

Східноєвропейський національний університет імені Лесі
Українки
Медико-біологічний факультет
Кафедра ботаніки і методики викладання природничих
наук

Л.О. Коцун, І.І. Кузьмішина

МІКОЛОГІЯ

Методичні рекомендації до лабораторних занять для
студентів I курсу спеціальностей 091 "Біологія", 014
"Середня освіта (Біологія)" медико-біологічного
факультету

Луцьк 2020

УДК 582.28(076.5)
К 75

Рекомендовано до друку навчально-методичною радою Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки (протокол № 6 від 19 лютого 2020 р.)

Коцун Л. О., Кузьмішина І. І. Мікологія : Методичні рекомендації до лабораторних занять для студентів 1 курсу спеціальностей 091 "Біологія", 014 "Середня освіта (Біологія)" медико-біологічного факультету / Л. О. Коцун, І. І. Кузьмішина. – Луцьк: Вежа-Друк, 2020. – 31 с.

Рецензенти:

К.Б. Сухомлін – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри зоології Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки

Л.М. Мацюк – методист природничого відділу Волинського інституту післядипломної педагогічної освіти

Викладено методичні рекомендації для засвоєння програмового теоретичного матеріалу з мікології під час виконання лабораторних робіт з курсу "Ботаніка". Подано мету, об'єкти вивчення, контрольні питання, завдання, методичні поради до кожного лабораторного заняття, список рекомендованої літератури.

Для студентів біологічних факультетів вищих навчальних закладів (галузей знань 09 "Біологія", 01 "Освіта", спеціальностей 091 "Біологія", 014 "Середня освіта (Біологія)", освітній ступень – бакалавр).

© Коцун Л. О., Кузьмішина І. І., 2020

ВСТУП

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

Методичні рекомендації для проведення лабораторних занять з мікології для першого курсу денної і заочної форм навчання медико-біологічного факультету ілюструють та доповнюють теоретичну частину розділу під час викладання курсу «Ботаніка». На лабораторних заняттях студенти практично закріплюють набуті в процесі вивчення теоретичного курсу знання, вивчають таксономічну різноманітність, особливості будови та розмноження грибів, характерні ознаки типових представників основних груп цих організмів та їхнє значення.

Під час лабораторних занять студенти реалізують теоретичні знання, вдосконалюють практичні навички роботи з оптичними приладами, техніку мікроскопічних досліджень, виготовлення тимчасових мікропрепаратів, опановують техніку біологічного рисунка.

Для кожного лабораторного заняття, крім теми і мети, подано завдання до виконання робіт, а також контрольні питання для самопідготовки студентів до виконання лабораторного заняття. В кінці подається список рекомендованої літератури.

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

ГРИБИ ТА ГРИБОПОДІБНІ ОРГАНІЗМИ

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

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

Сучасні дослідження біохімії грибів та грибоподібних організмів, складу та будови клітинної стінки, ультраструктури клітини та структури геному кардинально змінили погляди на походження, еволюцію та філогенетичні зв'язки між таксономічними групами грибів.

В останні десятиліття традиційне розуміння об'єму царства грибів зазнало значних змін. Ці організми Т. Кавал'є-Смітом (Cavalier-Smith, 1981, 1998) і Д. Баром (Bar, 1992) були розділені на три лінії еволюції та три самостійні царства: *Protozoa*, *Chromista*, *Fungi* або *Mycota*.

В царство *Protozoa* включені організми, які раніше об'єднували в групу «міксоміцети». До царства *Chromista* належать три відділи грибоподібних організмів, або «псевдогрибів», представники яких є безбарвними, безхлорофільними організмами, які мають мітохондрії з трубчастими кристами, перисті джгутики; їх клітинна стінка переважно містить целюлозу і в ній відсутній хітин та присутній глюкан.

Царство справжніх грибів *Fungi* або *Mycota*, об'єднує чотири відділи: *Chytridiomycota*, *Zygomycota*, *Ascomycota*, *Basidiomycota*. В деяких системах в це царство як самостійний

відділ включають ліхенізовані гриби або лишайники (Маргеліс, 1983).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

паразити.

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

Царство *Chromista*

Відділ *Oomycota* – Оомікота

Клас *Oomycetes* – Ооміцети

Царство *Fungi* або *Mycota*

Відділ *Chytridiomycota* – Хітрідіомікота

Клас *Chytridiomycetes* – Хітрідіоміцети

Відділ *Zygomycota* – Зигомікота

Клас *Zygomycetes* – Зигоміцети

Відділ *Ascomycota* – Аскомікота або сумчасті гриби

Клас *Saccharomycetes* – Сахароміцети

Клас *Taphrinomycetes* – Тафриноміцети

Клас *Ascomycetes* – Аскоміцети або справжні сумчасті

гриби

Клас *Pezizomycetes* – Пециціоміцети

Відділ *Basidiomycota* – Базидіомікота

Клас *Agaricomycetes* – Агарикоміцети

Клас *Ustilaginomycetes* – Устилягіноміцети

Клас *Pucciniomycetes* – Пукциніоміцети

***Lichenes* – Лишайники або ліхенізовані гриби**

Клас *Ascolichenes* або *Lecanoromycetes* – Аскоміцетові лишайники або Леканороміцети

Клас *Basidiolichenes* – Базидіоміцетові лишайники

Лабораторне заняття № 1

Тема: Відділ *Oomycota* – Оомікота

Клас *Oomycetes* – Ооміцети

Порядок *Saprolegniales* – Сапролегнієві

Порядок *Peronosporales* – Пероноспорові

Мета: показати риси більш примітивної організації ооміцетів як представників нижчих грибів.

Об'єкти вивчення: сапролегнія *Saprolegnia*, фітофтора *Phytophthora*, плазмодіа *Plasmodium*, (живий або фіксований матеріал, мікропрепарати, гербарні зразки вражених рослин).

Інформаційний матеріал

Клас Ооміцети *Oomycetes* широко розповсюджені у водному середовищі як сапрофіти на рештках рослин і тварин та як паразити водоростей, інших водних грибів, безхребетних тварин, амфібій, риб. Найбільш високоорганізовані – облигатні паразити вищих наземних рослин.

