й ураженою частинами листка, то можна помітити, що в ураженій частині клітини стають бурими, зморшкуватими, особливо клітини стовпчастої паренхіми. Зверніть увагу на те, що окремі з них немовби пронизані тонюсінкими відгалуженнями міцелію. Вони називаються гаусторіями. З їх участю гриб висмоктує з клітини поживні речовини, після чого вони стають бурими.

В окремих місцях ви бачите, що через продихи у нижньому епідермісі виходять пучки спорангієносців. Уважно розгляньте їх і переконайтеся, що вони одноклітинної будови, не мають поперечних перегородок. Конідієносці є продовженням чи виростами міцелію, який пронизує мезофіл листка. Вони мають розчленовану верхівку. Галуження конідієносців симподіальне. На їх верхівках і гілочках ви бачите мініатюрні лимоноподібні спорангії. На конідієносцях можна відшукати різні стадії формування спорангіїв.

На другому препараті, як і на першому, ви знайдете велику кількість одних спорангієносців. У деяких із них уже немає спорангіїв, тим часом як в інших вони перебувають на різних стадіях розвитку. Крім того, ви бачите чимало окремих спорангіїв. Вони легко обриваються і переносяться вітром на листок картоплі, де у вологу погоду проростають, утворюючи 6–16 дводжгутикових ниркоподібних зооспор. Ці зооспори після деякого періоду спокою проростають у гіфи, які заглиблюються у живі клітини мезофілу листка картоплі (рис.).

На препараті зрізу бульби картоплі ви побачите оливково-металеві ділянки ураженої запасуючої тканини. Клітини мало змінили свою форму та величину, але вміст їх став відмінним від живих клітин. Уражені клітини заповнені не лише крохмальними зернами, а й нитками міцелію фітофтори.

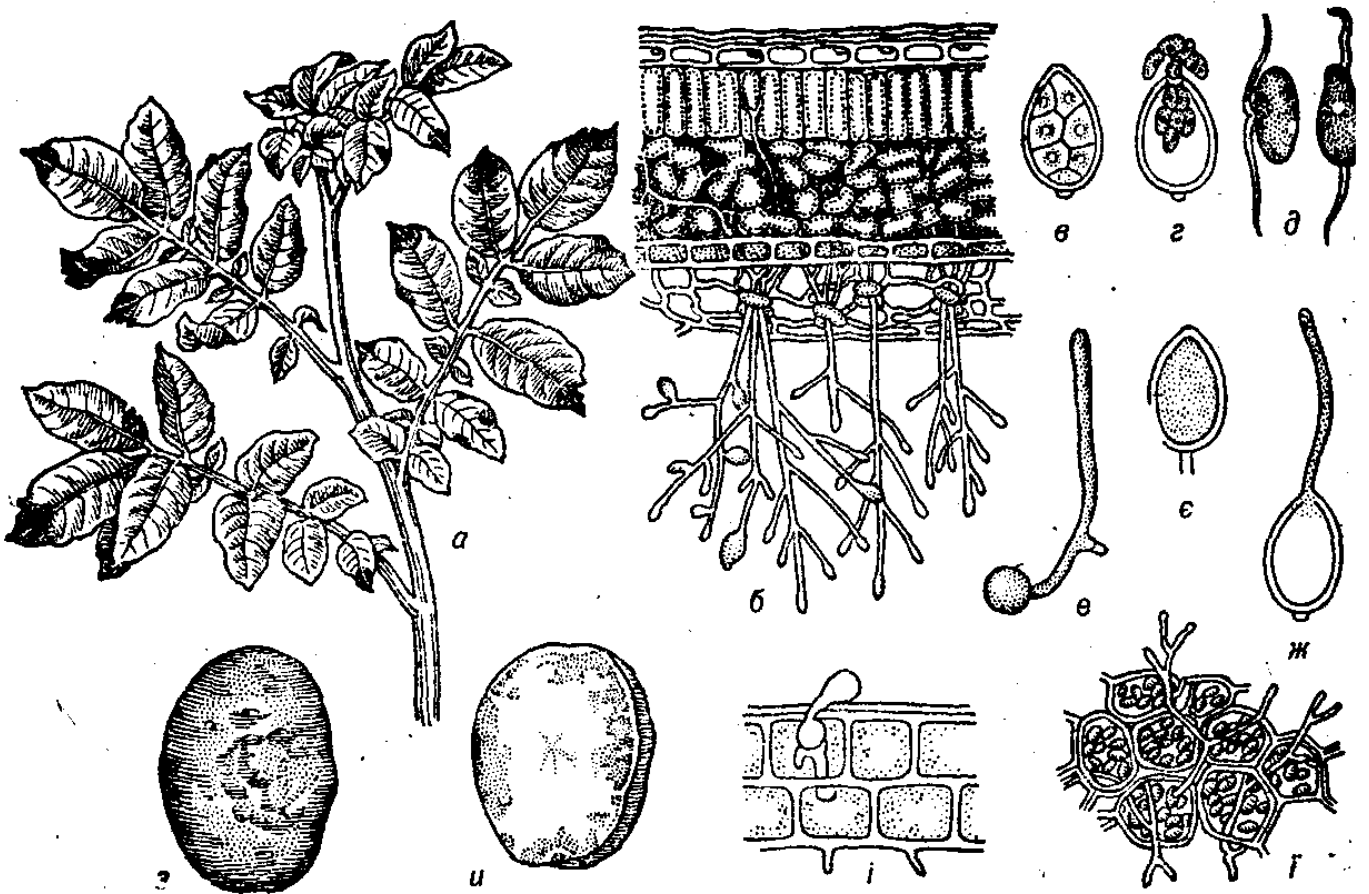
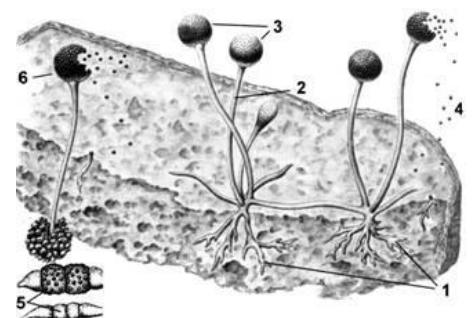


Рис. Фітофтора картоплі:

- а – пагін картоплі, уражений фітофторою;
- б – розріз ураженого листка (видно конідії на конідієносцях, що проникають через продиhi назовні);
- в – зооспорангій; г – вихід зооспор;
- д – зооспори; е – проростання зооспори; є – конідія;
- ж – проростання конідієспори;
- з – бульби, уражені фітофторою;
- и, і, ї – міцелій фітофтори у клітинах бульби

Завдання 4. Вирощування мукора (Mucor).

1. *Методика виготовлення препарату мукора.* Для виготовлення препарату мукора беруть шматочок свіжого хліба (можна несвіжого, але змоченого водою) покласти в банку на вологу фільтрувальну папір, або серветку. Можна потримати 2-3 дні банку відкритої, але стежити, щоб серветка була вологою. Потім закрити банку кришкою або харчовою плівкою. Можна не витримувати два дні банку відкритої, після того, як туди поклали хліб, струсити на нього з будь-якої поверхні (шафи, полиці, столу) невидимий символічний пил. Закрити і поставити в тепле місце без світла. Через тиждень спори мукора проростають, утворюючи білий «наліт» навколо хліба, утворюючи міцелій зі



спорангієносцями, на яких дозрівають спорангії, де дозрівають спори чорного кольору.

2. Мікроскопічне дослідження препарату мукура.

Візьміть шматочок міцелію з голівчастим утворенням і помістіть його в краплину води на раніше підготовлене чисте предметне скло. Міцелій накрійте покривним скельцем. Готовий препарат закріпіть затискачами на предметному столику мікроскопа.

Використовуючи мале і велике збільшення мікроскопа, уважно розгляньте і вивчіть мукор (рис.), утворений з однієї спори. Він нагадує молодий сіянець: нижня частина його у вигляді кореневої системи, багато раз галузиться і утворює велику кількість тонких розгалужень – гіф. У сукупності вони створюють міцелій, або грибницю, у вигляді дуже розгалуженої гігантської клітини без поперечних перегородок, тобто міцелій одноклітинний. Від грибниці вгору підносяться довгі нерозгалужені спорангієносці, які закінчуються коричнюватими або чорними спорангіями. В середині спорангія міститься колонка, яка являє собою продовження спорангієносця. Навколо неї формуються численні дрібні кулясті чорні спори. Весь внутрішній вміст оточує коричнюватий перидій (оболонка).

Міцелій мукура добре розвинутий, неклітинний, багатоядерний. Безстатеве розмноження відбувається за допомогою спорангіоспор. Статевий процес – зигогамія.

3. Зарисувати важливі морфолого-анатомічні особливості мукура. На рисунку позначити несептований міцелій, спорангієносці, спорангії, спорангієспори, колонку.

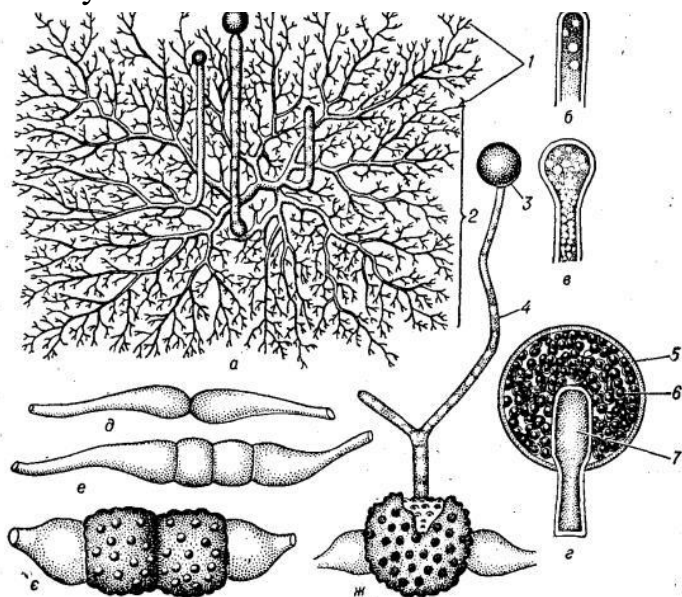


Рис. Гриб мукор: а – міцелій мукура; б, в, г – розвиток спорангія; д, е – зигогамія і розвиток зиготи; ж – проростання зрілої зигоспори: 1 – гіфи; 2 – міцелій; 3 – спорангій; 4 – спорангієносць; 5 – перидій;

Завдання 5. Зазначити систематичне положення досліджених грибів

Ключі для визначення грибів у роботі Н. Балашової, А. Тобіас, Д. Гимельбранта [1, с. 114 –150].

СЬОМИЙ ДЕНЬ ПРАКТИКИ

Тема. Сапротрофні та паразитичні мікроміцети

План:

1. Особливості відбору проб сапротрофних мікроміцетів (мікроскопічні міцеліальні гриби (цвілі) і дріжджі).
2. Особливості відбору проб паразитичних мікроміцетів (борошнисто-росяні гриби).

Теоретична підготовка

Сапротрофні мікроміцети

Дріжджові клітини морфологічно досить різноманітні. Вони бувають округлими, овальними, подовженими та лимоноподібними, досягають у діаметрі 4–10 мкм. Дріжджові клітини – нерухомі, вони мають клітинну стінку, цитоплазму і ясно виражене диференційне ядро. Багатьом дріжджам властиве утворення великих скупчень різної форми, деякі дріжджі можуть утворювати рудиментарний міцелій.

На густих живильних середовищах дріжджі ростуть у вигляді різних опуклих безбарвних, жовтуватого-жовтогарячих, рожевих, коричневих, бежевих колоній м'якої консистенції, що не врастають у субстрат. Форма й колір колоній мають значення для діагностики дріжджів. Більшість дріжджів розмножуються брунькуванням. До дріжджів, що брунькуються, відносяться представники роду *Saccharomyces*. Ряд дріжджів розмножується поділом (*Shizosaccharomyces*).

Дріжджі, у яких спостерігається статевий процес, зв'язаний зі спороутворенням, називаються справжніми дріжджами і відносяться до аскоміцетів.

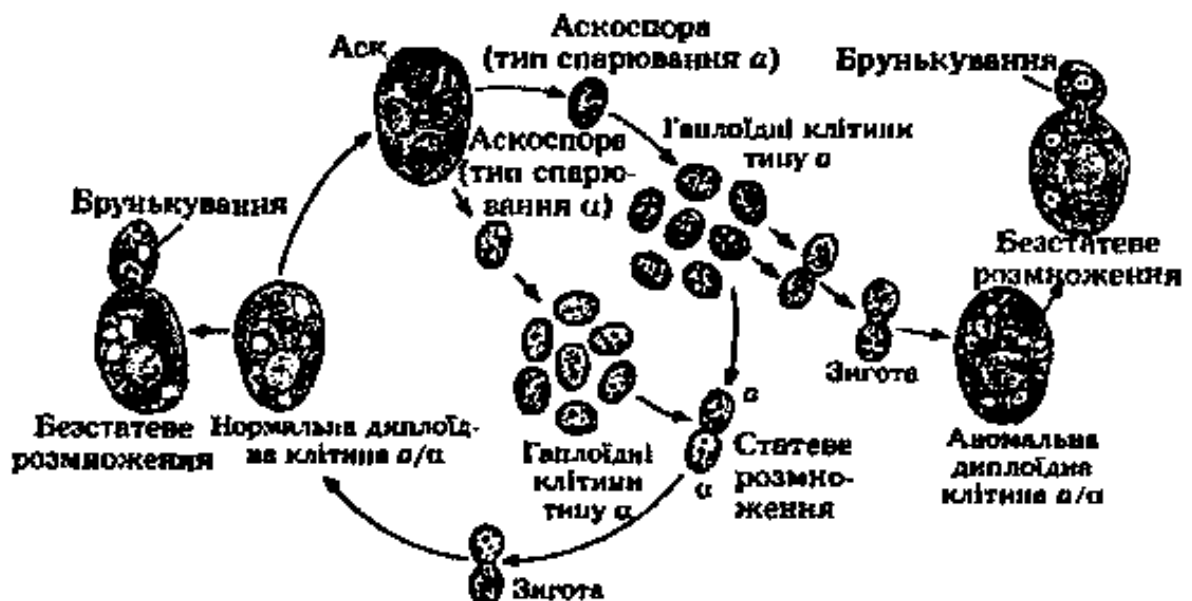
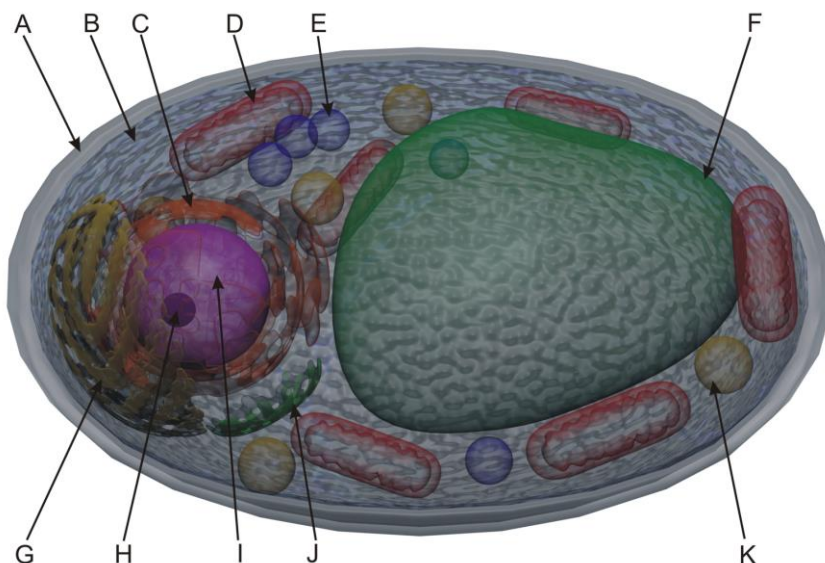


Рис. Структура клітини дріжджових грибів:

- А – клітинна оболонка;
 В – плазматична мембрана;
 С – шорсткий ендоплазматичний ретикулум;
 D – мітохондрія;
 Е – везикула;
 F – вакуоля;
 G – гладенький ендоплазматичний ретикулум;
 H – ядрце;
 I – ядро;
 J – диктіосома комплексу Гольджі;
 K – ліпідна крапля



Вказівки для самостійної роботи

Завдання 1. Вивчення морфології дріжджів.

1. Приготувати активно культуру з хлібних дріжджів. У невеличкій посудині в теплій воді розчинити небагато цукру і сухих або свіжих дріжджів. У наслідок – утворюється мутна білувата рідина. За допомогою скляної палички подрібнити дріжджі і перемішати їх із водою. Посудину прикрити фільтрувальним папером і помістити в тепле місце. Через 1,5-2 години розчин починає бродіння, культура готова.

2. Для вивчення органел дріжджової клітини і способів її розмноження необхідно приготувати препарати і провести їх мікроскопування.

– Нанести на предметне скло краплю води, а потім за допомогою скляної палички або бактеріальної петлі нанести деяку кількість рідини, де відбувається бродіння дріжджів, на предметне скло.

– Піпеткою додати краплю барвника.

– Накрити препарат покривним склом і помістити його під мікроскоп.

– Розглянути препарат під мікроскопом. Ви маєте побачити окремі клітини хлібних дріжджів, які мають округло-еліпсоподібну форму (одиначні або з'єднані по 2-4 в ланцюжки), а винні – у вигляді розгалужених колоній, що складаються з циліндричних (паличкоподібних) клітин.

На багатьох клітинах можна бачити маленькі випуклі бруньки. Якщо процес вегетативного розмноження йде бурхливо, то нові клітини, не встигнувши відокремитися, самі починають розмножуватися брунькуванням, і виникає ланцюжок клітин.

У дрібнозернистому вмісті живих клітин дріжджів добре помітні великі, прозорі вакуолі, що займають зазвичай центральне положення.

3. Замалювати зовнішню будову клітин винних і хлібних дріжджів.