Вегетативне тіло варіює від одноклітинного утвору до добре розвинутого несептованого міцелію з великою кількістю ядер. У видів, що ведуть паразитичний спосіб життя, окремі гіфи міцелію видозмінюються у короткі трофічні гіфи – гаусторії. Вони проникають у цитоплазму клітини-господаря і споживають органічну речовину клітини, виконуючи функцію органа живлення. Клітинна оболонка целюозна, хітину немає, поверхневий шар утворений гліканами. Безстатеве розмноження – зооспорами, рідше конідіями. Зооспори з двома джгутиками однакової довжини, але різної будови. Один з них перистий, спрямований вперед і є локомоторним, інший – гладенький, спрямований назад і виконує функцію керма. Зооспори оомікотових можуть бути двох типів – первинні і вторинні. Первинні розвиваються у багатоядерних спорангіях, вони овальні і мають джгутики. Вони безпосередньо проростають у гіфу нового міцелію, або переходять у стан цисти, після чого проростають однією вторинною зооспорою нитковидної форми з двома латерально розміщеними джгутиками. Вони дають початок гіфам нового міцелію. Явище чергування у життєвому циклі первинних і вторинних зооспор отримало назву дипланетизму. Статевий процес – оогамний. Вміст антеридію не диференційований на гамети і утворюється

як короткі бічні багатоядерні гіфи. Жіночі статеві органи – оогонії – утворюються також переважно з коротких бічних гіфів, що відокремлюються перетинкою. Життєвий цикл в оомікотових диплофазний, без зміни поколінь.

Клас включає кілька порядків, з них найбільше значення мають сапролегнієві *Saprolegniales* та пероноспоріві *Peronosporales*.

Сапролегнієві *Saprolegniales* досить поширені водні гриби прісних, рідше морських водойм, відомі як сапрофіти на рештках тварин і рослин або як паразити водоростей, риб, земноводних або їх ікри. Безстатеве розмноження здійснюється дводжгутиковими зооспорами, у деяких є дві стадії зооспор (явище дипланетизму). Сапролегнієві як збудники сапролегніозів у водних тварин часто завдають значних матеріальних збитків народному господарству.

Пероноспоріві *Peronosporales* характеризуються тим, що у процесі формування оогонію його вміст частково використовується на утворення єдиної яйцеклітини, решта залишається у вигляді периплазми, яка оточує яйцеклітину. Пероноспоріві – переважно облігатні паразити вищих рослин, вони є збудниками фітофторозів, несправжньої борошністої роси, кореневої гнилі тощо у рослин.

Найбільше значення з пероноспорових *Peronosporales* мають фітофтора *Phytophthora*, плазмопара *Plasmopara*. Фітофтора *Phytophthora* налічує близько 70 видів, які паразитують на багатьох видах рослин, особливо із родини пасльонових. Зараження відбувається в нічні години зооспорами чи конідіями, які проникають у рослину переважно через продихи. Міцелій гриба знаходиться в міжклітинниках, а в клітину проникають лише гаусторії. Заражені ділянки рослини відмирають і на листках з'являються бурі плями. По краях такої плями з нижнього боку буває добре помітний білуватий пушок. Це скупчення спорангієносців, які висувуються через продихи. Спорангієносці симподіально галузяться і несуть лимоноподібні спорангії, які цілком відвалюються. Потрапляючи на нові листки або через ґрунт на бульби, спорангії в краплі води проростають зооспорами, а в суху погоду можуть проростати прямо в гіфи, тобто перетворюються на конідії. Картопляний

гриб *Phytophthora infestans*, який є збудником фітофторозу картоплі і помідорів, було завезено в Європу із Південної Америки в 30-х роках XIX сторіччя, а вже в 1845 р. був перший спалах фітофторозу, який спричинив голод.

Завдання 1. Проаналізуйте схему життєвого циклу сапролегнії паразитичної *Saprolegnia parasitica* та опишіть особливості будови її міцелію і органів розмноження.

Завдання 2. Розгляньте живий матеріал або гербарні зразки листків винограду, вражені плазмопарою виноградною *Plasmopara viticola*. На листках видно жовто-бурі маслинисті плями, а з нижнього боку утворюються пучки спорангієносців у вигляді білого нальоту. Внесіть їх у краплину води і розгляньте при великому збільшенні. опишіть будову спорангієносців плазмопари, вкажіть особливості їх будови та галуження.

Завдання 3. Дайте відповіді на запитання:

1) як впливає захворювання на зовнішній вигляд листка та плоди?; 2) де утворюються ооспори гриба *Plasmopara viticola* і як вони переносять несприятливі умови?; 3) де проростають гіфи гриба і як прикріплюється до тканин листка?; 4) скільки нестатевих спороношень утворює гриб за вегетаційний період?; 5) яка будова зооспори?

Завдання 4. Розгляньте схему життєвого циклу фітофтори інфекційної *Phytophthora infestans*. опишіть стадії життєвого циклу гриба з поясненнями.

Завдання 5. Неозброєним оком розгляньте живі уражені фітофторою наземні частини картоплі або їхні гербарні зразки. Як проявляється зараження фітофторою на зовнішньому вигляді пагонів картоплі? Скальпелем або лезом зніміть з листків невелику кількість білого пушку, покладіть в краплину води і розгляньте при великому збільшенні мікроскопа. опишіть будову спорангієносців та спорангіїв у фітофтори.

Завдання 6. Розріжте вражені фітофторою бульби картоплі і розгляньте їх. Зробіть тоненький зріз уражених бульб і розгляньте їх при великому збільшенні мікроскопа. опишіть, чим відрізняються здорові бульби картоплі від уражених фітофторою.

Завдання 7. опишіть характерні риси будови вегетативного тіла, особливості розмноження та життєвий цикл

Оомікотових грибів.

Контрольні питання

1. Якої речовини немає в клітинній оболонці ооміцетів?
2. Яку будову мають джгутики ооміцетів?
3. Як називається захворювання рослин, спричинене плазмопарою?
4. Як відбувається безстатеве розмноження ооміцетів?
5. Які порядки включає клас ооміцети?
6. Які ооміцети можуть паразитувати на тілі риб?
7. Звідки було завезено в Європу фітофтору?
8. Яку будову має міцелій ооміцетів?

Лабораторне заняття № 2

Тема: Відділ *Zygomycota* – Зигомікота

Клас *Zygomycetes* – Зигоміцети

Порядок *Mucorales* – Мукорові

Мета: показати примітивні та просунені ознаки зигоміцетів як проміжного класу між нижчими і вищими грибами.

Об'єкти вивчення: живий матеріал білої цвілі – мукор *Mucor*.

Інформаційний матеріал

Майже всі представники зигомікотових *Zygomycota* ведуть наземний спосіб життя як сапрофіти і паразити. Живлення виключно абсорбційне. Кінцевим продуктом метаболізму є сечовина, а запасною поживною речовиною – глікоген. Міцелій добре розвинутий, несептований, а в ентомофторових *Entomophthorales* – септований. В старому міцелії також можуть утворюватись септи. В оболонках клітин міститься хітин і хітозан. Джгутикові стадії повністю відсутні. Безстатеве розмноження здійснюється спорангієспорами або конідіями. Особливістю зигоміцетів є статевий процес – зигогамія, при якому зливається вміст двох клітин, відокремлених перегородками від кінчиків гіф і недиференційованих на гамети. У деяких видів ці клітини належать одному і тому ж міцелію (гомоталічні види), у більшості – різним міцеліям (гетероталічні види). Зигота після періоду спокою редуційно ділиться і утворює коротку гіфу на кінці із спорангієм.

Життєвий цикл гаплофазний, із зиготичною редуцією, без

зміни поколінь та без дикаріонтичних стадій.

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

Завдання 1. Розгляньте особливості розвитку зигоспори при зигогамії на прикладі гриба фікоміцес *Phycomyces blakesleanus* та опишіть послідовність стадій розвитку зигоспори гриба.

Завдання 2. Вивчіть особливості будови та розмноження зигоміцетів на прикладі мукора *Mucor*. Зарисуйте та опишіть будову гриба і органів розмноження мукора.

Завдання 3. Розгляньте неозброєним оком білу цвіль гриба мукора *Mucor*, яка оселилася на зволоженому хлібі, варенні, овочах тощо. Зніміть голкою невеликий шматочок мукора. Помістіть його на сухе предметне скло і розгляньте при малому збільшенні мікроскопа. Нанесіть на препарат краплину води, накрійте накривним скельцем і розгляньте при великому збільшенні. Опишіть будову гіфів міцелію мукора та спор.

Завдання 4. Опишіть будову міцелію та зигоспори чорної цвілі хліба *Rhizopus stolonifer*.

Завдання 5. Опишіть характерні риси будови вегетативного тіла, особливості розмноження та життєвий цикл Зигомікотових грибів.

Контрольні питання

1. Як називається статевий процес у зигоміцетів?
2. Як називаються ті гриби, у яких можлива копуляція клітин лише з різних міцеліїв?
3. Яку будову має міцелій мукорових грибів?
4. До якого порядку зигоміцетів належать гриби, що паразитують на тілі комах?
5. Які спори безстатевого розмноження ніколи не утворюються у зигоміцетів?

Лабораторне заняття № 3

Тема: Відділ *Ascomycota* – Аскомікота, або Сумчасті

Клас Клас *Saccharomycetes*– Сахароміцети

Порядок *Saccharomycetales* – Сахароміцетальні

Клас *Taphrinomycetes* (*Archiascomycetes*) – Тафриноміцети (Археаскоміцети)

Порядок *Taphrinales* – Тафринальні

Мета: вивчивши особливості будови і способи розмноження окремих представників, показати, що Сахароміцетальні – найпримітивніші серед сумчастих грибів; вивчити особливості будови та розмноження тафринальних грибів.

Об'єкти вивчення: цукрові дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* (живий або фіксований матеріал, мікропрепарати), гілочки сливи, персиків, уражених тафриною *Taphrina*.

Інформаційний матеріал

Аскомікота, або сумчасті гриби – великий відділ грибів, різноманітних за будовою і способом життя. Основна ознака аскомікотових грибів – формування в результаті статевого процесу сумок, або асків – замкнених одноклітинних структур, які містять певну кількість аскоспор, найчастіше вісім. Живлення виключно осмотрофне. Vegetативне тіло у більшості аскоміцетів – це розгалужений гаплоїдний, септований міцелій, з одним або багатьма ядрами в клітинах. У деяких аскомікотових (дріжджі) справжнього міцелію немає, а вегетативне тіло представлене поодинокими брунькуючими клітинами. Окремі гіфи міцелію можуть бути видозмінені в апресорії (органи прикріплення міцелію), гаусторії (гіфи, що здатні проникати всередину клітини господаря і абсорбувати поживні речовини), перфоруючі гіфи (багатоклітинні утвори, що виконують функцію прикріплення до субстрату, проникнення в нього та поглинання речовин). Видозмінюватись може і міцелій на склероції (щільні переплетення гіф, у стані яких грибок переносить несприятливі умови), строми (щільні переплетення гіф, які захищають органи розмноження), плодові тіла (утворені плектенхімою). Клітини вкриті оболонками переважно з хітину та глюкану, а у сахароміцетів – манану та глюкану. Оболонки аскомікотових двошарові: зовнішній шар тонкий, електронно-щільний, внутрішній – товстий та електронно-прозорий. Септи між клітинами можуть бути простими, мікропоровими або доліпоровими з простими пробками. Джгутикові стадії повністю відсутні. Безстатеве розмноження здійснюється за допомогою

конідій. Статевий процес – гаметангіогамія, у деяких соматогамія, при якій копулюють або звичайні вегетативні гіфи, або аскоспори. Внаслідок статевого процесу утворюються сумки (аски) з (2) 4–8 сумкоспорами (аскоспорами). В одних видів сумчастих грибів сумки утворюються на поверхні міцелію, в інших – у плодових тілах трьох типів: закриті кулястої форми (клеїстотеції), напіввідкриті, найчастіше глечикоподібні (перитеції) і відкриті, найчастіше чашоподібні (апотеції). На верхньому боці апотеціїв розміщений так званий гіменіальний шар, який утворений суцільним шаром сумок і парафіз.

Життєві цикли різноманітні: гаплодиплофазний без утворення дикаріонтичного покоління (властивий сахароміцетам); гаплофазний з партеногенетичним утворенням псевдодикаріонтичного покоління (властивий тафриновим грибам); гаплофазний з чергуванням гаплоїдного та дикаріонтичного покоління (для більшості аскомікотових грибів).