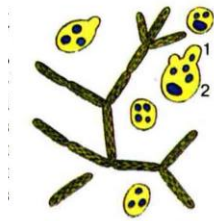


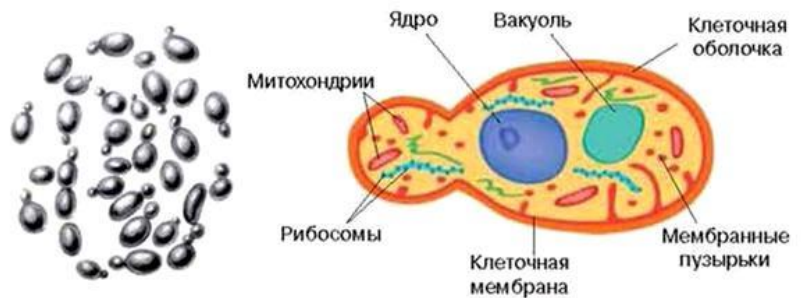
Рис. Брунькування дріжджів:
1– брунька, 2– материнська клітина



а - окрема клітина; б - брунькування

4. Замалювати будову клітин дріжджів та процес брунькування

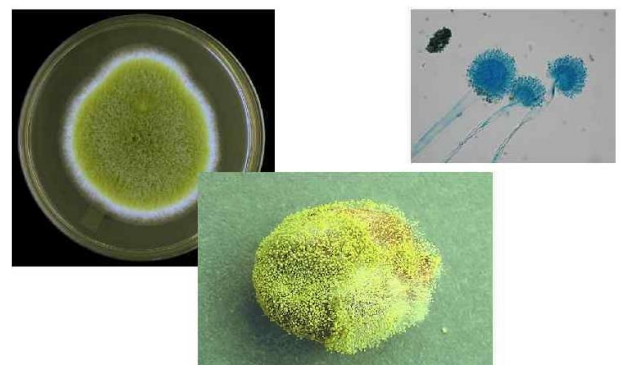
Рис. Морфологія клітини дріжджів



Завдання 2. Розглянути загальний вигляд цвілі (на хлібі, томатній пасті або іншому субстраті), утвореної **недосконалыми** стадіями грибів пеніцилу й аспергилу. Для ознайомлення з будовою конідієносців і конідій приготувати препарат: препаративною голкою провести легкий штрих по поверхні субстрату з центру колоній грибів до периферії, щоб підчепити на голку невелику кількість конідієносців. Інший матеріал взятий, препаративною голкою обережно знімають в краплю льодяної оцтової кислоти на предметному склі, накривають покривним склом і розглядають спочатку при малому, потім при великому збільшенні мікроскопа. Для того, щоб маса конідій не заважала розгляду будови конидиеносцев, рекомендується видалити їх шляхом пропускання під покривне скло струму крижаної уксусної кислоти. Кислоту додають піпеткою по краплях під скло і одночасно відтягують надлишок із протилежного боку скла шматочком фільтрувального паперу. Такого ж результату можна досягти шляхом нахилу предметного скла.

Завдання 3. Розглянути на субстраті (краще в культурі) плодові тіла аспергилу. Приготувати препарат. Перенести препаративною голкою кілька клейстотеціїв в краплю 5-10%-ного розчину

Aspergillus flavus



КОН і розглянути спочатку при малому, потім при великому збільшенні мікроскопа. При обережному натисненні на покривне скло клейстотеції руйнуються і звільняють сумки зі спорами.

Завдання 4. Приготувати препарат пеніцилу (*Penicillium*). Зазвичай пеніцил самосівом з'являється на хлібі, кірках лимона, чаї. Однак надійніше зробити посів зі старою плівки сизої цвілі: шматочок хліба, зволожений кип'яченою водою або міцним солодким чаєм, покласти на чашку Петрі з вологою фільтрувальною папером, голкою або кінчиком скальпеля перенести на нього спори гриба. Накрити і тримати при кімнатній температурі.

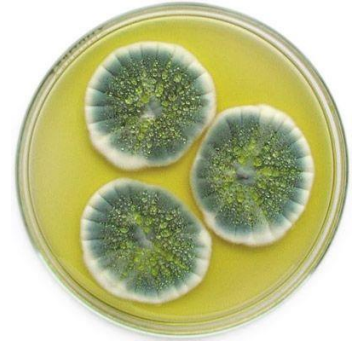
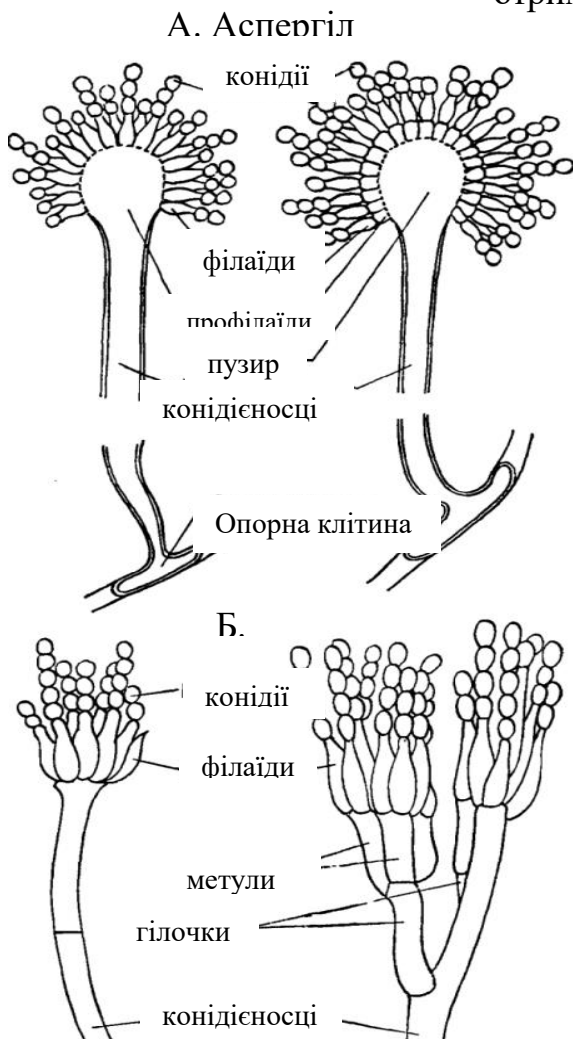


Рис. *Penicillium notatum*

Можна приготувати препарат із запліснявілої чайної заварки, вміщеної в закриту судину (щоб не висохла заварка). Гриб з'явиться через тиждень.

Якщо для вирощування пеніцила використовувати скоринку хліба, то можна отримати культуру як пеніцила (серозелена цвіль) і аспергіла (жовта цвіль) одночасно.



Завдання 5. Замалювати зовнішній вигляд конидиеносцев і конідій пеніцила і аспергіла. На малюнку позначити септований міцелій, конідиеносці, фіалид, конідії, клейстотеції, сумки, аскоспори.

Завдання 6. Зазначити систематичне положення досліджених грибів.

Рис. Будова конідиїносців:
А – Аспергіллу; Б – Пеніциллу

Ключі для визначення грибів у роботі Н. Балашової, Г. Тобіас, Д. Гимельбранта [1, с. 114 –150].

ТЕМА. ОСОБЛИВОСТІ ПАРАЗИТИЧНИХ МІКСОМІЦЕТІВ

Завдання 4. Знайти в природі листя рослин із ознаками ураження борошністою росю (білий борошністий наліт).

Борошніста роса – хвороба рослин, збудником якої є паразитні гриби, які належить до класу Ascomycetes, порядку Erysiphales, родини борошністоросієвих (Erysiphaceae). Найбільш відомими є борошніста роса агрусу, винограду, дуба, рослин родини гарбузових, злаків, груші та яблуні, конюшини, люцерни і віки, персика тощо.

Прояви. Характеризується утворенням на уражених частинах рослин (листках, стеблах, плодах) грибниці у вигляді білих або сіруватих борошністих нальотів. Хвороба проявляється на молодих листках, ягодах і пагонах у вигляді білого, спочатку павутинистого, а пізніше – порошистого борошністого нальоту. На смородині переважає листкова форма хвороби. Наліт спочатку утворюється на нижньому боці пластинки у вигляді окремих плям, і тільки при інтенсивному розвитку хвороби він охоплює повністю листок з обох боків. Листки стають гофрованими, крихкими, темніють і засихають. На ягодах борошніста роса частіше трапляється на червоній смородині у вигляді окремих плям з білим нальотом. Уражені ягоди засихають і обпадають. На агрусі білий наліт утворюється з обох боків листка. Пізніше він ущільнюється, стає темно-сірим, на ньому з'являється велика кількість дрібних чорних крапок — клейстотеціїв гриба.

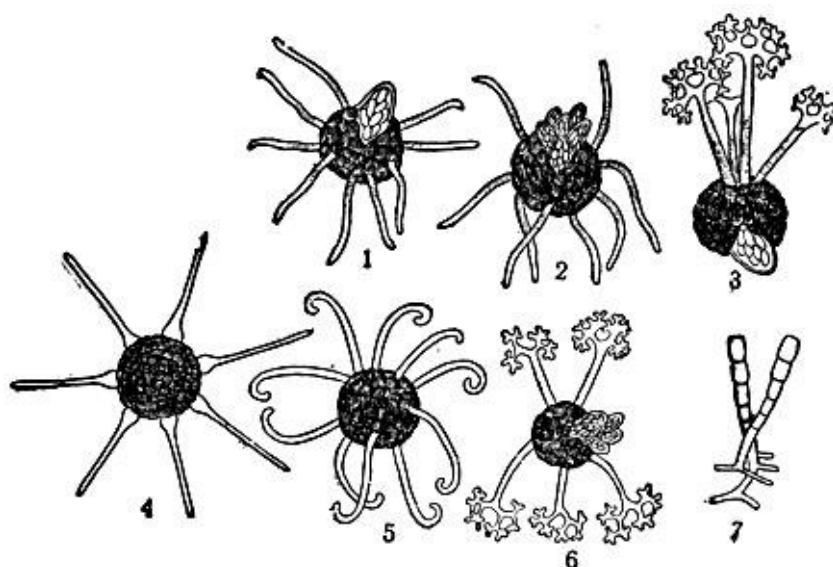


Уражені листки деформуються, засихають і обпадають. На нестиглих ягодах наліт легко стирається, пізніше він стає темно-бурим, повстяним. Уражені ягоди перестають рости, засихають і обпадають. У пагоні уражуються верхівки приросту, ріст їх припиняється, верхівки скривлюються, засихають, стають коричневими, пізніше чорніють.



Рис. Плодові тіла у різних родів справжньої борошністої роси:

- 1 – Sphaerotheca;
- 2 – Erysiphe;
- 3 – Podosphaera;
- 4 – Phyllactinia;
- 5 – Uncinula;
- 6 – Microsphaera;



7 – грибниця справжньої борошнистої роси з конидієносцями і конидіями.

Завдання 5. Методика виготовлення препарату борошнистої роси злаків. Для виготовлення препарату скористайтесь листками пшениці чи іншого злаку, уражених борошнистою росою (еризіфе злаків). На їх поверхні видно сіроповстисті подушечки від сплетіння численних гіф міцелію еризіфе злаків. На їх поверхні знайдіть коричневі або чорні кулясті тільця – замкнуті плодові тіла клейстотеції. За допомогою препарувальної голочки у краплину води на предметному склі наскребіть плодових тіл. Голочкою рівномірно розподіліть їх і накрийте покривним скельцем. Готовий препарат покладіть на предметний столик мікроскопа і закріпіть його затискачами.

Завдання 6. Методика виготовлення препарату мікросфери листка дуба. Методика самостійного виготовлення препарату мікросфери листка дуба або борошнистої роси листка дуба така сама, як і борошнистої роси злаків, еризіфе.

Мікроскопічне дослідження препарату мікросфери листка дуба. Користуючись малим і великим збільшенням мікроскопа, на препараті відшукайте великі коричневаті кулясті плодові тіла – клейстотеції. Ви побачите, що від них по радіусах відходять безбарвні одноклітинні причіпки, які на верхівці розгалужуються, нагадуючи оленячі роги. Візьміть препарувальну голочку і злегка натисніть на покривне скельце. В результаті деякі клейстотеції тріскаються. У такому разі добре видно розірвану коричневатую оболонку або перидій та аски, що висовуються із сумки. У кожній з таких сумок ви побачите по чотири або вісім аскоспор.

Одночасно зарисуйте листок дуба, уражений мікросферою. На ньому чітко видно борошністі білясті плями – місця ураження листка у період конідіального спороношення. На уражених ділянках видно чисельні плодові тіла – клейстотеції. Зарисуйте їх.

Завдання 7. Зарисувати будову міцелію борошнистої роси дуба

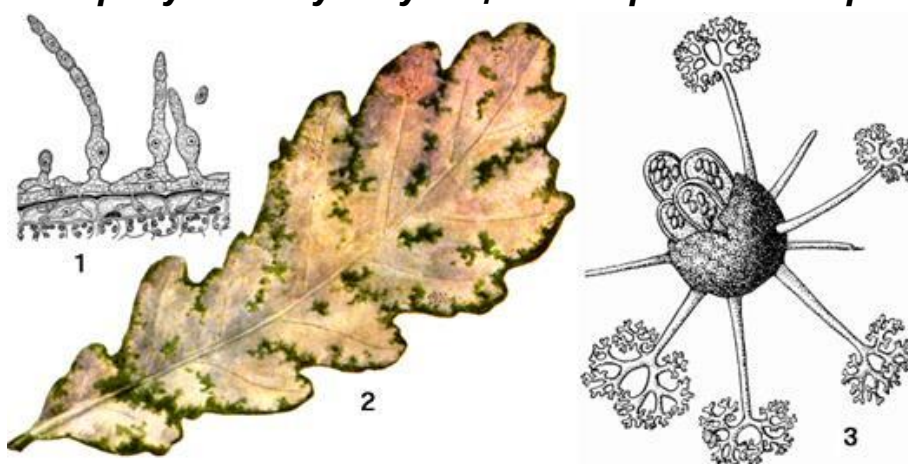


Рис. Борошніста роса дуба: 1– конидії анаморфи, 2 – уражений листок, 3 – клейстотеції теломорфи з асками.

Завдання 8. Зазначити систематичне положення борошнистої роси дуба.

Ключі для визначення грибів у роботі Н. Балашової, Г. Тобіас, Д. Гимельбранта [1, с. 114 –150].

ТЕМА. ОСОБЛИВОСТІ ПАРАЗИТИЧНИХ МАКРОМІЦЕТІВ

План:

1. Спорядження та приладдя: реактиви та інструменти для збору мікологічного матеріалу. Техніка безпеки при відборі мікологічного матеріалу.
2. Збір матеріалу в природі для подальшої гербаризації. Особливості відбору проб паразитичних макроміцетів.
3. Морфологічний опис грибів різноманітних біотопів за алгоритмом.
4. Визначення запропонованих об'єктів грибів різноманітних біотопів за визначником.
5. Етикетування ботанічного матеріалу. Структура та зміст гербарних етикеток та фіксованих проб.

Теоретична підготовка

Гриби-паразити – це група грибів, які живляться за рахунок поживних речовин живих організмів, спричиняючи в них хвороби. Це збірна група, яка поєднує нижчі (наприклад, картопляний гриб) і вищі (трутовики на стовбурах дерев) гриби.

Особливості грибів-паразитів. Одні гриби-паразити пристосовані жити на поверхні, а інші, яких серед грибів більшість, – у тілі свого хазяїна. Крихітна спора гриба розростається й утворює нитки, що обплітають тканини, проникають у клітини. Гриб починає використовувати речовини клітин, спричиняючи, врешті-решт, їх відмирання. Паразитичними грибами можна заразитися багатьма способами. Є паразити, які проникають в організм через поранені місця (після пошкодження комахами, градом, морозом). Спочатку вони розвиваються на пошкоджених місцях, а згодом поширюються в навколишні здорові тканини і живляться вмістом живих клітин (трутовики). Існує група грибів, які можуть виділяти отруйні речовини і вбивають клітини, а потім вже живляться їхнім вмістом (опеньки). Є паразити, спори яких проникають в організм рослини через продиhi листків, корені, маточку тощо. Гриби-паразити здатні дуже швидко розмножуватися, утворюючи величезну кількість спор. Тому хвороби, які вони спричиняють, дуже швидко поширюються в природі. Поширення спор може здійснюватися різними способами. Так, є гриби, які вистрілюють свої спори на мух, що пролітають повз них. Спора проростає і утворює грибницю, яка всмоктує все необхідне для грибного життя. Через 2–3 дні муха гине, а гриб знову поллює. А спори водяних грибів можуть навіть плавати, маючи для цього джгутики. *Отже, гриби-паразити існують на поверхні та всередині живих організмів, у них різноманітні способи поширення, вони утворюють величезну кількість спор та ін.*

Різнманітність грибів-паразитів. Живуть гриби-паразити переважно на рослинах (майже 10 000 видів), рідше на тваринах і людині (близько 1000 видів). Є водяні гриби, які спричиняють хвороби риб, земноводних, водоростей (сапролегнія риб). Але найпоширенішими є паразити рослин.

Картопляний гриб, або *фітофтора*, паразитує на картоплі, помідорах. Уражені листки вкриваються темними плямами, в'януть і засихають, а бульби або ягоди – темніють і загнивають. Зараження здорових рослин відбувається через продири листків.

Трутовики оселяються на стовбурах дерев і спричинюють трухлявіння, що, зрештою, призводить до загибелі дерева. Зараження відбувається спорами, які потрапляють всередину рослини через рани на корі або через корені. Грибниця розростається в рослині, проте ззовні паразит залишається непомітним. Лише згодом на поверхні ураженого стовбура з'являються плодові тіла, які утворюють велику кількість спор.

Сажкові гриби паразитують на злакових, спричинюючи захворювання – сажку. Назва пов'язана з тим, що частина рослини, на якій розвивається гриб, вкривається чорними спорами і нагадує головешку. Спори проникають в рослину під час проростання зернівок, через приймочку маточки під час цвітіння або через молоді надземні частини.

Виділяють три основних способи зараження:

- зараження відбувається в ґрунті під час проростання зернівок (колбоподібна сажка проса, тверда сажка пшениці);
- зараження в період цвітіння злаків, коли сажкова спора потрапляє на приймочку маточки і проростає до зав'язі; такий спосіб зараження властивий порошистій сажці пшениці та ячменю;
- уражаються молоді надземні частини рослин, зараження викликають спори, при цьому міцелій не розростається по всій рослині, а локалізується в місці зараження, де й спричинює утворення пухлин, наростів (пухирчаста сажка кукурудзи)

Іржасті гриби паразитують на злакових, соняшнику, малині та ін. На уражених грибом листках і стеблах з'являються бурі плями, що нагадують іржу, звідки і назва хвороби.