Завдання 1. На прикладі цукрових дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* вивчіть особливості будови та розмноження грибів порядку Сахароміцетальні *Saccharomycetales*. Помістіть шматочок свіжих або висушених дріжджів у підсолоджену рідину, поставте її в тепле місце на 1–2 години. Краплину рідини нанесіть на предметне скло, накрійте накривним скельцем і розгляньте при великому збільшенні мікроскопа. На препараті добре видно поодинокі овальні клітини і клітини, з'єднані в прості або гіллясті ланцюги. При збільшенні мікроскопа в 600 разів (15 x 40) можна помітити зернятка запасного глікогену. Розгляньте препарат і знайдіть клітини у стані брунькування. Замалюйте будову клітини дріжджів та процес брунькування в них. На малюнку позначте: окрему клітину; вакуолу; цитоплазму; зерна запасуючого глікогену; брунькування; ланцюжок клітин.

Завдання 2. Розгляньте запропоновані гербарні зразки пагонів персика, вишні та сливи та визначіть, якими видами з роду *Taphrina* вони уражені. Зарисуйте та опишіть поперечний зріз через уражений плід сливи.

Завдання 4. Порівняйте та опишіть життєві цикли та

особливості формування аск та аскоспор у сахароміцетальних та тафринальних грибів.

Контрольні питання

1. Як здійснюється вегетативне розмноження дріжджів?
2. Які особливості життєвого циклу тафринових грибів??
3. Який статевий процес властивий тафриновим грибам?
4. Як утворюються аски у тафринових грибів?
5. Назвіть найбільш поширені паразити судинних рослин серед тафринових грибів?
6. Охарактеризуйте життєвий цикл тафрини сливової *Taphrina pruni*?

Лабораторне заняття № 4

Тема: Відділ *Ascomycota* – Аскомікота, або Сумчасті

Клас *Ascomycetes* – Аскоміцети, або справжні сумчасті

Порядок *Erysiphales* – Еризифальні

Порядок *Hypocreales* – Гіпокреальні

Клас *Pezizomycetes* – Пециціоміцети

Порядок *Pezizales* – Пецицальні

Мета: показати просунені ознаки піреноміцетів порівняно з плектоміцетами в будові плодових тіл, оболонки сумок і в способі звільнення аскоспор, а також пристосувальні ознаки їх у зв'язку з паразитизмом; вивчити будову плодових тіл та способи розмноження порядку пецицієві *Pezizales*, показати, що пецицієві є найвищим етапом в еволюції аскоміцетів.

Об'єкти вивчення: сферотека агрусова *Podosphaera* (= *Sphaerotheca*) *mors-uvae*, мікросфера дубова *Erysiphe* (= *Microsphaera*) *alphitoides*, ріжки жита *Claviceps purpurea* (гербарні зразки уражених рослин, живий або фіксований матеріал, мікропрепарати); зморшок та строчок (живий, фіксований матеріал, мікропрепарати гіменіального шару) .

Інформаційний матеріал

Представники порядку еризифальні, або справжні борошнистороссяні *Erysiphales* – облігатні паразити вищих рослин, які утворюють білий, пізніше сіріючий міцелій на поверхні вражених органів рослин, спричинюючи хворобу – борошнисту росу. Навесні і влітку гриб утворює конідіальні спороношення, а восени – сумчасте. Плодові тіла – клейстотеції,

часто з різними виростами міцелію – придатками. Сумки в клейстотеціях розташовані паралельним пучком або шаром і активно звільнюються під дією тургорного тиску.

Порядок гіпокреальні, *Hypocreales* характеризується плодовими тілами перитеціями, які розвиваються в добре розвинених стромах. Строми м'ясисті, мають різноманітне забарвлення і форму, диференційовані на ніжку і головку, яка несе перитецію. Сумки досить довгі, циліндричні, з потовщеною на верхівці оболонкою. Аскоспори ниткоподібні, з численними поперечними перетинками. Аскоспори після звільнення часто розпадаються на окремі клітини, які проростають у міцелій. У циклі розвитку родини клавіцепсових характерне чергування міцеліальної та склероціальної стадій, конідіального та сумчастого спороношень.

Клас *Pezizomycetes* – Пециціоміцети характеризуються відкритими тілами–апотеціями, найчастіше блюдцеподібної форми. На поверхні плодового тіла аски утворюють гіменіальний шар, до складу якого входять також парафізи. Аскоспори звільняються активно, лише у трюфельних – після загнивання плодових тіл. У циклі розвитку зменшується роль конідіального спороношення, у трюфельних воно повністю зникає.

У представників порядку пецицієві *Pezizales* плодове тіла – апотеції типової будови (блюдцеподібні), рідше апотеції несуть гіменій на лопатевій або складчастій шапинці, яка розміщується на стерильній ніжці. Сумки циліндричної форми відкриваються зверху кришечкою. Конідіальне спороношення трапляється дуже рідко. Пецицієві розмножуються в основному за допомогою сумчастого спороношення. Вони належать переважно до грибів–сапрофітів.

Завдання 1. Розгляньте живі або фіксовані гілки або ягоди агрусу, вражені сферотекою агрусовою *Podosphaera mors-uae*. Гриб має вигляд павутинистих білувато-сірих, а пізніше – буруватих плям. Скальпелем або лезом зніміть частину міцелію з конідіальним спороношенням і виготуйте з нього тимчасовий мікропрепарат. Зніміть невелику кількість буруватого міцелію з клейстотеціями і виготуйте з них мікропрепарат. Натисніть препарувальною голкою на накривне скельце і зруйнують

клейстотеції, які містять по одній широкоеліпсоподібній сумці з овальними аскоспорами. Опишіть будову конідієносців, конідій та плодових тіл сферотеки агрусової.

Завдання 2. Розгляньте листки дуба, уражені мікросферою дубовою *Erysiphe alphitoides*. Опишіть зовнішній вигляд листків дуба, уражених грибом. Зніміть голкою або лезом клейстотеції з листків і розгляньте їх під мікроскопом. Яка їх будова? Натисніть на накривне скельце і роздавіть клейстотеції. Скільки сумок і яка форма сумкоспор у мікросфери дубової. Замалуйте конідіальне і сумчасте спороношення у мікросфери дубової. На малюнках позначте: конідіальне спороношення; конідієносець; конідії; клейстотеції; придатки; сумки із спорами.