Найпоширенішою є лінійна іржа, що паразитує на різних злакових. Уражаючи асиміляційну поверхню хлібних злаків, іржа призводить до значних втрат урожаю.

Ріжкові гриби – це паразити жита, пшениці та інших злакових.

Під час цвітіння жита спори гриба заносяться вітром на зав'язь квітки, де вони проростають у міцелій. На міцелі утворюється значна кількість конідієносців. Конідії, що утворюються при цьому, містяться в солодкій, трохи липкій речовині - медяній росі. Спиваючи медяну росу, комахи переносять конідії на квітки здорових рослин. Пізніше на цих рослинах замість насіння з ураженої зав'язі розростається склероцій (ріжок), що складається з міцно сплетених гіфів гриба.

Склероцій перезимовує в ґрунті або з урожаем зерна. Навесні склероції проростають і на кожному утворюється 15-20 виростів з булавоподібними сумками, в яких дозрівають спори. Спори дозрівають одночасно з цвітінням злакових. Переносяться спори рухом повітря.

У склероціях ріжка є отруйні речовини (алкалоїди). Потрапляючи в організм людини або тварин, ріжки спричинюють тяжке захворювання - ерготизм. Це захворювання може виявлятися в конвульсивній формі (в народі його називають «злі корчі»), оскільки воно супроводжується судомами окремих груп скелетних м'язів) і гангренозній («антонів вогонь», омертвіння виступаючих частин тіла). Хвороба може закінчуватися смертю. Проте з ріжків виготовляють ліки, які використовують у гінекологічній і акушерській практиці. Щоб дістати ріжки, спеціально висівають жито і заражають його цим грибом.

Значення грибів-паразитів. Гриби-паразити часто спричиняють тяжкі захворювання рослин і тварин, чим завдають великих збитків сільському господарству, харчовій та лісовій промисловості. Ряд грибів є збудниками грибкових захворювань людини. 6 грибів-паразити, які вражають шкіру, волосся, нігті, легені людини. Гриб *ахоріон*, оселяючись на волосистій частині голови, викликає паршу. Гриб *трихофітон*, який уражає волосся, нігті й шкіру, є збудником стригучого лишая. Дріжджовий гриб *сідіум* спричиняє захворювання ротової порожнини – пліснявку. Різноманітність грибкових хвороб, як відзначають біологи, на жаль, розширюється.

Небезпечними для людини є і гриби-паразити рослин. Наприклад, потрапляючи в організм людини або тварин, ріжки спричинюють тяжке захворювання, яке в народі називають «злі корчі» або «антонів вогонь». В одну із епідемій 944 року від цієї хвороби загинуло 40 000 чоловік.

Такі гриби-паразити як трутовики, є руйнівниками деревини, тому відіграють важливу роль у житті лісу. Без них ліс був би похований під відмерлими стовбурами і гілками. Але людині трутовики приносять багато проблем, руйнуючи дерев'яні споруди, завдаючи шкоди садам, паркам. Основним способом боротьби з трутовиками є санітарне вирубування хворих дерев і негайне їх вивезення.

Інші гриби-паразити рослин шкодять овочевим, злаковим, ягідним, плодовим рослинам. Найвідомішим грибом-паразитом є *картопляний гриб*, або *фітофтора*. Поширеними в Україні є такі хвороби, як *фітофтороз*, *плодова гниль*, *сажка злакових* та ін. Заходами боротьби із цими хворобами є виведення стійких сортів культурних рослин, дотримання правил агротехніки, застосування біологічного та хімічного методу боротьби тощо. З метою біологічного захисту рослин від грибів-паразитів використовують їх природних ворогів, антибіотики, фітонциди тощо.

А можуть і самі гриби-паразити використовувати для боротьби із шкідниками. Наприклад, учені вивчають гриби, які є паразитами кровосисних комарів, сарани, хатніх мух. У зв'язку з цим на сьогодні під *біологічним методом боротьби* розуміють не лише використання живих організмів, а й продуктів їхньої життєдіяльності. Є гриби, які використовуються в медицині. Так, березовий гриб-трутовик чага є профілактичним засобом проти пухлинних захворювань.

Вказівки для самостійної роботи

Завдання 1. Макроскопічне дослідження *трутовика справжнього* – *Fomes fomentarius* (L.) Gill.

1. Знайти на деревах і розглянути плодове тіло трутовика. Визначити його вік.

2. Ознайомитися з радіальним розпилем плодового тіла, що дозволяє виявити шари щорічно наростаючих трубочок. Уважно розгляньте його зовнішній вигляд у розрізі.

3. Зарисуйте зовнішній вигляд *трутовика справжнього* і покажіть такі складові частини: шкірястий перидій, який відзначається високою щільністю і міцністю.

На поздовжньому розрізі або надірваних чи зруйнованих ділянках під перидієм добре помітна безформна плектенхіма. Це несправжня тканина, що виникає як щільне плетиво гіф гриба, які не з'єднані між собою загальним обміном речовин. Більша частина плодового тіла представлена трубчастим гіменофором (рис.), трубочки якого добре видно навіть неозброєним оком або за допомогою лупи. На перидії, а також на трубчастому гіменофорі ви легко знайдете заглиблення, які розділяють річні прирости. Саме по них можна визначити вік плодового тіла трутовика.

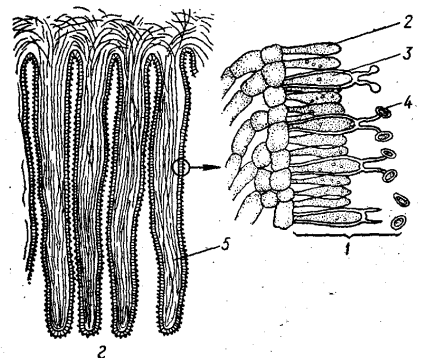
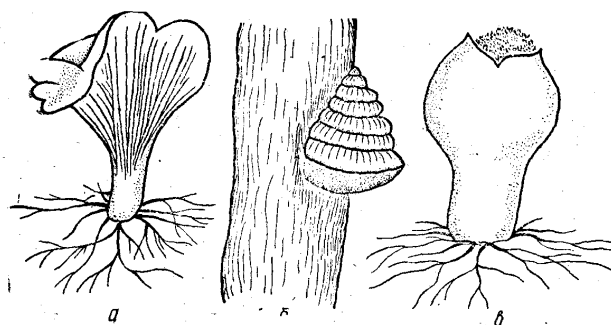


Рис. Холобазидійні гриби:
а – лисичка; б – трутовик справжній;
в – дощовик (порхавка); г – частина гіменофора:
1 – гіменіальний шар; 2 – парафізи;
3 – базидії; 4 – базидіоспори;

Завдання 2. Макроскопічне і мікроскопічне дослідження устиляго вівса (*Ustilago*), (сажка вівса). Порядок головньові (*Ustilaginales*).

1. Візьміть волоть вівса, уражену сажкою. Розгляньте уважно волоть і на рисунку в альбомі покажіть загальний вигляд волоті та особливості хворої рослини. Неважко помітити деформації загального габітусу гілочок і колосків. Гілочки колоска та квітки покриті чисельними чорними спорами, від чого волоть немов вимазана сажкою. Звідси й назва сажкових грибів.

2. Виготовлення препарату спор.

Для цього візьміть волоть вівса, уражену устиляго, і за допомогою препарувальної голочки відокремте грудочку цієї чорної маси, перенесіть її у краплину води на раніше підготовлене предметне скло. Препарат закріпіть і ретельно вивчіть.

Спочатку його роздивіться і вивчіть при малому, а потім при великому збільшенні мікроскопа. Ви побачите масу дрібних спор. Розгляньте їх будову. Помітно товсту чорну або темно-коричневу оболонку, зернисту масу протопласта і два ядра. Такі спори у сажки одержали назву хламідоспори.

3. Зарисуйте загальний вигляд ураженої волоті вівса і хламідоспори, властиві для устиляго (рис.).

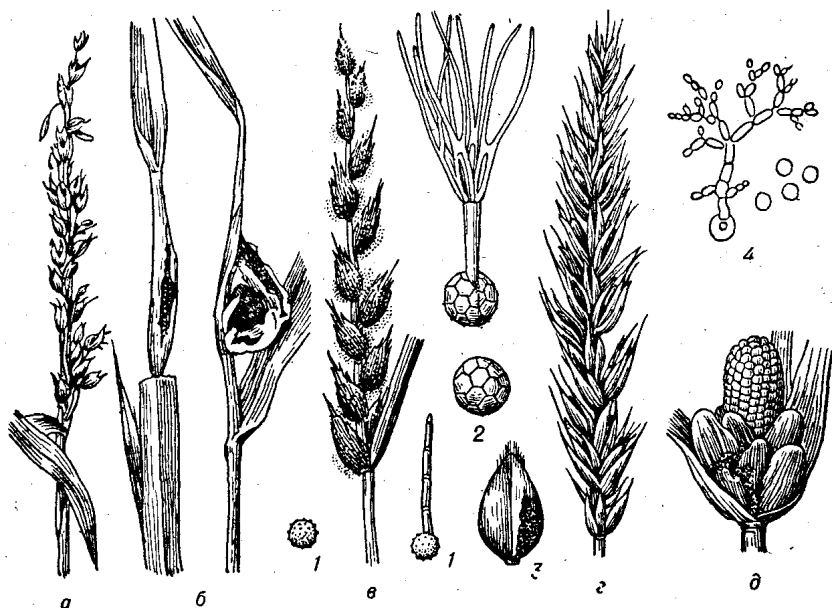


Рис. Сажкові гриби:

а – сажка вівса; б – сажка проса;

в – сажка пшениці; г – тверда сажка пшениці; д – пухирчаста сажка кукурудзи;

1 – хламідоспори; 2 – спора твердої сажки та її проростання;

3 – зернівка зі спорами;

4 – проростання спор

Завдання 3. Макроскопічне дослідження парші.

1. Описати і зарисувати симптоми парші на листках, плодах і стеблах, використовуючи живі або гербарні зразки.

2. Приготувати препарат, вивчити, описати і зарисувати морфологічні особливості конідіальної стадії збудника парші. Для цього з уражених листя або плодів скальпелем знімають наліт спороношення. Листя, взяті з гербарію, кладуть на тверду опору, на пляму наноситься крапля води і знімається наліт не соскоблюванням, а зрізанням його під саму підставу, так щоб у препараті були конідіеносці разом з конідіями.

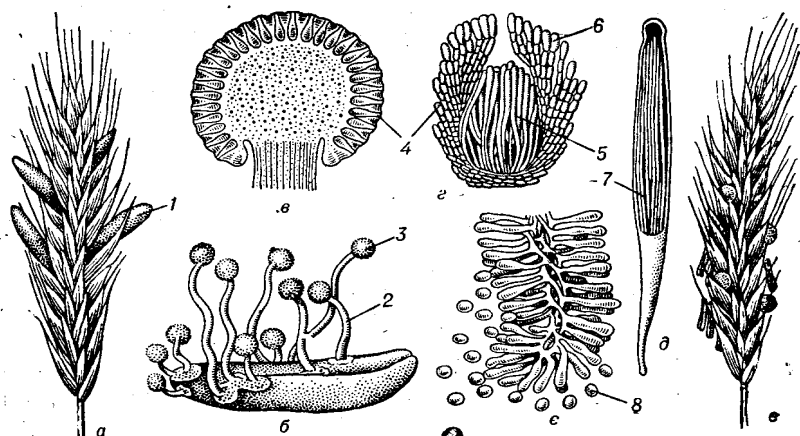


3. Зарисувати морфологічні особливості збудника парші.

Завдання 4. Вивчити зовнішні ознаки захворювання ріжків злаків (*Sporyn'ya*).

1. На гербарному екземплярі розглянути морфологічні особливості ріжків злаків (*Sporyn'ya*).

2. Проаналізувати особливості будови тіла гриба *Sporyn'ya*.



1 – склероцій; 2 – ніжка;

Рис. Ріжки жита – клавіцепс пурпуровий:

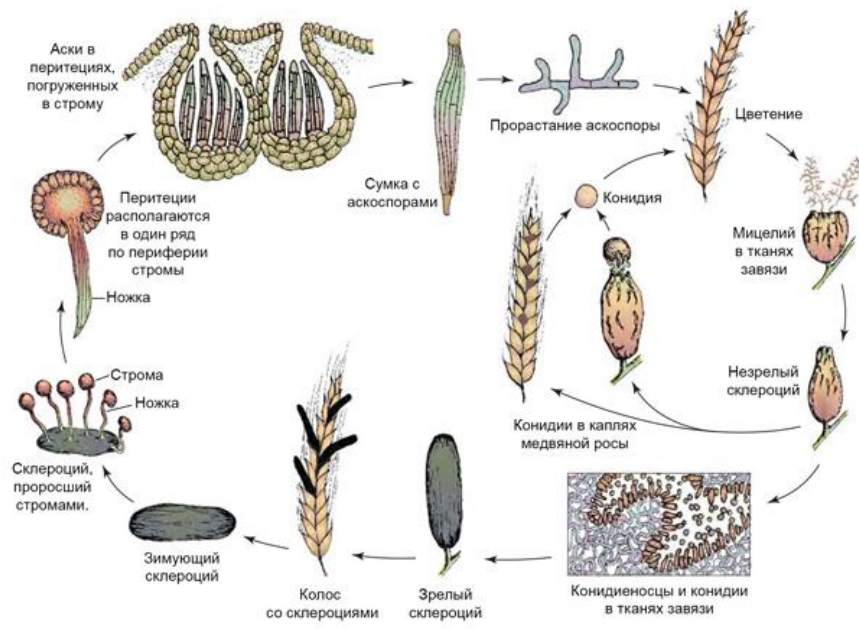
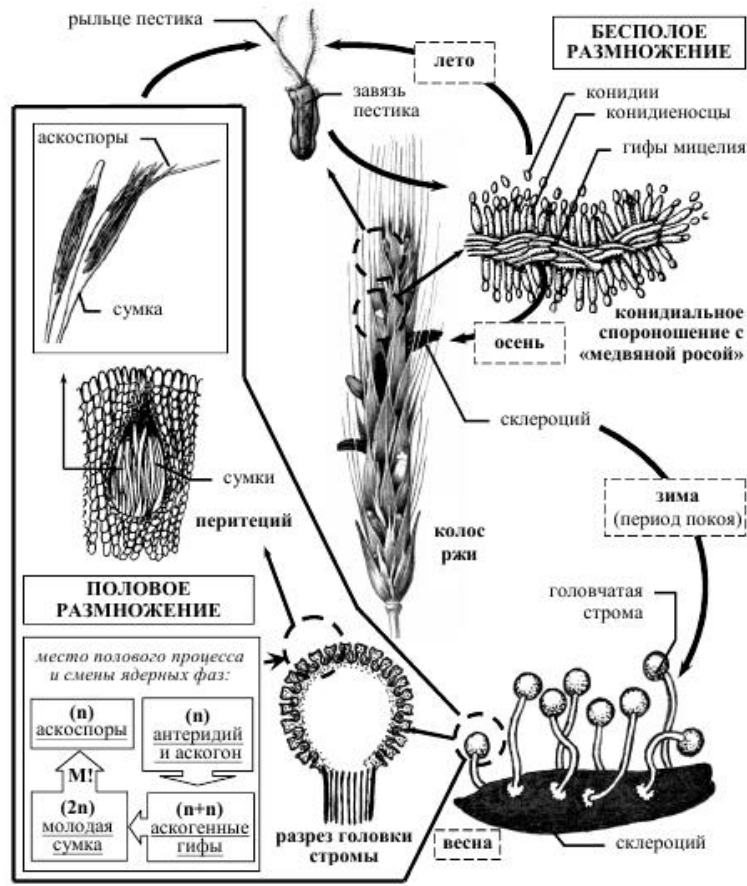
а – колос жита, уражений ріжками жита; б – пророслий склероцій; в – поздовжній розріз голівки строми; г – перитецій;

д – аска; е – краплі медяної роси на квітучому колосі;

є – конідіальне спороношення:

3 – строма; 4 – перидій; 5–аска; 6–перитецій; 7– аскоспори; 8 – конідіеспори.

3. Зарисувати морфологічні особливості і цикл розвитку ріжків злаків (*Sporyn'ya*).



Ключі для визначення грибів у роботі Н. Балашової, Г. Тобіас, Д. Гимельбранта [1, с. 114 –150].

ВОСЬМИЙ ДЕНЬ ПРАКТИКИ

Тема. Особливості будови, розмноження і розвитку шапкових грибів

План:

1. Спорядження та приладдя: реактиви та інструменти для збору мікологічного матеріалу. Техніка безпеки при відборі мікологічного матеріалу.
2. Збір матеріалу в природі. Особливості відбору проб макроміцетів (шапкові гриби, їстівні та отруйні гриби широколистяного лісу).
3. Основні методичні прийоми при виготовлення тонких зрізів мікологічного матеріалу в напівстаціонарних умовах без використання мікротому.
4. Екскурсія до широколистяного лісу для знайомства з різноманіттям та екологічними групами грибів. Збір та гербаризація грибів.
5. Морфологічний опис грибів різноманітних біотопів за алгоритмом.
6. Визначення запропонованих об'єктів грибів різноманітних біотопів за визначником.
7. Етикетування ботанічного матеріалу. Структура та зміст гербарних етикеток та фіксованих проб.

Теоретична підготовка

Алгоритм опису шапкових грибів

Форма плодових тіл (загальна характеристика). Наявність ніжки і її розташування, наявність спільних та власних покривал, розміри плодових тіл.

Шапка. Форма і забарвлення шапки в динаміці розвитку плодового тіла (порівняти молоді і зрілі базидіоми). Розміри шапки (діаметр), товщина м'якоті, стан поверхні (суха, зволожена, слизова, липка), структура поверхні (гладка, луската, повстяна, волокниста, зональна). Будова краю шапки, наявність на ній залишків загального і приватного покривала.

Гіменофор. Загальна форма (трубчастий, пластинчастий). Краї і форма пор, пластинок. Характер прикріплення пластинок до шапки і ніжки.

Ніжка. Розташування щодо центру шапки. Форма, розміри. Особливості підстави (роздуте, витягнуте, сплющене тощо). Колір всіх частин ніжки. Поверхня ніжки (гладка, сітчаста, луската, зерниста). Наявність залишків загального (в основі ніжки) і приватного (кільце на ніжці) покривала. Будова загального покривала (плівчасте, повстяне, волокнисте, павутинне, слизове). Будова кільця (павутинне, плівчасте, повстяне, волокнисте, луската). Будова ніжки на розрізі (порожниста, заповнена тканиною, камерна).

Колір спорового порошку. Для його визначення поміщають шапки на декілька годин гіменофором вниз на чистий аркуш білого паперу, бажано прикривати їх плівкою, щоб уникнути висихання.

Характерні реакції. Запах (якщо є специфічний). Консистенція м'якоті (щільна, пухка, жорстка, м'яка, хрящувата). Колір м'якоті на зрізі і його зміна на повітрі.

Здатність плодових тіл «оживати» (розправлятися) у вологих умовах. Особливості старих базидіюм (засихаючи, загниваючі, які розпливаються).

Субстрат (опад, гумус, деревина, зруйнована або не руйнування, мохи тощо) **реєстраційні дані**. Номер зразка, дата, біогеоценоз і його місцезнаходження (географічне та адміністративне).

Для виявлення ґрунтових або водних грибів відбирають зразки (проби) ґрунту або води відповідно. Зразки ґрунту поміщають в стерильні пакети, а проби води – в підготовлені ємності.

Гербаризація. Для збереження матеріалу, зібраного під час польових екскурсій, його закладають у гербарій. Фітопатогенні мікроміцети, що розвиваються на зелених частинах рослин, закладають в ботанічні гербарні сітки, перекладаючи бумагою, яку змінюють на наступний день, а далі в міру необхідності. Гілки і опад, що містять мікроміцети, а також сухі плодові тіла макроміцетов при необхідності розкладають на папері і підсушують.

Перед гербаризацією плодових тіл агарикових грибів необхідно зібрати споровий порошок; для цього зрізують шляпку зі зрілого плодового тіла і кладуть на аркуш паперу гіменофором вниз. Щоб уникнути висихання, можна прикрити її чашкою Петрі. Через одну-дві години на аркуші з'явиться відбиток, за яким можна судити про колір спор і особливості гіменофора. Плодові тіла можуть бути висушені цілком, якщо розкласти їх на аркушах паперу або на спеціальній решітці, уміщеній над обігрівачем. Великі м'ясисті гриби сушать у вигляді серії зрізів. Для цього плодове тіло розрізають навпіл зверху вниз, починаючи з середини шапки і до основи ніжки. Далі одну половину розрізають уздовж на тонкі (0,2-0,3 см) пластинки. Іншу половину плодового тіла використовують для того, щоб відпрепарувати зовнішні покриви гриба. Для цього шляпку відділяють від ніжки і ретельно вискоблюють з них м'якоть. Отримані тонкі зрізи і звільнені від м'якоті частини шляпки і ніжки поміщають на білі аркуші паперу, попередньо покриті шаром желатину і висушені. Зверху листи покривають м'якою марлею, після чого закладають в гербарних сітку, перекладаючи їх бумугою. Приблизно через годину марлю і папір необхідно акуратно замінити. Потім папір змінюють приблизно через 12 год, а далі в міру необхідності.

Після висушування гербарні зразки поміщають в конверти або монтують на аркуш паперу. Зрізи плодових тіл агарикових грибів попередньо вирізають по контуру, відпрепаровані зовнішні покриви шляпки і ніжки поєднують, більш-менш точно відтворюючи вигляд плодового тіла. Папір зі споровим порошком бажано помістити в той же конверт або на гербарний лист (наприклад, в невеликому конверті).

На конверти та гербарні листи наклеюють стандартну етикетку, на якій вказують:

- 1) номер зразка;
- 2) латинська назва гриба;
- 3) рослина, що живить (жива або відмерла) і (або) субстрат;
- 4) місце і дату збору;
- 5) прізвище та ініціали того, хто зібрав і визначив.

Екологічні групи грибів *широколистяного лісу*

У мікологічній літературі виділяють такі екологічні групи макроміцетів:

- *Симбіотрофні макроміцети (мікоризоутворювачі)* – макроміцети, які створюють мікоризу на корінні дерев і чагарників.
- *Сапротрофні макроміцети (сапротрофи)* – макроміцети, що живляться мертвими органічними речовинами, за рахунок якої здійснюються всі їх процеси життєдіяльності.
- *Підстилкові і гумусові сапротрофи* – гриби, що використовують для живлення лісовий опад, підстилку і гумусовий шар ґрунту.
- *Ксилотрофи (дереворуйнівні гриби)* – гриби, які розкладають деревину.
- *Карботрофи* – гриби, що ростуть **на згарищах**.
- *Копротрофи* – гриби, що використовують для життєдіяльності **органіку екскрементів тварин**.
- *Бріотрофи* – гриби, які **розкладають відмерлі частини мохів** (якщо мохи сфагнові, то гриби мають назву сфагнотрофи).
- *Мікотрофи* (сапротрофні мікофіли) – гриби, що розвиваються на **муміфікованих плодових тілах шапкових грибів** (в основному, грузлики і сиріїжки).

Вказівки для самостійної роботи

Завдання 1. Дослідження будови шляпкових грибів

- 1) Розглянути плодові тіла шапкових грибів, знайти шляпку і ніжку.
- 2) Зарисувати плодове тіло гриба (ніжка, шляпка, покривала) і підземний міцелій.

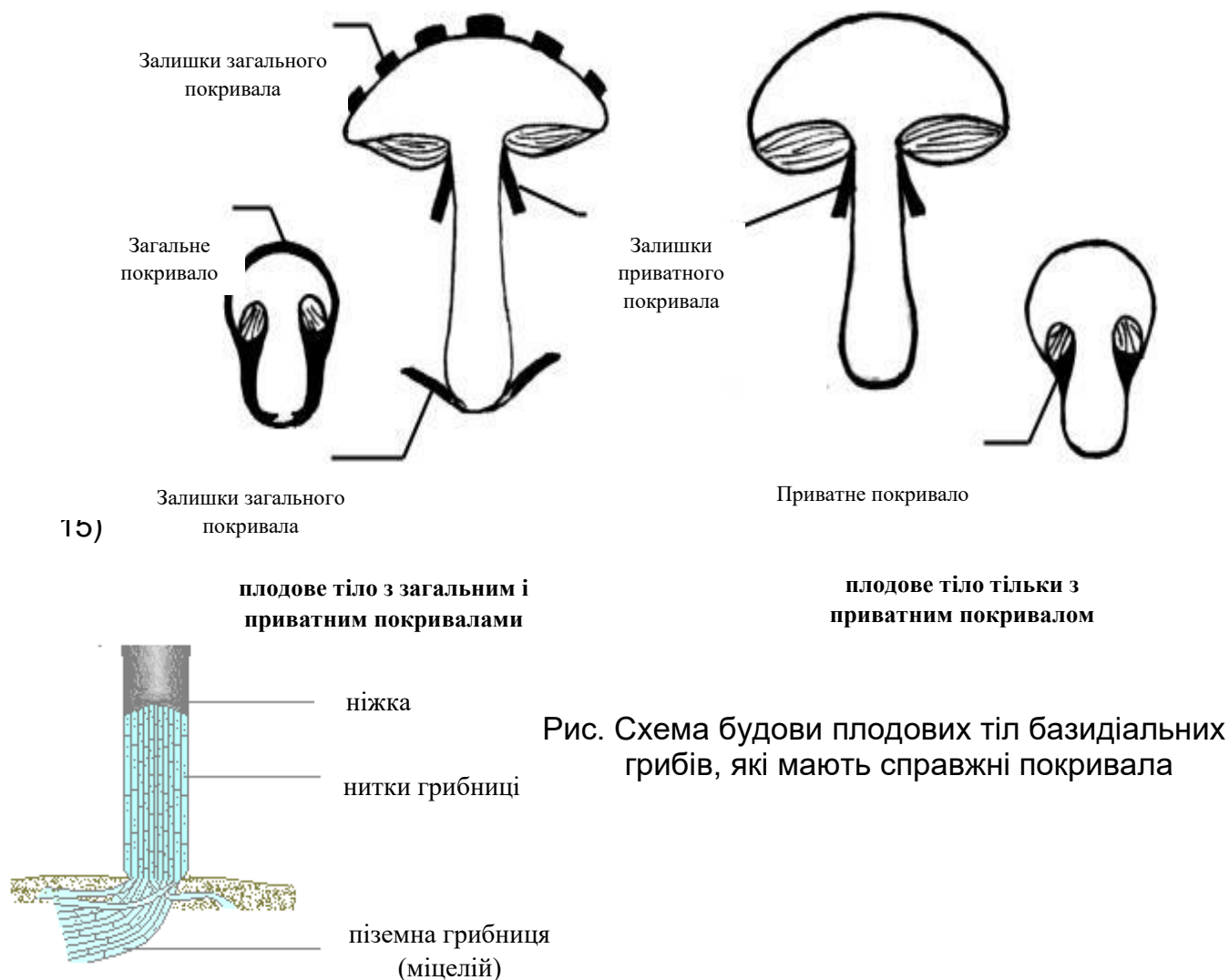
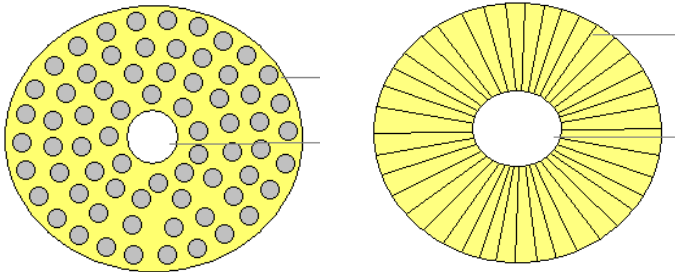


Рис. Схеми будови плодових тіл базидіальних грибів, які мають справжні покривала

3) Зробити поздовжній розріз ніжки гриба та розглянути ущільнені гіфи плодового тіла гриба.

4) Відокремити шапку від ніжки, перевернути шапку нижньою стороною і розглянути її будову з нижньої сторони, знайти пластинки на одних грибах і трубочки на інших. На них розташовані гіменофори, на яких утворюються спори.

5) Зарисувати нижню сторону шапки трубчастого і пластинчастого гриба, зробити підписи до рисунків.



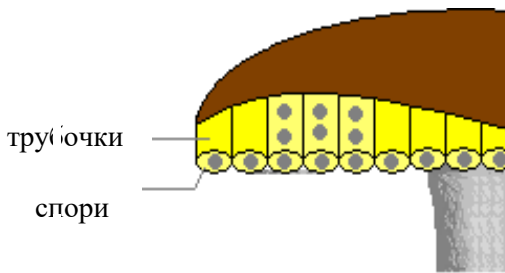
6) Розглянути спори гриба під великим збільшенням мікроскопа (x300).

7) Зробити поздовжній розріз трубчастого гриба.



Білий гриб

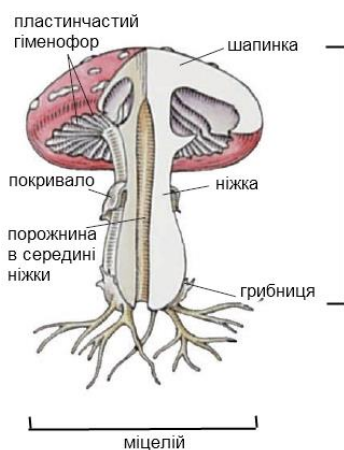
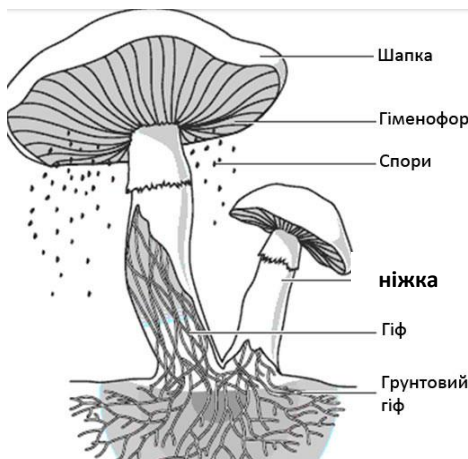
8) Розглянути під лупою трубчастий гіменофор гриба.



трубчастий гіменофор

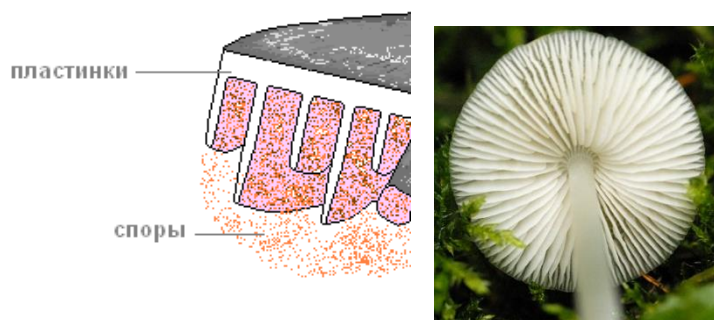
9)

9) Зробити поздовжній розріз пластинчастого гриба і зарисувати його.



печериця рудіюча отруйна

11) Розгляньте під лупою пластинки гіменофору.



12) Зарисувати пластинки і трубочки грибів у розрізі.

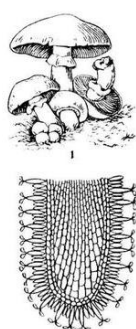


Рис. Печериця:

А – плодове тіло,
Б – розріз пластинчастого
гіменофора



Білий гриб (*Boletus edulis*):

А – плодове тіло,
Б – розріз трубчастого гіменофора

Завдання 2. Заповнити таблицю, зазначивши назви грибів, зібраних у різних біотопах.

Назви трубчастих грибів	Назви пластинчастих грибів



Рис. Їстівні шапкові гриби:
польський гриб (1),
сироїжка світло-жовта (2),
підосичник (3),
білий гриб (4),
опеньки (5),
дощовик (6),
печериця (7),
лисичка справжня (8),
сироїжка ароматна (9)



Рис. Отруйні шапкові гриби: дощовик несправжній (1), сиріжка блювотна (2), опеньок сірчано-жовтий (3), біла поганка (4), рядовка тигриста (5), мухомор червоний (6), печериця рудіюча (7), чортів гриб (8)

Завдання 3. Під час екскурсії зібрати гриби, які ростуть на різних субстратах, описати їх плодове тіло.

Зняти верхній шар ґрунту і за допомогою лупи розглянути грибницю шапкових грибів.

Результати спостережень занести в таблицю.

Гриби

№ з/п	Вид, клас	Місце збору (субстрат)	Будова і консистенція плодового тіла	Тип гіменіального шару	Рисунок (зовнішній вид і в розрізі)

Завдання 3. З'ясувати назви і визначити систематичне положення зібраних під час екскурсії грибів.

Ключі для визначення грибів у роботі Н. Балашової, Г. Тобіас, Д. Гимельбранта [1, с. 114 –150].

ДЕВ'ЯТИЙ ДЕНЬ ПРАКТИКИ

Тема. Методика збору та вивчення анатомо-морфологічної будови лишайників, визначення їх систематичного положення. Екологічні групи лишайників, грибів та міксоміцетів лісу.

План :

1. Спорядження та приладдя: реактиви та інструменти для збору ліхенологічного матеріалу.
2. Методика збору і визначення лишайників.
 - Особливості відбору проб лишайників різних субстратних груп.
 - Збір матеріалу в природі для подальшої гербаризації.
3. Вивчення характерних ознак лишайників, особливостей будови їх плодових тіл.
4. Екскурсія в бор для знайомства з різноманіттям та екологічними групами лишайників. Збір та гербаризація лишайників.
5. Методи описування епіфітних та епігейних лишайникових угруповань.
6. Гербаризація та етикетування зібраного ліхенологічного матеріалу. Складання систематичного списку лишайників, зібраних під час екскурсії.
7. Виготовлення тонких зрізів ботанічного та мікологічного матеріалу в напівстаціонарних умовах.
8. Різноманіття лишайників. Визначення екологічних груп лишайників.
9. Етикетування ліхенологічного матеріалу. Складання гербарних етикеток та фіксування матеріалу.

Теоретична підготовка

***Відділ Ліхенізовані гриби, або лишайники
(Lichenophyta, або Lichenes)***

Лишайники – це нижчі багатоклітинні симбіотичні організми, співжиття двох різних організмів (гриб-мікобіонт, водорість-фікобіонт). Їх слань утворена грибами і водоростями.

– *Фізіологія* гриба і водорості в таломі лишайника відрізняється від фізіології грибів та водоростей, які живуть вільно. Водорості отримують від гриба воду з розчиненими в ній мінеральними речовинами. Мікобіонта може отримувати поживні речовини від фотобіонта наступними способами:

- Гіфи гриба щільно прилягають до клітин водоростей і отримують від них вуглеводи, головним чином, багатоатомний спирт сорбіт і рідше глюкозу. Гриб впливає на клітинну стінку водорості таким чином, що вона стає проникною для цих вуглеводів. Клітинні стінки вільноживучих водоростей такою властивістю не володіють.

- Гриб може харчуватися сапротрофно відмираючими клітинами водоростей.

• При нестачі поживних речовин, в умовах, несприятливих для фотосинтезу водорості, гриб переходить до прямого паразитизму, утворюючи типові для паразитних грибів структури – *анпресорії* і *гаусторії*:

анпресорії є органами прикріплення міцелію до субстрату, вони одноклітинні і нагадують присоски;

гаусторії – видозмінені гіфи, що проникають всередину клітини господаря і абсорбують з неї поживні речовини. До видозмінених гіф також належать *перфоруючі гіфи* – багатоклітинні утвори, що виконують одразу кілька функцій – прикріплення до субстрату, проникнення в нього та поглинання поживних речовин. Перфоруючі гіфи характерні для багатьох грибів – збудників дерматомікозів тварин і людини.

Перехід грибів, які входять до складу лишайників, до прямого паразитизму за несприятливих умов привело до виникнення точки зору, що в основі взаємини компонентів лишайника лежить помірний паразитизм гриба та водорості. Таким чином, взаємини компонентів в лишайнику неоднозначні, залежать від багатьох факторів і можуть зрушуватися від симбіотрофізму до паразитизму гриба на водорості.

– *Гриби*, що входять до слані лишайників, належать до класу сумчастих і лише близько 10 видів – до базидійних, а *водорості* – здебільшого синьо-зелені та зелені. У процесі фотосинтезу водорості утворюють органічні речовини, якими живляться і гриби. Гриби добувають із середовища воду та мінеральні речовини.