Завдання 3. На прикладі ріжок пурпурових *Claviceps purpurea* вивчити особливості будови плодових тіл та цикл розвитку паразитичних представників порядку гіпокреальних *Hypocreales* родини *Clavicipitaceae* – клавіцепсові з плодовими тілами – перитеціями. Клавіцепс пурпуровий вражає культурні і дикорослі злаки, особливо жито. Розгляньте колоски жита із склероціями фіолетово-червоного забарвлення. Якщо розрізати розмочений склероцій, можна побачити, що він являє собою тісно сплетені гіфи гриба. Замалуйте колосок жита з склероціями.

Завдання 5. Схематично зарисуйте цикл розвитку ріжок пурпурових *Claviceps purpurea*.

Завдання 6. На прикладі зморшка їстівного *Morchella esculenta* та строчка їстівного *Gyromytra esculenta* вивчіть особливості будови плодових тіл та способів розмноження пецицієвих грибів.

На живому або фіксованому матеріалі розгляньте загальний вигляд зморшка або строчка. Порівняйте та опишіть їх зовнішній вигляд. Відділіть препарувальною голкою невеликий шматочок гіменіального шару і розітріть його між двома предметними скельцями в краплині води. Приготуйте з розтертої маси мікропрепарат і розгляньте його при великому збільшенні мікроскопа. На препараті видно сумки з 8 аскоспорами, які розташовані щільним шаром і безплідні нитки – парафізи, які відділяють одну сумку від іншої. Позначте: а – загальний вигляд плодового тіла зморшка і строчка; б –

шапинку; в – ніжку; г – гіменіальний шар; д – сумки зі спорами; е – парафізи.

Завдання 7. Опишіть особливості життєвого циклу аскомікотових *Ascomycota*, укажіть тип статевого процесу, типи асок, особливості звільнення з них аскоспор та типи плодових тіл.

Контрольні питання

1. Який тип тіл характерний для порядку еризифові?
2. Яка кількість сумок міститься в клейстотеції сферотеки?
3. Яку форму мають придатки клейстотецій у мікросфери?
4. Який міцелій у еризифових грибів і як він переважно розташований?
5. Як відбувається безстатеве розмноження у еризифових грибів?
6. Який тип плодових тіл характерний для порядку клавіцепсові?
7. Що являють собою склеротеції клавіцепса пурпурового і яке їх призначення?
8. До якого порядку належить строчок?
9. Як називають плодові тіла дискоміцетів?
10. Які порядки об'єднують дискоміцети?
11. Що таке «гіменіальний шар» і з чого він складається?
12. Чим відрізняється плодове тіло строчка їстівного від плодового тіла зморшка їстівного?
13. Яким способом переважно розмножуються пецицієві гриби? Який спосіб життя переважно ведуть пецицієві гриби?

Лабораторне заняття № 5

Тема: Відділ *Basidiomycota* – Базидіомікота

Клас *Agaricomycetes* – Агарикоміцети

Порядок *Polyporales* – Поліпоральні, або Трутовикові

Порядок *Boletales* – Болетальні

Порядок *Agaricales* – Агарикальні

Мета: Показати ознаки вищої організації базидіомікотових порівняно із сумчастими. Знайти спільні та відмінні ознаки цих двох класів грибів.

Об'єкти вивчення: трутовик справжній *Fomes fomentarius*, печериця *Agaricus bitorquis*, маслюк звичайний *Suillus luteus* або

білий гриб *Boletus edulis* (живі або зафіксовані плодові тіла).

Інформаційний матеріал

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

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

Клас агарикоміцети *Agaricomycetes* характеризується добре вираженим гіменіальним шаром, який лежить відкрито на поверхні плодового тіла або на його виростах. У нижчих представників гіменофор гладенький, у вищих – складчастий, пластинчастий або трубчастий. Плодові тіла добре розвинені, у представників порядку поліпоральні або трутовикові *Polyporales* вони частіше тверді, шкірясті, здерев'янілі або зкорковілі, переважно з трубчастим гіменофором, часто багаторічні з добре вираженими річними приростами.

Порядок болетальні *Boletales* – з переважно трубчастим гіменофором. У представників порядку агарикальні *Agaricales* вони м'яситі, соковиті, з переважно пластинчастим, рідше трубчастим гіменофором, однорічні. Серед Агарикомікотових

трапляються як гриби сапрофіти, так і паразити, є також мікоризні.

Завдання 1. На прикладі трутовика справжнього *Fomes fomentarius* вивчіть особливості будови та розмноження агарикоміцетів *Agaricomycetes* багаторічними дерев'янистими плодовими тілами порядку поліпоральні *Polyporales*. Зарисуйте плодове тіло трутовика.

Розгляньте багаторічні здерев'янілі плодові тіла трутовика справжнього *Fomes fomentarius* та дайте відповіді на запитання. Який має вигляд здерев'яніле плодове тіло трутовика справжнього? Де він оселяється? Як він живиться? Як визначити вік трутовика? Який тип гіменофору і де він розташовується? Із плодових тіл, зібраних пізно восени, витрусіть на шматок білого паперу спори і розгляньте їх під лупою або під мікроскопом. Який їх зовнішній вигляд?

Завдання 2. Зарисуйте схематично та опишіть цикл розвитку шапинкового гриба.

Завдання 3. Зарисуйте розріз плодового тіла та фрагмент трами та гіменію шапинкового гриба.

Завдання 4. Вивчити особливості будови та розмноження агарикоміцетів *Agaricomycetes* порядку агарикальні *Agaricales* з однорічними м'ясистими плодовими тілами з пластинчастим гіменофором. Розгляньте фіксовані або живі плодові тіла печериці їстівної, або тротуарної *Agaricus bitorquis*. Зробіть скальпелем або лезом кілька тоненьких поперечних розрізів шапки і розгляньте їх під мікроскопом. При малому збільшенні мікроскопа гіменофор має вигляд гребінця. При великому збільшенні по краю пластинок видно численні базидії з двома базидіоспорами і булавоподібні псевдопарафізи. Замалуйте: будову плодового тіла і гіменіального шару печериці їстівної *Agaricus bitorquis*. Позначити: міцелій; плодове тіло; шапку; ніжку; пластинчастий гіменофор; поперечний розріз шапки; плектенхіму; базидії зі спорами; псевдопарафізи.