– *Будова (форма) талому*. За формою талому (слані) розрізняють три основні морфологічні типи лишайників:

• *накипні (кіркові)* – у вигляді накипу або шкірки, що дуже щільно приростає до субстрату, до кори, каменю, і, нерідко, вростає в нього;

• *листуваті* – у вигляді дихотомічно надрізаних лопатей, що слабо прикріплені до субстрату;

• *кущисті* – у вигляді галузистих стебел, що слабо прикріплюються до субстрату.

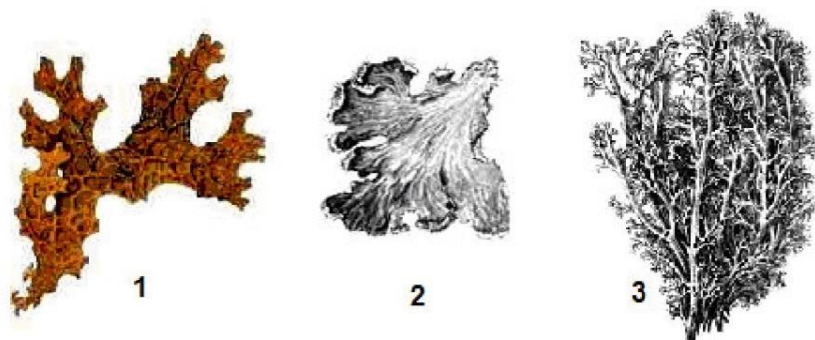


Рис. Будова талому лишайників:

1 – накипний (лобарія легенева – *Lobaria pulmonaria*),
 2 – листуватий (пельтигера собача – *Peltigera canina*),
 3 – кущевидний (кладонія оленьча, «оленьчий мох» – *Cladonia rangiferina*)

Морфологічні типи лишайників за формою:

1. Лишайники з гомеомерною будовою слані – представники родів *Collema* F. H. Wigg., *Leptogium* (Ach.) Gray.

2. Листуваті форми лишайників – види родів *Parmelia* Ach., *Melanelia* Essl., *Flavoparmelia* Hale, *Hypogimnia* (Ny 1.) Nyl., *Physcia* (Schreb.) Michx., *Phaeophyscia* Moberg, *Physconia* Poelt, *Anaptychia* Korb., *Xanthoria* (Fr.) Th. Fr., *Peltigera* Willd., *Solorina* Ach.

3. Кустисті лишайники – представники родів *Evernia* Ach., *Pseudevernia* Zopf; *Ramalina* Ach., *Cetraria* Ach., *Usnea* Dill, ex Adans., *Aleatoria* Ach., *Cladina* (Nyl.) Nyl., *Cladonia* P. Browne, *Stereocaulon* Hoffm., *Thamnolia* Ach. ex Schaer.

4. Накипні форми з апотеціями – види родів *Amandinea* M. Choisy, *Rinodina* (Ach.) Gray, *Lecanora* Ach., *Leeidea* Ach., *Micarea* Fr., *Rhizocarpon* Ramond ex DC., *Baeidia* De Not., *Candelariella* Miill. Arg., *Caloplaea* Th. Fr., *Aspicilia* A. Massal., *Sareogyne* Flot., *Graphis* Adans., *Diploschistes* Norman, *Chaenotheca* (Th. Fr.) Th. Fr.

5. Накипні форми з перитеціями – представники родів *Verrucaria* Schrad., *Staurothele* Norman, *Endocarpon* Hedw., *Catapyrenium* Flot.

6. Накипні стерильні лишайники – види родів *Hypoenomyces* M. Choisy, *Lepraria* Ach., *Leeanora* Ach., *Pertusaria* DC., *Trapeliopsis* Hertel & Gotth. Schneid.

– У мікроскопічній будові розрізняють два типи сланей: *гомеомерний* і *гетеромерний*. Зовні слань лишайників укрита корковим шаром із щільно сплєтених видозмінених гіф гриба.

У *гомеомерних* лишайників водорості розміщені між гіфами гриба по всій товщі слані. *Гетеромерні* лишайники мають неоднорідну слань. У них під верхнім корковим шаром залягає пухкий гонідіальний шар, що складається із гіфів гриба та водоростей. Під гонідіальним шаром залягає серцевинний шар, утворений тільки пухко-розміщеними гіфами гриба. Під серцевинним шаром залягає нижній корковий шар із щільно сплєтених гіф, від яких відходять гіфи–ризоди, що виконують поглинальну функцію.

Гіфи гриба захищають клітини водоростей від висихання і механічних ушкоджень, постачають їм воду і мінеральні речовини. При штучному розділенні водорість здатна жити, гриб найчастіше гине.

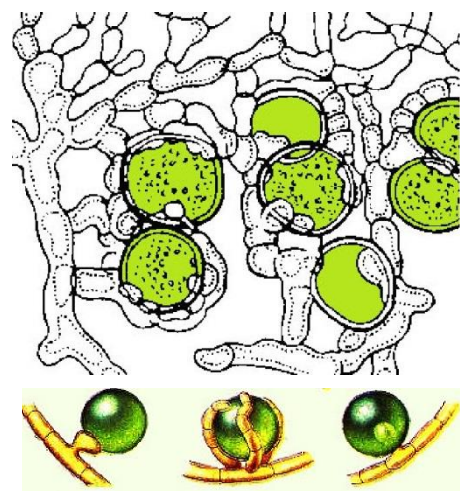
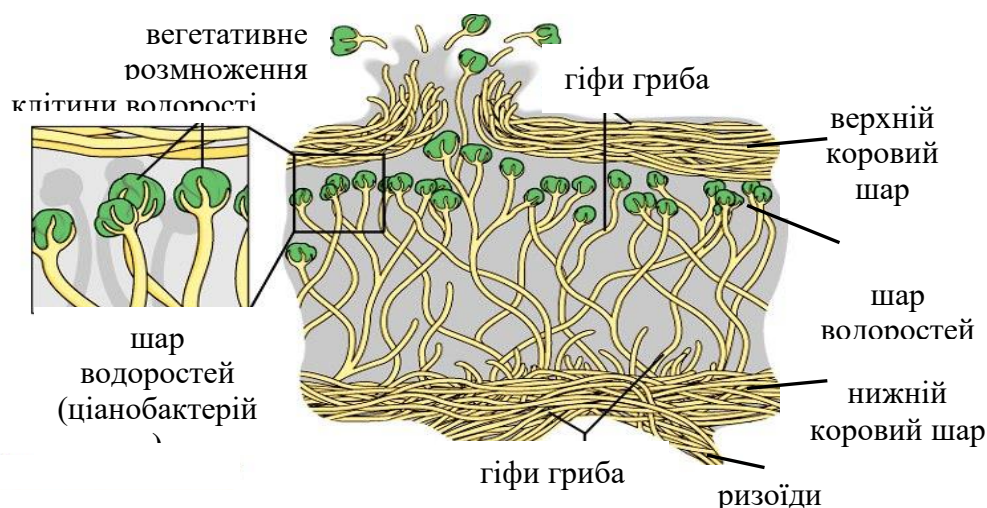


Рис. Форми сполучення водоростей із гіфами гриба



Фотосинтез і накопичення органічної речовини у лишайників іде дуже повільно: у коркових – приріст за один рік – 1–8 мм, у листоватих і куцєвидних – 1–35 мм.

– *Розмножуються* лишайники вегетативно – частинами слані або спеціальними органами – *соредіями та ізидіями*. Соредії утворюються в гонідіальному шарі. Вони складаються з кількох клітин водоростей, обплетених гіфами гриба. Через тріщини у слані соредії випадають назовні і розносяться вітром. *Ізидії* – це вирости, які утворюються на поверхні слані, які також містять кілька клітин водорості, обплетених грибом. За сприятливих умов соредії та ізидії проростають у нову слань.

Кожен із компонентів здатний розмножуватися самостійно. Гриб – спорами, які проростають у міцелій. Але лишайник утворюється лише тоді, коли відновлений міцелій гриба «зустріне» на своєму шляху відповідну водорість, яка розмножується поділом клітин.

– *Поширення лишайників*. Лишайники пристосувалися до життя у екстремальних умовах, де жоден з компонентів окремо жити не може, тому лишайники першими заселяють незаселені простори (скелі, кору дерев тощо), поселяються на найбільш доступних ресурсах місця. Вони не витримують затінення і вимагають чистого повітря для розвитку. Характеризуються великою стійкістю до таких факторів, як високі і низькі температури, відсутність води, короткий вегетаційний період.

– *Значення лишайників*. Лишайники широко розповсюджені у тундрі, лісотундрі, де служать основним кормом для північного оленя (різні види кладонії, які називають ягелем, або оленьчим мохом), деякі з них придатні для використання в їжу людиною. Використовують як барвники, із них виготовляють лакмус, фіксатори для парфумерних виробів, антибіотики. Використовуються як біоіндикатори забруднення.

– *Класифікація Відділу Ліхенізовані гриби, або лишайники (Lichenophyta, або Lichenes)*:

Клас сумчасті лишайники (Ascolichenes), утворені сумчастими грибами.

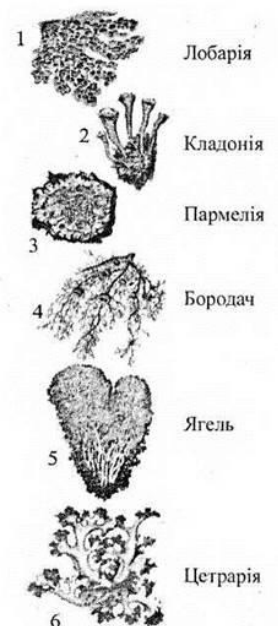
Клас базидіальні лишайники (Basidiolichenes), утворені базидіальними грибами.

Штучна група «недовершених лишайників» (Deuteromycetes), у яких плодові тіла зі спорами не виявлені, тому їх місце в системі лишайників поки залишається невідомим.

Приклади лишайників:

1. *Графіс написаний (графіс) – Graphis scripta (L.) Ach.*

Талом накипного типу, дуже тонкий, цілісний або часто зі злитих між собою плям сірого, білувато-сірого до жовтувато-сірого, іноді оливково-сірого до зеленуватого, рідко білого кольору. По краю талом оточений чорною лінією підслані. Апотеції чисельні, розсіяні, в основному зосереджені в центральній частині талому, по відношенню один до одного розміщені більш-менш паралельно або утворюються зірчасті чи неправильної форми групи, іноді зливаються між собою. Молоді апотеції занурені в талом, старі – напівзанурені, видовжені (прямі



або звивисті), до 3 мм довжиною та 0,3–0,4 мм шириною, можуть бури простими або розгалуженими. Від КОН талом не змінює свій колір.

2. *Леканора різноманітна* – *Lecanora carpinea*, (L.)

Талом накупиний, однорідний, гладенький, зернистий або бородавчастий, іноді у вигляді окремих горбиків. Часто зустрічається на корі листяних дерев.

3. *Стінна золотянка* (*Ксанторія настінна*) – *Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr.

Поширений *листуватий лишайник*, вирізняється яскравим оранжево-жовтим кольором і стійкістю до атмосферного забруднення та важких металів. Зростає на природних каменях, стінах, корі дерев.

4. *Кладіна деревнева* (*лісова*) – *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Hale et W.L.Culb (= *Cladonia sylvatica* (L.) Hoffm).

Кладонія оленева, олений мох (Ягель) – *Cladonia rangiferina* Hoffm. (L.)

Один з найбільших родів *кущових лишайників*, що зустрічається по всьому світу від полярної зони до тропіків. Ростуть на ґрунті, в середині мохів, на гнійній деревині, скелях, вкритих мохом. Деякі види зростають в Україні, зокрема Кладонія оленьча або ягель (*Cladonia rangiferina*), кладонія зірчаста або кладонія альпійська (*Cladonia stellaris*). Остання занесена до третього видання Червоної книги України (2009 р.)¹

5. *Родина пармелієвих* (*Parmeliaceae*).

Слань листовидно-кущова: Пармелія бороздчата (*Parmelia sulcata*); Евернія сливова (*Evernia prunastri*); Цетрарія ісландська Іслаандський лишайник (*lat. Cetraria islandica*)

Вказівки для самостійної роботи

Завдання 1. Спорядження і приладдя. Підготувати для збору лишайників гострий ніж, зубило міцної сталі, маленьку сокиру; для дослідження будови лишайників бінокулярний стереомікроскоп, мікроскоп, предметні і покривні скла, пінцет, препарувальні голки, леза, серцевина бузини, окуляр-мікрометри для бінокуляра і мікроскопа, конверти з проклеєного паперу для збору лишайники, розчини реактивів, визначники.

Завдання 2. Методика збору лишайників

Опанувати рекомендаціями щодо збору лишайників.

Підготовка конвертів з проклеєного паперу для збору лишайників.

Лист паперу складається вдвічі так, щоб нижня частина була на 1,5–2 см довше верхньої. Вільний кінець нижньої частини листа загинається на верхню сторону майбутнього конверта. Після цього бічні сторони загинаються на верхню сторону так, щоб одна з них увійшла в іншу на 2–3 см.

Визначення місця для збору лишайників. Для збору лишайників необхідні оглянути старий трухлявий пень, на якому можна виявити досить велику різноманітність еконіш: *субстратна неоднорідність* (різний ступінь розкладу деревини), *різні умови освітленості і зволоження*. Ще більш високу різноманітність еконіш можуть надавати стовбур і гілки старих дерев з грубою, потрісканою корою біля основи і гладкою, щільною на верхівці та гілках. За вдалу знахідку потрібно вважати не так давно опале старе дерево (у наслідок бурелому) – на якому слід ретельно обшукати

тріщини, щілинки, сучечки. На деяких пнях або сушняках (стовбури дерев або їх частини (гілки, суччя), що впали на землю в лісі, парку, на узбережжі водойми тощо (сухі та ті, що піддаються процесам гниття) можна виявити до 10–15 родів лишайників і 20–25 видів, які при огляді можуть бути невиразні, тому для визначення треба брати індикаторний вид.

Збір лишайників. Збирати лишайники найкраще з субстратом – шматком кори, деревини, гірської породи тощо, на якому вони ростуть.

– Лишайники не слід збирати в сухому вигляді, так як при цьому вони легко ламаються. Вибрані для збору сухі екземпляри потрібно трохи змочити водою, так як найчастіше тільки за цієї умови лишайник набуває природні форми і колір, потім відокремити пінцетом або ножом від дернини. Для запобігання пліснявіння і псування в період зберігання лишайники попередньо ретельно висушують на повітрі, так вони повністю зберігаючи свій природний вигляд і забарвлення.

– Ножом можна зрізати шматочки кори зі зразком лишайника, відокремлювати *епілітні* види, слань яких розвивається на поверхні кам'янистого субстрату, або зрізати поверхневий шар ґрунту при зборі *епігейних* видів, які оселяються на поверхні ґрунту.

Коли доводиться мати справу з деревами з твердої корою, а також в зимовий час – краще користуватися ножом і сокиркою: приставити ніж лезом до дерева, і, легко постукуючи по ньому молотком, зрізати верхній шар кори разом з лишайником (намагаючись не пошкодити камбій). Зубило і сокиру (або молоток) потрібні, щоб відбивати від кам'яного субстрату шматки породи з лишайниками. Найзручніше відокремлювати зразки лишайника, що росте біля ребра каменю. Іноді, щоб зібрати цікавий екземпляр, що росте на незручному для відбиття ділянці каменю, доводиться зубилом попередньо видовбувати навколо слані жолобок, а вже потім вибивати обмежений їм ділянку з лишайником.

Шматочки каменю (як і кори) з лишайниками повинні бути не дуже товстими, бажано – 1–2 см, інакше їх важко гербаризувати. Головне, щоб на зібраному зразку було достатньо важливих деталей лишайника – край талому, підслані (первинна слань, яка утворюється після проростання спори гриба), плодові тіла тощо, що дає можливість швидко і якісно знайти характерні ознаки виду та точніше визначити зібрані екземпляри.

Підготовка лишайників до гербаризації

Зібрані лишайники упаковуються в заздалегідь заготовлені традиційні прямокутні конверти і пакети (як правило, з газети або іншого паперового матеріалу) зі загорнутими кутами. Останні набагато зручніші – не розсипається матеріал при сушінні і транспортуванні, ганчіркові мішечки, для дрібних зразків (камінчиків, шматочків ґрунту, кори або частин слані) краще використовувати різної величини коробочки або пластикові баночки. В один пакет поміщають зразки з одного місця існування (субстратоекотопа) – з однієї ділянки стовбура, з однієї ділянки скелі тощо.

Таких пакетів з лишайниками з однієї точки збору може бути багато. Під час зборів пакети з лишайниками найкраще закладати між аркушами паперу в папку, обгорнуту в поліетилен і переносну через плече.

В етикетці вказуються: дата збору (бажано повністю, наприклад, 01.06.2020), місце (адміністративно і географічно, не сильно скорочуючи назви, долина річки, хребет, гора, перевал), при можливості – координати, висоту над рівнем моря, коротко умови місцеперебування (рослинне співтовариство, експозиція, ступінь освітлення і зволоження, близькість берега водойми, виходів контрастних порід, вогнищ тощо), субстрат, по можливості назва зібраного виду (хоча б на рівні роду або родини), прізвище та ініціали колектора, номер збору.

– Перед тим як закладати зразок у конверт, слід написати дату збору, приналежність до того чи іншого роду чи виду, анатомічні та фізіологічні ознаки різних видів або їх номери в атласі-визначнику.

– Зберігати лишайники краще в невеликих картонних коробочках.

– Якісне вивчення зібраного матеріалу проводиться в лабораторії за допомогою визначників.

Завдання 3. Макроскопічне дослідження лишайників.

Вивчити характерні ознак лишайників, особливості будови їх плодових тіл.

Відібрати лишайники різних морфологічних груп: накипні, листуваті та кущисті.

Уважно розглянути зразки зібраних лишайників, визначити типи їх таломів: накипні (графіс), листуваті (пельтігера, ксанторія) та кущистими (кладонія, цетрарія, уснея, эвернія).

Доцільно починати з визначення простих макролишайників (кущистих – *Cladonia* і листоватих – *Parmelia*), однак, серед них є дуже складні в діагностиці види. Після того, як освоєна методика визначення макролишайників можна переходити до накипних. Зрізи таломів і плодових тіл виконуються за допомогою леза під бінокелем. Отримані зрізи поміщаються в краплю води і розглядаються під мікроскопом. Дуже часто буває необхідно оцінити розмір спор, сумок або інших структур в мікрометрах, тому необхідно заздалегідь заготовити окулярмікрометром (окуляр з лінійкою) і визначити його ціну поділу за допомогою об'єкт-мікрометра.

Вивчаючи лишайник *Графіс написаний*, як приклад накипних, зверніть увагу на те, що на ураженій поверхні кори видніються тільки апотеції – відкриті плодові тіла, а міцелій заглиблений у субстрат.

У представників *листуватих лишайників*, зокрема стінної золотянки, на корі тополі, яблуні чи осики чітко помітно, що її талом лише частково заглиблений у тканини, а більша частина його перебуває над поверхнею субстрату. Талом золотистого кольору. На його поверхні виділяються інтенсивніше забарвлені відкриті плодові тіла – апотеції різної величини.

Кущисті лишайники мають дуже розгалужений талом, більша частина якого перебуває над субстратом. Рослина набуває вигляду куща, звідки й назва цієї морфологічної групи. Особливу увагу зверніть на характер галузнення талому і

залишки гомфа – плетива ниток міцелію, за допомогою якого лишайник прикріплюється до субстрату.

Завдання 4. Дослідження морфологічних особливостей будови талому лишайників. Зарисувати загальний вигляд вивчених таломів лишайників.

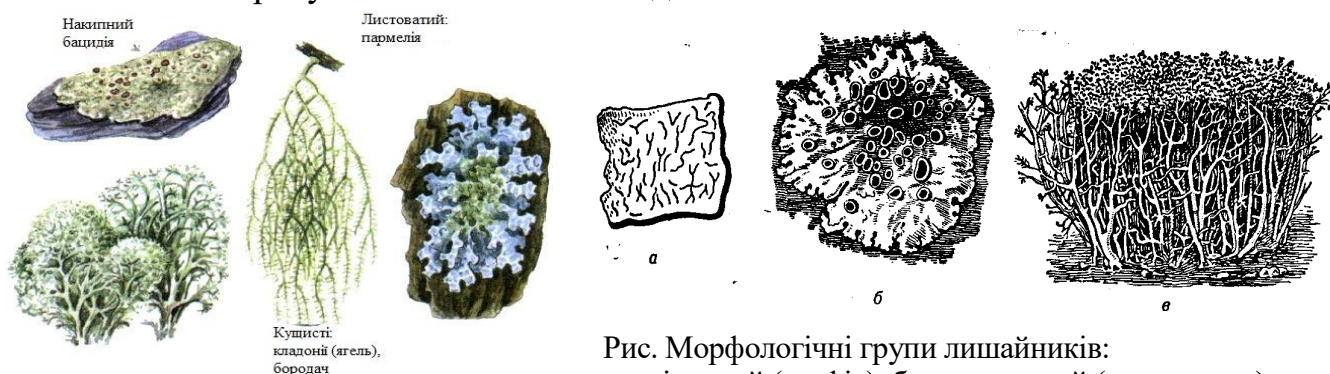


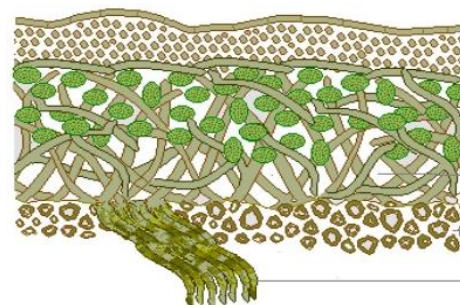
Рис. Морфологічні групи лишайників:
а – кірковий (графіс); б – листуватий (золотяниця);
в – куцувий (кладонія)

Завдання 5. Дослідження анатомічних особливостей будови талому лишайника

А) Розглянути під мікроскопом постійний препарат зрізу через слань ксанторії, визначити тип анатомічної будови. Зверху легко розрізнити чітко відособлений *тецій* (*гіменіальний шар*). У ньому видно уже знайомі сумки з *вісьмома аскоспорами і парафізи* у вигляді нитчастих утворень. Над тецієм виділяється захисний коричневий шар кулястих клітинок – *епитецій*. Його утворюють дещо розширені верхівки *парафіз тецію*. Знизу тецій підстилає досить потужний шар – *гіпотецій*, утворений численними безбарвними гіфами, щільно переплетеними між собою. По краю виділяється *амфітецій*, що містить зелені або синьо-зелені водорості. У серединній частині містяться пухко переплетені гіфи, між якими зрідка розподіляються одноклітинні водорості. Шар, який включає водорості, називається *гонідіальним, або альгальним*. Шар талому, позбавлений водоростей, утворює *серцевину*. Зверху талом укритий верхнім, а знизу – нижнім *кірковим шаром* (рис.).

Б) Окремо розглянути препарат будови *гомеомерного типу талому*. У ньому виділяються верхній і нижній кіркові шари, утворені щільним плетивом гіф. Між ними знаходиться альгальний шар, в якому між гіфами гриба рівномірно по всьому талому розподіляються одноклітинні водорості.

У *гетеромерному типі талому* добре помітно також верхній і нижній кірковий шари із щільно переплетених гіф гриба. Між кірковими шарами виділяються ще два шари. Придивіться до них: ви помітите, що до морфологічно верхнього кіркового шару примикає такий, в якому містяться клітини водоростей, тобто альгальний шар, а нижче видно серцевинний шар, позбавлений водоростей, сірий, безбарвний, (див. рис.).



В) Зробити підписи до рисунку: 1 – верхній кірковий шар; 2 – гонідіальний шар; 3 – серцевинний шар з гіфів; 4 – нижній кірковий шар, 5 – ризоїди.

Завдання 6. Дослідження морфологічних та анатомічних особливостей будови апотецію

А) На мікропрепараті спочатку під малим, а потім під великим збільшенням мікроскопа вивчити поздовжній розріз *апотецію* кладонії або стінної золотянки (ксанторії).

Б) Визначити тип апотеція, зарисувати і позначити його його структурні елементи.

Апотецій – відкритий або вторинно закритий тип плодового тіла сумчастих грибів та лишайників. Апотецій має звичайно блюдце подібну форму, а спороносний шар розташований на його поверхні у вигляді широкого палисадного шару. Сумки гіменею мають зазвичай циліндричну форму і активно викидають спори.

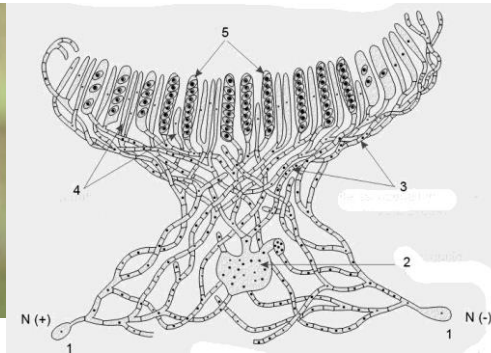


Рис. Формування апотеція.

- 1 – аскоспора проростає міцелиєм (n);
- 2 – плазмогамія;
- 3 – дикаріотичні гіфи;
- 4 – парафізи; 5 – сумки.

Перитеції – сформовані з грибних гіфів плодове тіла гриба зі спорами, що розміщені на таломі лишайника. На відміну від апотецій, що розміщені на поверхні талома, перитеції занурені в нього, або горнячкоподібні. Тут формуються спори для розмноження гриба. Перитеції зустрічаються у невеликій кількості лишайників.

Завдання 7. Вивчити специфічні органи розмноження лишайників.

А) Розглянути під біноклюром або за допомогою лупи таллом кладонії або евернії з соредіями (соралемиза допомогою). Соредії та ізидії лишайників забезпечують їм розмноження.

Соредії – утворення на таломі деяких лишайників, які слугують для їх вегетативного розмноження. Соредії являють собою кілька клітин водорості, обплетених гіфами міцелію гриба. Утворюються всередині слані в гонідіальному шарі листуватих та кущистих лишайників. Сформовані соредії розривають корковий шар та виштовхуються із талому назовні. Після цього можуть підхоплюватись та розноситись вітром або водою. За сприятливих умов вони проростають у нових місцях і утворюють нові лишайники.

На відміну від соредій, *ізидії* являють собою паличкоподібні або різної форми та величини вирости по краях талому. *Ізидії* – утворення на таломі деяких лишайників, які слугують для їх вегетативного розмноження. Являють собою кілька клітин водорості обплетених гіфами міцелію гриба їх особливістю є те, що водорості завжди вкриті зовнішнім кірковим шаром. Вони легко обриваються від талому і при потраплянні у сприятливі умови дають початок новому лишайникові, новій особині,

Б) Приготувати препарат соредій, розглянути їх при малому і великому збільшенні мікроскопа.

Для цього треба взяти дубовий лишайник або евернію. По її краях помітно білий наліт дрібноюсінських грудочок.

Помістити їх у попередньо нанесену на предметне скло краплину води. Потім накрити покривним скельцем. Препарат злегка постукати препарувальною голкою. Розглянути його під малим і великим збільшенням мікроскопа. Помітно, що одна або кілька клітин водоростей щільно обплетені безколірними гіфами гриба. Це соредії. Усі вони разом утворюють цілі скупчення – сорелії.

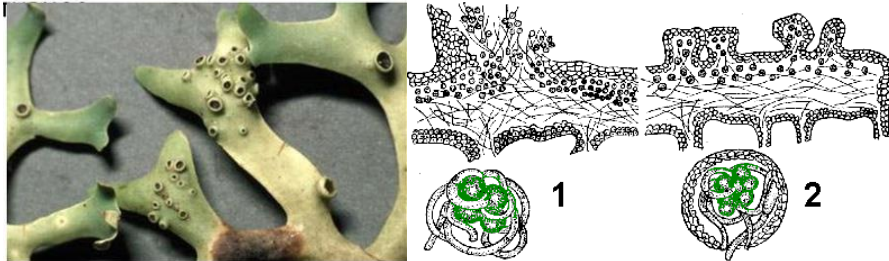
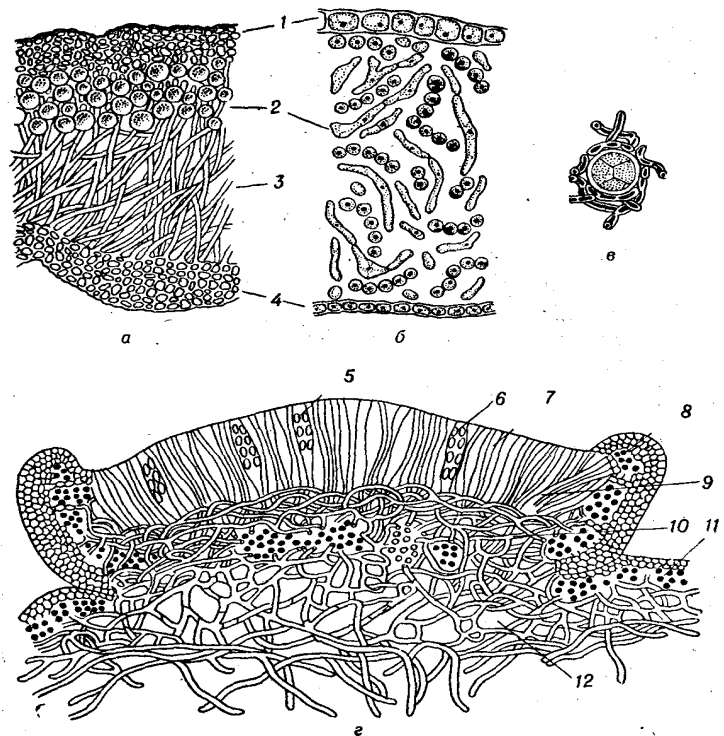


Рис. 1 – соредії; 2 – ізидії

Завдання 8. Зарисувати і позначити на рисунку морфологічні та анатомічні особливості талому та апотецію, частин для розмноження лишайників.

Рис. Анатомічна будова талому, апотеція та розмноження лишайників:

- а – гетеромерний талом;
- б – гомеомерний талом;
- в – соредій;
- г – апотецій у розрізі;
- 1 – верхній кірковий шар;
- 2 – гонідіальний шар;
- 3 – серцевинний шар;
- 4 – нижній кірковий шар;
- 5 – аски;
- 6 – аскоспори;
- 7 – парафізи;
- 8 – край та лому;
- 9 – тецій (гіменіальний шар);
- 10 – гіпотецій;
- 11 – альгальна зона;
- 12 – гіфальна зона



Завдання 9. Методика визначення лишайників

Визначення лишайників надзвичайно трудомістка й складна справа, яка потребує терпіння і знань з морфології та анатомії. Для їх визначення потрібен мікроскоп із об'єктивами, що дає збільшення від 8 до 90-та разів і окулярами від 7 до 15х; бінокляр, краще на штанзі, гострі леза, вода, розчини реактивів, предметні і покривні скла, визначники.

А) Опрацювати методичні рекомендації А. Громакової до спецкурсу «Лихенологія» та визначити послідовність роботи при визначенні лишайників [11, с. 12 – 13].

Б) При визначенні лишайників під бінокляром необхідно дотримуватися наступного алгоритму:

1. Розглянути і відзначити морфологічні особливості лишайників:

– життєву форму слані (накипна, листувата, кустиста);

– забарвлення верхнього та нижнього корового шарів;

– наявність плодівих тіл (апотеції або перітеції), їх розташування на слані;

– органи вегетативного розмноження (соридії, ізидії, їх типи);

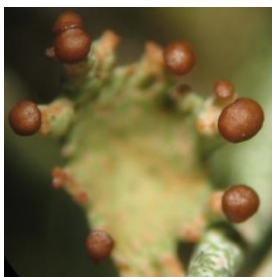
– характер прикріплення до субстрату (ризоїди, ризини, гомф): *гомф* – таломний виріст в центрі нижньої поверхні талома, утворений гіфами серцевинного і корового шарів; *ризини* – пучки гіф, які беруть початок в серцевинному шарі, бувають простими або розгалуженими; *ризоїди* – одне або багатоклітинні ниткоподібні вирости з витягнутими в один ряд клітинами;

– наявність на слані ціфел, псевдоціфел, цефалодій: *цифелли* – поглиблення, що утворюються на поверхні талломів, вистелені рядами кулястих клітин; *псевдоцифелли* (або макули) – непокриті корою ділянки серцевини на поверхні таломів деяких лишайників, мають вигляд маленьких цяток; *цефалодії* – вирости на поверхні або всередині таллома, що містять синьо-зелені водорості, мають вигляд здуття, бородавочек, рідше розгалужених гілочок.

2. За допомогою окуляр-мікромметра виміряти розміри основних частин талому (апотеції, таломні лопаті, товщину слані).

3. Перевірити дію хімічних реактивів на талом, диск апотеція, його сланевий краю, серцевину. При цьому за зміною забарвлення серцевини під дією реактивів спостерігати, попередньо зрізавши лезом верхній коровий і альгальний шари.

4. Зробити різзи через талом, плодове тіло і пікнідії.



Пікніди (від греч.(грецький) *ρυκνός* – щільний, густий) – плодове тіла недосконалих грибів, а також органи безстатевого спороношення грибів – мікобіонтів лишайників. Вони розвиваються у вигляді бородавок по краях лопатей). Оболонка пікнід складається з щільного сплетення гіф, товщина яких залежить від характеру субстрата, в якому розвиваються пікніди гриба. У вологу погоду, велика кількість мікроскопічних спор вивільняються з пікнідії

Рис. Пікніди на *Cladonia pyxidata*.

4.1. Виготовлення зрізів за допомогою серцевини бузини

Великі слані кустистих і листуватих лишайників можна різати, використовуючи серцевину бузини. Для цього об'єкт очищають від землі або від пилу, розмочують на предметному склі в краплі води 3-4 хвилини, після чого переносять на лист фільтрувального паперу, щоб прибрати зайву воду з поверхні. Об'єкт закладають у розщеплену вздовж серцевину бузини, яку потім стискають пальцями або обмотують ниткою. Ріжуть об'єкт разом з серцевиною бузини, проводячи лезом навскіс до себе. Зрізи переносять препаративною голкою на предметне скло в каплю води. Краще зробити кілька зрізів, а з них вибрати для вивчення найбільш вдалі [21, с. 10–13].

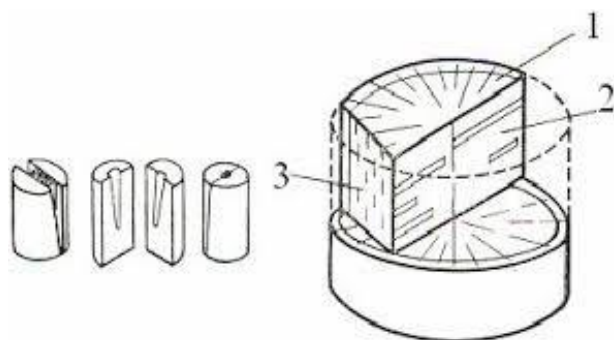


Рис. Закладка об'єкта в серцевину бузини (А) і сечіння циліндричного органу (Б):
1 – поперекове,
2 – поздовжнє радіальне,
3 – поздовжнє тангентального

4.2. Виготовлення зрізів під бінокляром

Накипні та лістуваті форми краще різати прямо на субстраті. Матеріал для зрізів взяти в ліву руку, затиснути двома пальцями і помістити під бінокляр. Досліджуваний об'єкт тримати таким чином, щоб необхідна для дослідження частина слані розташовувалася паралельно столика бінокляра. Лезо взяти в праву руку і зробити кілька зрізів у напрямку, перпендикулярному поверхні об'єкта (рис.). Якщо об'єкт сухий і кришиться, то зріз робити лезом, змоченим у воді. Із зроблених зрізів вибрати найбільш тонкі, перенести їх препаративною голкою на предметне скло в краплю води (або КОН), накрити покривним склом і розглянути під мікроскопом.



Рис. Техніка виготовлення зрізів через апотеції (по W. M. Malcolm and D.J.Galloway, 1997)

4.3. Забарвлення сумок

Ознайомитися з основними хімічними реактивами, які використовують для індикації лишайників.

При визначенні деяких родів лишайників необхідно враховувати будову апікального апарату сумок. Для цього сумки фарбувати наступним способом: тонкий зріз через плодове тіло лишайника помістити в краплю їдкого калію і додати трохи підсохнути. Через 10–15 хвилин на зріз капнути розчин йоду в йодистому калії, а потім ще раз додати цей же розчин до повного фарбування сумок.