Завдання 5. Вивчити особливості будови та розмноження агарикоміцетів *Agaricomycetes* порядку агарикальні *Agaricales* з однорічними м'ясистими плодовими тілами з трубчастим гіменофором. Розгляньте живі або фіксовані плодові тіла білого

гриба *Boletus edulis* або масляка звичайного *Suillus luteus*. Розріжте шапку гриба вздовж і розгляньте на нижньому боці її трубчастий гіменофор. Він має таку саму будову, як і у трутовика. Порівняйте їх із плодовими тілами печериці *Agaricus bitorquis* або іншого гриба з пластинчастим гіменофором. Опишіть будову трубчастого гіменофору білого гриба і пластинчастого гіменофору печериці.

Завдання 6. Опишіть особливості будови плодових тіл базидіомікотових грибів *Basidiomycota*, укажіть морфологічні типи гіменофору.

Контрольні питання

1. Назвіть несправжню тканину грибів.
2. Як називається симбіоз гриба і кореня вищих рослин?
3. Як називається спороносний шар шапкових грибів?
4. Назвіть шапкові гриби з трубчастим гіменофором.
5. Назвіть найбільш поширені отруйні шапкові гриби.
6. У якого гриба утворюються міцеліальні тяжі?
7. Як називається стерильна форма трутовика несправжнього?
8. Як називається безплідний шар плодового тіла шапкових грибів?
9. Яку будову має базидія у холобазидіоміцетів?

Лабораторне заняття № 6

Тема: Відділ *Basidiomycota* – Базидіомікота

Клас *Ustilaginomycetes* – Устилягіноміцети

Порядок *Ustilaginales* – Устилягінальні або Сажкові гриби

Клас *Pucciniomycetes* – Пукциніоміцети

Порядок *Pucciniales* – Іржасті гриби

Мета: показати особливості будови і розмноження сажкових та іржастих грибів як високу спеціалізацію базидіомікотових у зв'язку з паразитичним способом життя.

Об'єкти вивчення: лінійна іржа злаків *Puccinia graminis* (уражені листки барбарису, листки і стебла злаків з уредоспорами і телейтоспорами, постійні мікропрепарати); порошиста сажка вівса *Ustilago avenae* (пшениці, ячменю), летюча сажка пшениці *Ustilago tritici*, пухирчаста сажка кукурудзи *Ustilago maydis* (гебарні зразки вражених рослин, постійні мікропрепарати хламідіоспор).

Інформаційний матеріал

Базидіомікотові гриби *Basidiomycota* представляють практично усі екологічні групи: сапротрофи, паразити, мікоризоутворюючі та дереворуйнуючі гриби тощо. Вегетативне тіло представлено коротко існуючим гаплоїдним та довго існуючим дикаріонтичним міцелієм. Міцелій, що розвивається із спор статевого спороношення – базидіоспор – гаплоїдний і часто утворений клітинами, що здатні до брунькування. Плодові тіла утворені виключно гіфами дикаріонтичного міцелію. Їх клітини вкриті оболонками з хітину та глюкану, багатшарові. Септи між клітинами прості або доліпорові з відкритою порою, прості з порою. Джгутикові стадії повністю відсутні. Розмножуються за допомогою спор статевого спороношення – базидіоспор, відсутні диференційовані статеві органи. Статевий процес – соматогамія, яка відбувається шляхом злиття двох вегетативних клітин гаплоїдного міцелію, або двох базидіоспор, або продуктів їх брунькування. Життєвий цикл гаплофазний, із зиготичною редукцією та гетероморфною зміною поколінь – гаплоїдного та дикаріонтичного міцеліїв, причому дикаріонтична фаза є переважаючою.

Сажкові та іржасті гриби характеризуються чотириклітинними базидіями. Сажкові *Ustilaginales* – це паразитичні гриби вищих рослин, особливо злакових. Основним способом розмноження цих грибів є хламідіоспори, які утворюються при розпаданні міцелію на окремі темного кольору клітини. В молодому віці хламідіоспори двоядерні, згодом ядра зливаються і вони стають диплоїдними. Міцелій гриба розташований в тканинах рослини-хазяїна дифузно й утворює спори переважно в генеративних органах. Зараження рослини сажковими грибами відбувається лише дикаріотичним міцелієм, який утворюється внаслідок копуляції базидіоспор, клітин-бруньок або клітин-базидій. За способом зараження сажкові гриби поділяються на групи, у яких: зараження рослин відбувається під час проростання насіння; зараження відбувається під час цвітіння злаків; зараження може відбуватися в будь-який час, вражаються молоді ростучі органи рослини.

Іржасті гриби *Pucciniales* – це облигатні паразити, які

спричиняють локальне ураження того або іншого органа. Для них характерне правильне чергування різних типів спороношення. Переважна більшість представників мають п'ять типів спороношення (пікноспори, ецидіоспори, уредоспори, телейтоспори і базидіоспори) і називаються повноцикловими, на відміну від неповноциклових, у яких випадають один або більше типів спороношення. Весь цикл розвитку грибів може проходити на одній рослині (це одногосподарні гриби) або ж на двох, тобто вони мають проміжного господаря (різногосподарні гриби).

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

Завдання 2. Зарисуйте схематично та опишіть життєвий цикл пухирчастої сажки кукурудзи *Ustilago maydis*.

Завдання 3. Зарисуйте схематично та опишіть життєвий цикл летючої сажки пшениці *Ustilago tritici*.

Завдання 4. На прикладі лінійної іржі злаків *Puccinia graminis* вивчити особливості будови іржастих грибів *Pucciniales*. Коротко опишіть цикл розвитку лінійної іржі злаків *Puccinia graminis* із різними типами спороношення.