В) При визначенні лишайників під мікроскопом необхідно дотримуватись алгоритму:

1. При вивченні зрізу лишайника через слань звернути увагу на:
 - будова талому (гомеомерний, гетеромерний, радіальний);
 - систематичну приналежність фікобіонта (відділ, род);
 - характер корових шарів (параплектенхімний, прозоплектенхімний, паралельно розташовані гіфи).
2. На зрізі через плодове тіло розглянути і зазначити:
 - забарвлення шарів плодового тіла (гіменій, епітецій, гіпотечій, ексціпул);
 - будова ексціпула;
 - тип спор (одноклітинні, біполярні, багатоклітинні, муральні тощо), їх забарвлення і число в сумці;
 - форму сумок і характер розташування в них спор;
 - будова апікального апарату сумок;
 - особливості будови парафіз.
3. На зрізі через перітецій відзначити особливості покривальця і наявність гіменіальних водоростей.
4. За допомогою окуляр-мікрометра виміряти:
 - висоту епітеція, теція, гіпотечія, ексціпула, таломного краю, покривала;
 - розміри спор, сумок, пікноконідій.
5. Перевірити дію хімічних реактивів на різні шари плодового тіла.

Завдання 10. Гербаризація лишайників

Після визначення видової приналежності лишайників зразки загортають у м'який фільтрувальний папір, а потім поміщають у спеціально приготовлені гербарні пакети з щільного паперу (рис.).



Рис. Послідовність виготовлення пакета (конверта) для зберігання лишайників:

1 – аркуш паперу, який слід зігнути на дві нерівні частини:
а – велику, б – меншу;

2 – майже готовий конверт, лівий край якого слід відігнути назад по переривчастій лінії;

3 – готовий конверт з наклеєною етикеткою (по А. Н. Окснера, 1974)

На конверт наклеїти етикетку, де обов'язково вказати:

- латинську назву виду лишайника із зазначенням автора, що дав наукову назву виду;
- місце збору (область, район, населений пункт або його околиці);
- умови середовища;
- характер субстрату (кора форофіта, мертва деревина, ґрунт, вапняк, залізобетонні конструкції тощо);
- дату збору;
- прізвище та ініціали того, хто зібрав і визначило даний вид.

У конверті залишити короткі замітки про основні особливості даного виду лишайника:

- замальовати форму спор, сумок, пічноконідій;
- відзначити число і розташування спор у сумці, особливості будови парафіз;
- вказати розміри спор, сумок, пічноконідій, висоту і забарвлення гімен, епітеція, гіпотеція, ексціпула, покривала;
- записати характер реакції на хімічні реактиви слані, серцевини, окремих частин плодового тіла.

Завдання 11. Проаналізувати список лишайників Харківської області, який містить назви-синоніми, під якими даний вид зазначається в різних літературних джерелах для даної території. [11, с.19 – 35].

Назви-синоніми виділено словом «syn.» (від англ. – «synonym») і дано після основних назв видів. Сучасні назви видів наводяться жирним шрифтом, синоніми – курсивом. Список видів лишайників складений в алфавітному порядку. Сучасні назви родів і видів лишайників приведені у відповідність з «The second Checklist of lichen forming, lichenicolous and allied fungi of Ukraine» (Kondratyuk et al., 1998) з деякими змінами (Kondratyuk et al, 2003 Визначник Росії, 2004).

Завдання 12. Скласти список зібраних лишайників за зазначеним зразком. Користуючись каталогом визначити види лишайників, дати точну видову і родову характеристику.

Тема. Екологічні групи лишайників, грибів та міксоміцетів лісу

План:

- 1) Експедиція в бор для знайомства з різноманітним та екологічними групами лишайників. Збір та гербаризація лишайників.
- 2) Методи описування епіфітних та епігейних лишайникових угруповань.
- 3) Гербаризація та етикетування зібраного ліхенологічного матеріалу. Складання систематичного списку лишайників, зібраних під час екскурсії.
- 4) Виготовлення тонких зрізів ботанічного та мікологічного матеріалу в напівстаціонарних умовах.
- 5) Різноманіття лишайників. Визначення екологічних груп лишайників.
- 6) Етикетування ліхенологічного матеріалу. Складання гербарних етикеток та фіксування матеріалу.

Теоретична підготовка

Екологічні групи лишайників

Лишайники широко поширені по земній кулі, але у зв'язку з повільним зростанням, слабкою здатністю до конкуренції, і можливістю заселяти субстрати не зовсім придатні для інших організмів, вони зустрічаються в досить специфічних екотопах.

Екологічні групи лишайників, як правило, виділяють за особливостями субстрату.

Епілітні лишайники поселяються на каменях і скелях. В основному накипні, наприклад, космополіт різкокарпон географічний (*Rhizocarpon geographicum*), зустрічається на скелях від Арктики до тропіків. Беруть участь в біологічному вивітрюванні гірських порід.

Епігейні лишайники – надгрунтові лишайники і лишайники замшілих субстратів. Види цієї групи повинні витримувати сильну конкуренцію з боку швидкозростаючих вищих рослин, особливо трав'янистих. Тому вони рідко зустрічаються на родючих ґрунтах і досягають максимуму розвитку в місцях, непридатних для вирощування вищих рослин в зв'язку з незначною поживністю субстрату або несприятливими кліматичними умовами, наприклад, на піщаних ґрунтах, торфовищах, в тундрі. Представники: оленячий мох – лишайники родів *Cladonia* і *Cladina*, пельтігера собача – *Peltigera canina*.

Епіфітні лишайники поселяються на гілках і стовбурах деревах і чагарниках. Розселення лишайників пов'язано з освітленням, структурою і кислотністю кори. На осіці часто зустрічаються золотнянка стінна (*Xanthoria parietina*), евернія сливова (*Evernia prunastri*), пармелія борозниста (*Parmelia sulcata*), на хвойних – уснея довга (*Usnea longissima*), її довжина 7–8 м. Лишайники погіршують доступ повітря до кори, сприяють накопиченню вологи, створюють біотоп для комах і грибів, тобто сприяють ослабленню дерева.

Епіксільних лишайники поселяються на оголеній або обробленій деревині. Зазвичай ця група близька до флори лишайників, які ростуть на корі дерев, ґрунті, іноді на скелях.

Водні лишайники постійно або більшу частину року проводять під водою. Справжні підводні лишайники зазвичай селяться в прозорій чистій воді і живуть на глибині в кілька метрів, так дерматокарпон річковий (*Dermatocarpon weberi*) покриває камені струмків і озер Карелії.

Лихеноіндикація – використання лишайників як біоіндикаторів стану навколишнього середовища.

Причини використання лишайників в біоіндикації:

1. Деякі види лишайників тонко реагують на зміну хімічного складу навколишнього середовища зникаючи зі складу ліхенофлори.

2. Здатні накопичувати окремі хімічні елементи U, S, Fe, Al, Cu, Zn і їх з'єднання.

3. лишайники довго живуть, що дозволяє вести моніторингові дослідження.

4. При висиханні таллома концентрація токсичних речовин збільшується до летального рівня.

Для індикації хімічного складу атмосфери і ступеня забруднення ландшафтів як біоіндикаторів найбільш часто використовують епіфітні (що ростуть на деревах) і надгрунтові куцисті лишайники з родів *Usnea*, *Cetraria*, *Alectoria*, здатні чуйно реагувати на коливання хімічного складу атмосферного повітря. Є стійкі до забруднення лишайники, наприклад *Hypogimnia phsodes*, *Xanthoria parietina*.

Вивчення лишайників у великих містах виявило ряд загальних закономірностей: чим більше забруднене повітря, тим менше зустрічається видів і менша площа на стовбурах дерев ними покривається. Склад лишайників в різних частинах міста (в центрі, в індустріальних районах, в парках, на околицях), як правило, буває настільки різним, що в містах виділяють так звані *зони лишайників*. Вперше таку роботу виконав шведський вчений Р. Сернандера (1926). Він виділив в Стокгольмі «*лишайникового пустелю*» (центр міста і фабричні райони з сильно забрудненим повітрям – лишайники тут майже відсутні); *зону «змагання»* (частини міста з середньою забрудненістю повітря – флора лишайників тут бідна, види зі зниженою життєвістю) і «*нормальну зону*» (периферійні частини міста, де зустрічається багато видів лишайників).

У міру наближення до джерела забруднення слані лишайників стають товстими, компактними і майже зовсім втрачають плодові тіла, рясно покриваються соредіями. Подальше забруднення повітря призводить до того, що лопаті лишайників фарбуються в білуватий, коричневий або фіолетовий колір, їх таломи зморщуються, і лишайники гинуть.

На частоту поширення лишайників впливає кислотність субстрату. На корі, що має нейтральну реакцію, лишайники почувають себе краще, ніж на кислому субстраті. Цим пояснюється залежність видового складу лишайників від породи дерев.

Лишайники-індикатори, що визначають забруднення повітря сірчистим газом:

1. *Гіпогімнія роздута* (*Hypogimnia physodés*) – один із звичайних лишайників, які ростуть на корі і гілках листяних (частіше березі) і хвойних порід (наприклад, ялини), гілки яких часто суцільно покриті цим видом. Слань має вигляд округлих (на корі) або сильно витягнутих в одному напрямку (на гілках) листоподібних попелясто-сірих розеток, місцями щільно зрощених з субстратом. Нижня сторона гола, зморшкувата, чорна або коричнево-чорна, до країв світлішає. Кінці лопатей звичайно піднімають над талломом і злегка загортаються на верхню сторону.

2. *Ксанторія* (*Xanthoria* sp.), *Ксанторія настінна* (*Xanthoria parietina*) поширена на корі листяних порід (осик, тополь). Часто зустрічається на обробленій деревині (паркани, дахи, стіни). Слань має вигляд майже правильних жовто-помаранчевих

розеток діаметром більше 3 см. Яскравість забарвлення залежить від освітленості. На сонці слань помаранчева, при затіненні стає сірувато-зеленою.

3. *Уснея* (*Usnea* sp.). Види уснеї звисають із гілок дерев як довгі сіруваті, сірувато-зелені або коричневі пасма, що складаються з тонких розгалужених ниток і нагадують бороду.

4. *Евернія* (*Evernia* sp.). *Евернія сливова* (*Evernia prunastri*) – «дубовий мох». Один із звичайних і широко поширених лишайників, що ростуть на корі і гілках різних листяних дерев. На відміну від уснеї та інших рунистих лишайників слань порожнини евернії не округла, а має вигляд дихотомично розгалужених стрічок, м'яких на дотик.

Зверху вона білувато- або сірувато-зелена, знизу світліша, з рожевим відтінком. Краї лопатей зазвичай загортаються на нижню поверхню.

5. *Леканора* (*Lecanora* sp.). Слань однорідна, накипна, гладка, іноді зерниста або бородавчаста, часто мало помітна, щільно зростається з субстратом (корою дерева, камінням тощо). Плодові тіла (апотеції) сидячі, дисковидні. Видова приналежність визначається важко.

6. *Пармелія бороздчата* (*Parmelia sulcata*); *пармелія олівкова* (*P. olivacea*), *пармелія козлина* (*P. caperata*). Слань листувата, розрізано-лопатевої, у вигляді великих розеток; прикріплюється до субстрату ризоидами, рідше вільні. Лопаті різноманітні: вузькі або широкі, сильно- або малогіллясті, плоскі або опуклі, тісно зімкнуті або роздільні. Забарвлення верхньої сторони – від білувато-сіруватого і жовтуватого (*P. caperata*) до коричнюватого і чорного, матова або блискуча (*P. olivacea*); нижньої сторони – від білої або світло-коричневої до чорної. Росте на корі дерев, рідше на покритих мохом ґрунтах і скелях, на оголеною деревині.

7. *Алектор* (*Alectoria* / *Bryoria* sp.). Таллом куцистий, прямостоячий або повислий із волосоподібними або іноді сплюсненими головними гілочками. Прикріплюється до субстрату центральним гіфом, який з віком відмирає, і тоді таллом стає вільним. Мешкає в основному на стовбурах дерев, рідше на замшілому ґрунті і покритих мохом скелях.

8. *Рамаліна* (*Ramalina* sp.). *Рамаліна борошнеста* (*Ramalina farinacea*). Таллом у вигляді прямостоячих куциків, сірувато- або коричнево-зелений, 5–6 см завдовжки, м'який. Лопаті плоскі, до кінців трохи тоншають, по краях покриті великими голівчатими білуватими сораліями (скупчення соредій). Оселяються на корі і обробленій деревині.

9. *Калоплака* (*Caloplaca* sp.). Таллом накипний, завжди однорідний по краю. Забарвлення помаранчеве, жовтувато-помаранчеве, рідше темно-коричнєве. Кора таллома розвинена погано, краї не бувають листуватими. Слань завжди у вигляді зернисто-горбкуватої скоринки. Мешкає на деревині, корі, каменях (особливо які містять вапно), рідше на ґрунті.

10. *Фісція* (*Physcia* sp.). *Фісція припудрена* (*Physcia pulverulenta*) часто зустрічається на корі осик, має вигляд витончених, округлих, правильної форми розеток олівкового або темно-коричневого кольору діаметром до 15 см. Щільно прилягає до субстрату, складається з плоских, досить широких або вузьких

розгалужених лопатей і зверху покрита рясним сизуватим нальотом, від чого і здається попелястосірою. На верхній стороні слані утворюються досить великі плодові тіла з чорнувато-коричневим диском. Нижня сторона слані темна, майже чорна, з густими темно-сірими або чорними ризоїдами.

11. *Анаттіхія (Anarthychia sp.). Анаттіхія війчаста (Anarthychia ciliaris (L.))* найбільш поширена в парках, у світлих листяних лісах, на придорожніх деревах. Рідше її можна зустріти на скелях і деревині. Попелясто-сіра або коричнево-сіра слань, має вигляд кущиків, лежить на субстраті або злегка піднімається.

12. *Графіс (Gyphis sp.). Графіс написний (письмовий) (Gyphis scripta)* часто зустрічається на гладкій корі листяних порід (вільхи, лип, особливо горобини і черемхи). Слань лишайника занурено в субстрат (кору), тонко корковидна, сірувато-білувата, іноді слабо помітна і так щільно вростає в субстрат, що про її існування можна судити лише по деяких змінах забарвлення субстрату – білястим плямам на корі, та плодовим тілам – апотеціям. Апотеції у вигляді неправильно розгалужених звивистих чорних штрихів утворюють на корі гарний візерунок, що нагадує східні письмена.

Вказівки для самостійної роботи

Завдання 1. Оцінка чистоти повітря в конкретному екоотопі.

Як субстрат може бути використаний один вид дерева (10 екз.). Дереву повинні бути одного віку, без пошкоджень. Дереву вибираються методом випадкової вибірки, без урахування наявності або відсутності на них лишайників. На кожній пробній площі враховуються такі параметри: а) загальна кількість лишайників; б) покриття кожного виду; в) зустрічальність кожного виду; г) загальне проективне покриття видів; д) видова насиченість. Зіставляючи результати дослідження, можна визначити відносну ступінь чистоти повітря конкретної ділянки.

Крім того, можна визначити ступінь покриття поверхні дерева лишайниками у відсотках. За допомогою рамок-сіточок, зроблених із розкресленої на квадрати (по одному кв. см) поліетиленової плівки загальною площею 10x10см або 20x20см визначають розміри розеток лишайників на пробній площі. Ступінь покриття визначається у відсотках від площі квадрата, прийнятого за 100%.

Коефіцієнт зустрічаємості кожного виду визначають за формулою:

$R = a/b \times 100\%$, де R – коефіцієнт народження; a – число дерев, на яких зустрінутий вид; b – число досліджених дерев.

Видова насиченість визначається підрахунком видів лишайників на одиниці площі (в даному випадку – на дереві).

Завдання 2. Оцінка стану навколишнього середовища за наявності, достатності і різноманітності видів лишайників (ліхеноіндикація)

Дуже інформативними біоіндикаторами стану повітряного середовища і його зміни є нижчі рослини: мохи та лишайники, які накопичують у своїй слані (таломі) багато забруднювачів (сірку, фтор, радіоактивні речовини, важкі метали). Лишайники дуже невимогливі до факторів зовнішнього середовища, вони поселяються на голих

скелях, бідному ґрунті, стовбурах дерев, мертвій деревині, однак для свого нормального функціонування вони потребують чистому повітрі. Особливо вони чутливі до сірчистого газу. Найменше забруднення атмосфери, яке не впливає на більшість рослин, викликає масову загибель чутливих видів лишайників. Вони зникають, як тільки концентрація сірчистого газу досягне 35 млрд -1 , а середнє його вміст в атмосфері великих міст понад 100 млрд -1 (Рамаді, 1981). Не дивно тому, що більшість лишайників вже зникло з центральних зон міст.

Науковий напрямок біомоніторингу (тобто стеження) за станом повітряного середовища за допомогою лишайників називається ліхеноіндикацією.

Найбільш стійкими до забруднювачів є накипні лишайник, середньостійкі листуваті, а слабостійкі куцисті лишайники.

Епіфітні лишайники в основному розміщуються на старі дерева, причому для них має значення поверхню кори. На крупнобугристій корі старих дерев зазвичай селяться куцисті види, рідше зустрічаються листуваті і накипні. На слабоморщинистій корі молодих дерев ростуть листуваті і накипні види, а на гладкій корі поселяються в основному накипні лишайники.

Лишайники розрізняються за зонами виростання (тундра, лісова зона і т.д.), видах субстрату (камені, скелі, стовбури та гілки дерев, ґрунт). У лишайників, що ростуть на деревах, видовий склад розрізняється залежно від рН кори. Лишайники зникають в першу чергу з дерев, що мають кислу кору (береза, хвойні), потім з нейтральних (дуб, клен) і пізніше всього – з дерев, які мають слаболужну кору (в'яз дрібно листова, акація жовта). У лишайникових типах лісу домінують рунисті лишайники (кладонія, цетрарія), довгими бородами з гілок дерев звисає уснея, яка є найбільш чутливим видом і росте в лісах тільки з чистою атмосферою.

За допомогою лишайників можна отримувати цілком достовірні дані про *рівень забруднення повітря*. При цьому можна виділити групу хімічних сполук і елементів, до дії яких лишайники володіють понад-підвищеною чутливістю: оксиди сірки та азоту, фторо-і хлороводень, а також важкі метали. Багато лишайники гинуть при найменшому забрудненні атмосфери цими речовинами.