Неозброєним оком розгляньте листки барбарису, уражені лінійною іржею, на нижньому боці ви помітите оранжево-жовті плями. При малому збільшенні мікроскопа ці плями являють собою витягнуті або глечикоподібні ецидії, з верхнього боку листка барбарису помітно групи пікнід. Для ознайомлення з мікроскопічною будовою ецидій і пікнід розгляньте готові препарати або зробіть зрізи самостійно, затиснувши шматочок

листка в серцевину бузини. На поперечному розрізі листка при великому збільшенні мікроскопа видно глечикоподібні порожнини з радіально розташованими короткими конідиеносцями, які відчленяють масу дрібних кулястих одноядерних пікноспор. Крізь отвір пікніди висувається чубок із прямих загострених коротких гіф, які називаються парафізами. З нижнього боку листка видно більші за розміром ецидії у вигляді широко відкритих урнчок з відігнутими краями. На дні ецидії розташовані густо сплетені гіфи, від яких відходять розташовані щільним шаром довгасто-циліндричні базальні клітини. Вони відчленовують у базипетальному напрямку довгі ланцюжки двоядерних ецидіоспор. Вони округлі, дрібні, випадають із ецидії у вигляді сухого порошку і розносяться вітром. Щоб розвиватися далі, ецидіоспори повинні потрапити на листки або стебла злаків. На злаках вони проростають гіфами, які проходять крізь продири в мезофіл листка і розростаються в дикаріофітний міцелій, а на ньому формуються уредоспори.

Розгляньте соломинки з листками пшениці з уредо- і телейтоспорами. На листках або стеблах пшениці, зібраних улітку, виділяються жовті довгасті плями – пустули з уредоспорами. Зішкребіть лезом або голкою частину їх у краплину води на предметне скло і приготуйте препарат. При великому збільшенні мікроскопа видно довгасті або овальні одноклітинні уредоспори з безбарвною шипуватою оболонкою. Уредоспори сидять на довгих тоненьких ніжках, але на препараті вони без ніжок, бо ті легко відламуються під час зішкребання спор. На листах або стеблах пшениці, зібраних перед жнивими, видно довгасті чорні плями – пустули з телейтоспорами. Приготуйте препарат так само, як і з уредоспор, або розгляньте готові мікропрепарати. При великому збільшенні мікроскопа видно двоклітинні телейтоспори, де клітини розташовані одна над одною. Оболонки клітин товсті, темно-бурі, міцно сидять на ніжках. У дозрілих телейтоспорах можна розглянути одне велике диплоїдне ядро, а в молодих – дикаріони. Телейтоспори зимують і проростають навесні, утворюючи базидіоспори, які для свого подальшого розвитку мусять потрапити на листки барбарису.

Завдання 5. Укажіть особливості спеціалізації

представників класів Устилягіноміцети *Ustilaginomycetes* та Пукциніоміцети *Pucciniomycetes* у зв'язку з паразитичним способом життя.

Контрольні питання

1. Як називаються спори лінійної іржі, що розвиваються на нижньому боці листка барбарису?
2. Як називаються літні спори лінійної іржі?
3. Яку будову має базидія у теліобазидіоміцетів?
4. Як називаються спори, які утворюються при проростанні телейтоспор?
5. Яка фаза є домінуючою в життєвому циклі теліобазидіоміцетів?
6. Як називаються спори вегетативного походження у сажкових грибів?
7. Яку назву мають гриби, в циклі розвитку яких є проміжний господар?
8. Які типи спор розвиваються на гаплоїдному міцелії проміжного господаря?
9. Скільки типів спорношення змінюється у повноциклових іржастих грибів?

Лабораторне заняття № 7

Тема: Відділ *Ascomycota* – Аскомікота або сумчасті гриби
Клас *Lecanoromycetes* або *Ascolichenes* – Леканороміцети
або Аскоміцетові лишайники

Порядок *Ostropales* – Остропальні

Порядок *Lecanorales* – Леканоральні

Порядок *Teloschistales* – Телосхістальні

Мета: показати, що лишайники є комплексними організмами, які характеризуються особливими морфологічними формами та фізіолого-біохімічними процесами.

Об'єкти вивчення: графіс написаний *Graphis scripta*, евернія *Evernia*, кладонія *Cladonia*, ксанторія *Xanthoria* (гербарні зразки або жива колекція, готові та тимчасові мікропрепарати).

Інформаційний матеріал

Клас Леканороміцети *Lecanoromycetes* (Аскоміцетові лишайники) – симбіотичні організми, до складу яких входять гриби (мікобіонти) і водорості (фікобіонти) з домінуванням

гриба. Більшість грибів належать до сумчастих грибів (дискоміцетів або піреноміцетів), рідше, у тропічних і субтропічних видів, до базидіомікотових. Водорості лишайників належать до зелених, синьо-зелених і дуже рідко до жовто-зелених.

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

За зовнішнім виглядом слані лишайники поділяють на 3 групи: накипні (коркові), листуваті та кушові. Анатомічна будова лишайників досить проста: зверху і знизу слань оточує щільний корковий шар із тісно сплечених гіф гриба – плектенхіми, а між ними розташовані гіфи гриба з водоростями. Якщо гриб і водорість розташовані в товщі слані рівномірно, слань має гомемерний тип будови, якщо ж нерівномірно – гетеромерний. Той шар, що містить водорість, називається гонідіальним (альгальним), а без неї – серцевинним.

Розмножуються лишайники переважно вегетативно – частинами талома, при цьому відбувається явище регенерації; в інших випадках вегетативне розмноження здійснюється спеціалізованими утворами – соредіями та ізидіями. Соредії – це дрібні пилоподібні грудочки з кількох клітин водорості, обплетених гіфами гриба. Ізидії – це вирости талома, які містять обидва компоненти лишайника. У деяких лишайників на таломі часто утворюються апотеції у формі дисків, блюдець або опуклих подушечок. В апотеціях розвиваються сумки зі спорами, які переносяться вітром і проростають у міцелій. За наявності поруч відповідної водорості утворюється новий лишайник.

Завдання 1. Розглянути запропоновану колекцію лишайників. Вивчити особливості зовнішньої будови лишайників на прикладі графіса або письмового лишайника *Graphis scripta*, евернії сливової *Evernia prunasti*, ксанторії

стіної *Xanthoria parietina* і кладонії оленячої *Cladonia rangiferina*. Для кожного представника визначити та записати типи слані.