Виконання дослідження. Для проведення дослідження в польових умовах потрібні збільшувальні скла (або лупи), каталоги-визначники лишайників, олівець, блокнот, компас, коробка з пакетами для збору лишайників.

Пропонується розглянути три випадки дослідження стану атмосферного повітря за допомогою лишайників.

Принцип першого методу, запропонованого в практичній роботі, заснований на використанні співвідношення проективного покриття столу дерева лишайниками, сумарної кількості видів лишайників і лишайників домінантного виду. Ці дані наведені в робочих таблицях 1 – 2.

Для оцінки ступеня покриття дерев лишайниками необхідно виготовити спеціальне пристосування – палетку з товстого поліетилену або целофану у вигляді квадрата розміром 20x20 см, розділивши кожену сторону на 10 частин. У результаті

виходить прозора сітка, якою покривають стовбур дерева, і оцінюють ступінь покриття його поверхні лишайником.

Завдання 3. Визначення площі проективного покриття лишайниками стовбура дерева.

1. Вибрати місце обстеження (парк, освітлену ділянку лісу, двір у місті). Окреслити цю область на карті.

2. Вибрати майданчик для дослідження, що включає 10 дерев одного виду на відстані 5–10 м один від одного. Дерев повинні бути приблизно одного віку та розміру, не мати ушкоджень.

3. Прикласти прозору сітку щільно до стовбура дерева на висоті 0,3–1,3 м. Підрахувати кількість квадратів з лишайниками.

4. Підрахувати кількість всіх видів лишайників під прозорою сіткою.

5. Підрахувати кількість лишайників домінуючого виду.

6. Ступінь покриття лишайниками стовбурів дерев виражається у відсотках.

Заповнити табл. 1. За допомогою табл. 2, оцінити якість повітря, використовуючи середні значення (по 10 деревам) числа видів лишайників, ступеня покриття та загальної кількості лишайників на кожному досліджуваному дереві.

7. Переміститися на наступний майданчик (100 x 100 м) і за аналогічною схемою досліджувати ще 10 дерев на наявність лишайників і ступінь покриття стовбура.

Принцип другого методу. В одному випадку трансект довжиною в 2–3 км зручно розмістити перпендикулярно насиченою автотранспортом заміській дорозі, що примикає до лісового масиву, що складається з невеликого різноманітності деревних видів (наприклад, сосна з домішкою берези або дубове насадження з домішкою клена). В іншому випадку трансект розташовується в залежності від відстані до центру міста (центральні вулиці, на деякій відстані від центру, окраїнні вулиці, заміські території). Така трансект може продовжуватися на 20–50 км і переходити в зелену зону міста.

Цілком очевидно, що в такий багатокілометрової трансект повинні вивчатися тільки види деревних рослин, наявні на всій території.

Перший трансект (майданчик, сильно витягнутої прямокутної форми) розбивається на ряд ділянок: 1) біля дороги, 2) в 100 м, 3) в 300 м, 4) в 500 м, 5) в 1000 м, 6) у 2000–3000 м від дороги.

На кожній ділянці закладаються пробні майданчики розміром 20x20 м, 50x50 м, 100x100 м (в залежності від мети дослідження і розрідженості насадження).

На кожній пробній ділянці враховуються наступні параметри:

- а) загальна кількість видів лишайників;
- б) ступінь покриття сланню лишайників кожного дерева;
- в) частота (зустрічальність) кожного виду;
- г) велика кількість кожного виду.

Порядок виконання роботи:

1. Отримати у викладача завдання на картці.

2. Користуючись табл. 1 і 2, оцінити якість повітря за ступенем проективного покриття лишайниками стовбурів дерев.

Таблиця 1

Оцінка якості повітря по проективному покриттю стовбура дерев

Порядковий номер дерева на схемі	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ступінь покриття лишайниками, %										
Кількість видів лишайників										
Кількість лишайників домінуючого вида										

Таблиця 2

Шкала якості повітря по проективному покриттю лишайниками стовбура дерев

Ступінь покриття	Число видів	Число лишайників домінуючого вида	Ступінь забруднення
Більше 50 %	Більше 5	Більше 5	6-а зона Дуже чисте повітря
	3-5	Більше 5	5-а зона. Чисте повітря
	2-5	Менше 5	4-а зона Відносно чисте повітря
20-50%	Більше 5	Більше 5	Відносно чисте повітря
	Більше 2	Менше 5	3-я зона Помірне забруднення

3. Дати точну характеристику забруднення повітря.
4. Зробити висновки про якість повітря.

ДЕСЯТИЙ ДЕНЬ ПРАКТИКИ
Звіт за результатами практики. Залік

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАЛЬНО-ПОЛЬОВОЇ ПРАКТИКИ

У період навчально-польової практики проводиться розподіл робочого часу здобувача вищої освіти, поточний контроль виконання ним навчальних завдань. Керівник практики перевіряє правильність ведення щоденника, оцінює та підписує його.

Кожен студент у кінці практики зобов'язаний представити:

1. Щоденник, у якому має бути описано виконання завдань за період навчально-польової практики.
2. Гербарні матеріали, колекції плодів, насіння.
3. Індивідуальне завдання.
4. Звіт за результатами проходження практики.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої біологічної освіти

Оцінювання навчальних досягнень під час поточного контролю відбувається на підставі наступних критеріїв:

1. Вміння використовувати засвоєні теоретичні знання з курсу «Ботаніка».
2. Ступінь усвідомлення програмного матеріалу і виконання самостійних робіт за темами; вміння проводити самостійні дослідження у природі;
3. Правильність оформлення щоденника;
4. Вміння оформлювати морфологічний гербарій та виготовляти колекції.

За кожен день практики студент може отримати максимально *10 балів*.

10–9 балів виставляється, якщо студент присутній на відповідній екскурсії, успішно виконав всі заплановані навчальні завдання, написав відповідну частину звіту тощо, своєчасно підписав щоденник.

8–7 балів виставляється за присутність на відповідній екскурсії, виконання всіх навчальних завдань, але з деякими помилками.

6–5 балів студент отримує за присутність на відповідній екскурсії та за виконання окремих завдань,

4–3 бали виставляється, якщо студент був відсутній на екскурсії, але самостійно виконав навчальні завдання у повному обсязі.

2–1 бали виставляється, якщо студент був відсутній на екскурсії, але самостійно виконав навчальні завдання у неповному обсязі (за виконання окремих завдань).

0 балів – студент отримує, якщо він не був присутнім на екскурсіях, зовсім не виконав навчальні завдання, порушив правила техніки безпеки.

Сумарна поточна оцінка за 10 днів – 100 балів

Виготовлення тимчасових препаратів

Для виготовлення тимчасових мікропрепаратів необхідно мати набір предметних і покривних скелець, препарувальні голки, піпетку, безпечну бритву (лезо), скальпель, скляну паличку, фільтрувальну папір, реактиви.

Деякі рослини (їх органи, наприклад, при вивченні водоростей, будови пилку, спор рослин) можна розглядати під мікроскопом цілком, такі препарати називають тотальними. Але частіше доводиться робити зрізи досліджуваних органів. Для їх приготування використовують свіжі або фіксовані частини рослин. Розрізняють два основних види зрізів (рис. 1):

1) поперечний (проходить перпендикулярно осі органу і дозволяє вивчати його в поперечному перерізі);

2) поздовжній:

– поздовжній радіальний зріз – проходить по радіусу осі органу і дає можливість вивчати його в поздовжньому перерізі;

– поздовжній тангентальний зріз – проходить перпендикулярно радіусу циліндричної структури (кореня, стебла);

– парадермальний зріз – проходить паралельно поверхні плоскої структури (наприклад, листа).

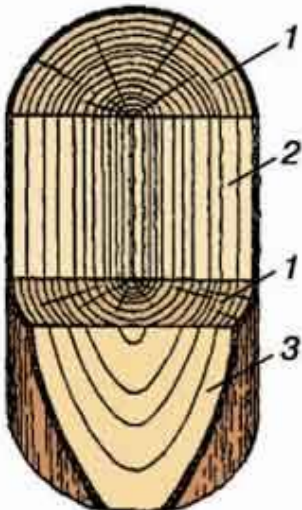


Рис. 1. Основні зрізи (на прикладі стовбура дерева):

1 – поперечний; 2 – радіальний; 3 – тангентальний

Для виготовлення тимчасових препаратів необхідно зробити наступне.

1) Предметне і покривне скла добре промити водою і насухо протерти м'якою ганчіркою. Взяти покривне скло. Щоб не зламати і не поранитися, помістити його в складку серветки між великим і вказівним пальцями правої руки і обережно витерти його круговими рухами.

2) Взяти в праву руку бритву, великим і вказівним пальцем тримаючи її за «шию», а іншими притиснути рукоятку до долоні (руки повинні бути абсолютно вільні, ними не можна спиратися на стіл або притискати їх до тулуба).

Покласти лезо на середину підготовленого майданчика (не слід робити зріз, починаючи з краю, так як зрізи при цьому виходять товстими) і, злегка притискаючи до нього плавними легкими рухами під косим кутом вести бритву на себе. Напрямок руху бритви може бути зліва направо або справа наліво (не можна вести бритву прямо на себе або «пиляти» бритвою, водячи її то в одну, то в іншу сторону, не слід також робити бритвою коротких уривчастих рухів – при цьому виходять зрізи нерівної товщини). Зріз робиться одним плавним рухом. Зрізи повинні бути дуже дрібними (1–2 мм) і тонкими (прозорими). Причому за один прийом різними ділянками леза робиться кілька зрізів з тим, щоб згодом вибрати кращий. Якщо ж робити тільки один зріз, він може виявитися неякісним, і всю роботу доведеться починати спочатку. При виготовленні зрізів бритву і поверхню, з якої робляться зрізи, за допомогою м'якого пензлика весь час змочують водою. Для виготовлення зрізів дрібні об'єкти поміщають між шматочками з серцевини бузини або пінопласту.

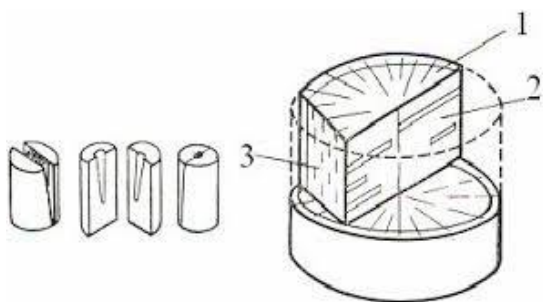


Рис. 2. Закладка об'єкта в серцевину бузини (А) і перетину циліндричного органу (Б): 1 – поперечний, 2 – поздовжній радіальний, 3 – поздовжній тангентальний

3) Перенести отримані зрізи в заздалегідь приготовлену краплю води на предметне скло. Для цього перекласти бритву в ліву руку, в праву взяти м'який пензлик і зняти зрізи, при цьому не торкаючись леза, так як навіть волоски пензлика можуть його затупити. Накрити краплю покривним склом так, щоб вода витіснила повітря і заповнила весь простір під покрив.

Для цього великим і вказівним пальцями правої руки взяти покривне скло за куточки, завести його за краплю і протилежним краєм скла, нахилиючи його під гострим кутом до предметного, торкнутися краєм краплі. Потім обережно і поступово опустити скло на краплю (якщо опускати покривне скло різко, в препараті можуть виявитися бульбашки повітря, які під мікроскопом видно у вигляді сферичних тіл із чорними контурами, що ускладнює вивчення об'єкта). Якщо вода не заповнює всього простору під покривним склом, то піпеткою або скляною паличкою збоку покривного скла додають невелику краплю.

4) Якщо вода виступить за краю покривного скла, її слід видалити, прикладаючи збоку смужку фільтрувального паперу.

5) При необхідності фарбування препарату реактивом воду з-під покривного скла видаляють за допомогою фільтрувального паперу, а крапельку реактиву наносять з протилежного боку на край покривного скла.

У якості реактивів використовують:

- йод, розчинений в йодиді калію (для фарбування крохмальних зерен);
- фуксин (для фарбування цитоплазми);
- гематоксилин (для фарбування ядер);
- хлор-цинк-йод (для фарбування целюлозних клітинних оболонок);
- флороглюцин і соляну кислоту (для фарбування здеревілих оболонок);
- гліцерин (для просвітлення препарату) тощо.

ПІСЛЯМОВА

Навчально-польова практика з ботаніки є суттєвим компонентом освітньої програми 091 Біологія закладу вищої освіти і впроваджується з метою закріплення і поглиблення теоретичних знань, набуття професійної компетентності в межах майбутньої спеціальності, досвіду самостійної науково-дослідної роботи.

Навчально-польова практика є відповідальним і визначним періодом у процесі формування молодого фахівця, показником рівня викладацької роботи закладу вищої освіти, ефективності навчальних курсів та засвоєння їх здобувачами вищої освіти.

Організація навчально-польової практики з «Ботаніки (Нижчі рослини)» за допомогою щоденника дозволяє створювати студентіві умови для оволодіння реальною фаховою діяльністю: ознайомлення зі структурою екскурсії, спостережень, методами ботанічних досліджень, визначниками рослин, у тому числі з електронними визначниками.

Під час оформлення завдань у щоденнику практики студенти відповідально й уважно ставляться до роботи, активно демонструють свої вміння працювати в польових умовах, діяти самостійно і без підказок керівника, що свідчить про належний теоретичний рівень їх підготовки та опанування практичними науково-дослідними вміннями за фахом. За допомогою щоденника навчально-польової практики створюються широкі можливості для формування дослідницької культури майбутніх фахівців у науковій біологічній галузі.

При виконанні науково-дослідних завдань майбутні біологи можуть проявляти ініціативність, творчий підхід до їх виконання, ретельність, сумлінність.

Знання, навички, вміння, здобуті майбутніми бакалаврами біології під час практики, сприяють формуванню в них наукового світогляду та готують основу для подальшого засвоєння природничих знань, формування професійної компетентності.

Список використаних джерел

1. Балашова Н. Б., Тобиас А. В., Гимельбрант Д. Е. Летняя практика по альгологии и микологии в Санкт-Петербургском университете: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2005. 236 с.
2. Ботаника. Морфология и анатомия растений. Васильева А. Е., Воронин Н. С. и др. М.: Просвещение, 1982. 497 с.
3. Ботанический атлас /под. ред. Б.Х. Шишкина. М.: Сельхозиздат, 1963. 502 с.
4. Ботаніка з основами гідоботаніки (водні рослини України): підручник для студентів класичних та аграрних університетів / за редакцією Б. Є. Якубенка. 2-е видання, виправлене і доповнене. Київ : Фітосоціоцентр, 2011. 535 с.
5. Вассер С. П., Крицька Л. І. Гербарії України: сучасний стан, проблеми функціонування і розвитку. *Український ботанічний журнал*. 1999. Т. 56. № 3. С. 321–330.
6. Гарибова, Л. В., Лекомцова, С. Н. Основа микологии: Морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов. М.: КМК, 2005. С. 68–79; 90–97.
7. Глухов А. З., Зацепина Д. Я. Экология растений : учебн. пособие. Донецк : Изд-во ДонНУ, 2004. 163 с.
8. Голлербах М. М., Штина Э. А. Почвенные водоросли: учебник. Л.: Наука, 1969. 196 с.
9. Горбунова Н. П. Альгология. М.: Высшая школа, 1991. С. 113 –138.
10. Григора І. М., Шаброва С. І. Практикум з ботаніки. Київ : Урожай, 1994. 271 с.
11. Громакова А. Б. Лишайники: методические рекомендации по спецкурсу «Лихенология» для студентов биологического факультета. Харьков: Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина. 2008. 36 с.
12. Гуленкова М.А., Красникова А.А. Летняя полевая практика по ботанике. М.: Просвещение, 1986. 176 с.
13. Дубова О.В. Флористичний зошит з навчальної практики з ботаніки для студентів І–го курсу біологічного факультету ЗДУ. Запоріжжя: ЗДУ, 2004. 58 с.
14. Жизнь растений. Т.3. Водоросли /под ред. М.М Голлербаха. М.:

Просвещение, 1977. С. 338–350; 251–258; 111–143.

15. Зуева Г. А. Лекции по систематике низших растений. Елабуга, Изд-во ЕГПУ, 2001. С. 59–65.

16. Ковтун О. О., Снігір'ова А. О., Білоус О. П. Методичні рекомендації з вивчення фітомікробентосу та фітоперифітону. Одеса: Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, 2012. 38 с.

17. Курс низших растений/под ред. М. В. Горленко. М.: Высшая школа, 1981. С. 164–169; 177–85; 185–200.

18. Лемеза Н. А. Малый практикум по низшим растениям. Минск: Універсітэцкае, 1994. 288 с.

19. Методичні вказівки до практичних робіт та самостійного вивчення дисципліни «Біоіндикація» для студентів спеціальності 101 «екологія» / укладач Н. І. Різничук. Івано-Франківськ. 2017.

20. Непеїна Г. В. Методи збору водоростей для гідробіологічних досліджень. Екологія. Наукові праці. Том 132. Випуск 119. 2010. С. 110 – 114.

21. Паршина Е. И. Ботаника : учебное пособие (лабораторный практикум). Сыктывкарский лесной институт. Сыктывкар: СЛИ, 2017. 136 с.

22. Полевая практика по ботанике (методические рекомендации для студентов по организации полевой практике, выполнению и проведению самостоятельных научных исследований) / под ред. Е. С. Овсянниковой, С. М. Казаковой. Мелитополь, 1980. 57 с.

23. Практикум по систематике растений и грибов / А. Г. Еленевский, М. П. Соловьева, М. Н. Ключникова и др. М.: Академия, 2004. С. 22–29.

24. Романщак С. П. Ботаніка. Київ : Вища школа, 1995. 543 с.

25. Старостенкова М. М., Курнишова Т. В., Нехлюдова А. С., Судакова З. В. Учебно-полевая практика по ботанике. Минск: Вышейша школа, 1990. 68 с.

26. Шелегеда О. Р. Методи ботанічних та геоботанічних досліджень: навчально-методичний посібник. Запоріжжя: КЗ«ЗОЦТКУМ» ЗОР, 2011. 32 с.

27. Якубенко Б. Є. Польовий практикум з ботаніки. 3-є видання, перероблене та доповнене. Київ : Фітосоціоцентр, 2012. 400 с.

28. <https://studfiles.net/preview/6273673/>

29. https://uk.wikipedia.org/wiki/Методи_біологічних_досліджень