Завдання 2. На рис. 18 розглянути різні типи слані лишайників. Визначити тип слані лишайника і записати їх відповідно до буквених позначень.

Завдання 3. Розгляньте анатомічну будову слані лишайників. На рисунку 19 визначте тип слані лишайника за характером розміщення фітобіонту та опишіть їх будову 1 – *Collema*, 2 – *Leptogium*, 3 – *Xanthoria*.

Завдання 3. Розгляньте рисунок 20. Знайдіть на ньому клітини водоростей, гіфи гриба, соралі, соредії, ізидії, кірковий шар та позначте їх відповідними цифрами.

Завдання 4. Вивчіть особливості розмноження лишайників на прикладі ксанторії *Xanthoria* та евернії *Evernia*. Візьміть шматочок талому евернії, розмоченої у воді, затисніть його у бузину і зробіть бритвою кілька зрізів. Із зрізів виготуйте мікропрепарат і розгляньте його при великому збільшенні мікроскопа. На препараті видно, що грудочки складаються із клітин водоростей, обплетених гіфами гриба. Це – соредії. При малому збільшенні мікроскопа добре помітні вирости на поверхні талому – ізидії.

Візьміть шматочок змоченої у воді ксанторії з апотеціями, затисніть її у серцевину бузини і зробіть бритвою кілька поздовжніх розрізів крізь апотеції. Із розрізів виготуйте тимчасовий мікропрепарат і розгляньте його при великому збільшенні мікроскопа. На препараті видно блюдцеподібний виріст із відігнутими краями. На поверхні блюдця видно гіменіальний шар, який складається із сумок і парафіз. Під гіменієм розташований субгіменіальний шар із тісно сплетених гіф.

Замалюйте органи статевого розмноження лишайників. На малюнках позначте: гіфи гриба, поперечний розріз крізь апотеції, гіменіальний шар, сумки, парафізи, субгіменіальний шар, клітини водорості.

Завдання 6. Опишіть особливості статевого розмноження лишайників. Вкажіть практичне значення лишайників.

Контрольні питання

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

ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Гарибова Л. В. Основы микологии: Морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов. Учебное пособие / Л. В. Гарибова, С. Н. Лекомцева. – М.: Тов. науч. изд. КМК, 2005.– 220 с.
2. Костіков І. Ю. Ботаніка. Водорості та гриби: Навчальний посібник, 2-е видання, переробл / І. Ю. Костіков, В. В. Джаган, Е. М. Демченко, О. А. Бойко, П. О. Романенко. – К.: Арістей, 2006. – 476 с.
3. Билай В. И. Основы общей микологии / В. И. Билай. – К.: Наук. думка, 1980. – 392 с.
4. Горленко М.В. Все о грибах / М. В. Горленко, Л. В. Гарибова, И. И. Сидорова. – М.: Лесная промышленность, 1986. – 280 с.
5. Глущенко В.И. Слизевики: Учеб. пособ. / В. И. Глущенко, Д. В. Леонтьев, А.Ю. Акулов. – Харьков: ХНУ, 2002. – 135 с.
6. Мюллер Э. Микология / Э. Мюллер, В. Леффлер. – М.: Мир, 1995. – 343 с.

Додаткова

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

ЗМІСТ

ВСТУП		3
ГРИБИ ТА ГРИБОПОДІБНІ ОРГАНІЗМИ		4
Лабораторне заняття № 1		8
	Тема: Відділ <i>Oomycota</i> – Оомікота Клас <i>Oomycetes</i> – Ооміцети Порядок <i>Saprolegniales</i> – Сапролегнієві Порядок <i>Peronosporales</i> – Пероноспоріві	
Лабораторне заняття № 2		11
	Тема: Відділ <i>Zygomycota</i> – Зигомікота Клас <i>Zygomycetes</i> – Зигоміцети Порядок <i>Mucorales</i> – Муковоріві	
Лабораторне заняття № 3		12
	Тема: Відділ <i>Ascomycota</i> – Аскомікота, або Сумчасті Клас Клас <i>Saccharomycetes</i> – Сахароміцети Порядок <i>Saccharomycetales</i> – Сахароміцетальні Клас <i>Taphrinomycetes (Archiascomycetes)</i> – Тафриноміцети (Археаскоміцети) Порядок <i>Taphrinales</i> – Тафринальні	
Лабораторне заняття № 4		15
	Тема: Відділ <i>Ascomycota</i> – Аскомікота, або Сумчасті Клас <i>Ascomycetes</i> – Еуаскоміцети, або справжні сумчасті Порядок <i>Erysiphales</i> – Еризифальні Порядок <i>Hypocreales</i> – Гіпокреальні Клас <i>Pezizomycetes</i> – Пециціоміцети Порядок <i>Pezizales</i> – Пецицальні	
Лабораторне заняття № 5		18
	Тема: Відділ <i>Basidiomycota</i> – Базидіомікота Клас <i>Agaricomycetes</i> – Агарикоміцети Порядок <i>Polyporales</i> – Поліпоральні, або Трутовикові Порядок <i>Boletales</i> – Болетальні Порядок <i>Agaricales</i> – Агарикальні	
Лабораторне заняття № 6		21
	Тема: Відділ <i>Basidiomycota</i> – Базидіомікота Клас <i>Urediniomycetes</i> – Урединіоміцети Порядок <i>Uredinales</i> – Іржасті Клас <i>Ustilaginomycetes</i> – Устилягінноміцети Порядок <i>Ustilaginiales</i> – Сажкові	
Лабораторне заняття № 7		25
	Тема: Відділ <i>Ascomycota</i> – Аскомікота або сумчасті гриби Клас <i>Lecanoromycetes</i> або <i>Ascolichenes</i> – Леканороміцети або Аскоміцетові лишайники Порядок <i>Ostropales</i> – Остропальні Порядок <i>Lecanorales</i> – Леканоральні Порядок <i>Teloschistales</i> – Телосхістальні	
ЛІТЕРАТУРА		29

Підписано до друку 15. 03. 2020. формат 60x84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 2,5. Зам. № 34. Тираж 100 пр. Вежа-Друк. 43021, м. Луцьк, вул.Винниченка, 63. Свідоцтво Держкомінформу України ВЛн № 31 від 04.02.2004 р.