

**Міністерство освіти і науки України
Запорізький національний університет**

В. О. Лях, О. В. Самарська

ЛІСОВА ФІТОПАТОЛОГІЯ

**Методичні рекомендації до лабораторних занять
для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра
спеціальності «Лісове господарство»
освітньо-професійної програми «Лісове і садово-паркове господарство»**



Затверджено
вченою радою ЗНУ
протокол № 8 від 26.04.2019 р.

Запоріжжя
2019

УДК: 630*.44(477)(075.8)

Л 98

Лях В. О., Самарська О. В. Лісова фітопатологія : методичні рекомендації до лабораторних занять для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Лісове господарство» освітньо-професійної програми «Лісове і садово-паркове господарство». Запоріжжя : ЗНУ, 2019. 91 с.

Методичні рекомендації укладені згідно з робочою програмою навчальної дисципліни та спрямовані на отримання студентами знань і навичок, необхідних для їх професійної діяльності, а саме: здатності оцінювати санітарно-фітопатологічний стан насаджень; вміти застосувати різні методи фітопатології для ідентифікації захворювань рослин; діагностувати основні інфекційні хвороби рослин; знати характеристики та життєві цикли основних збудників хвороб рослин.

У змісті кожного лабораторного заняття вказуються тема, об'єкти дослідження, наводяться запитання для самопідготовки, короткі теоретичні відомості та завдання до експериментального виконання робіт. Значна увага приділяється узагальненню наданої інформації. Видання містить додатки, у яких наведені життєві цикли деяких збудників хвороб рослин, таблиці для визначення некрозних та ракових хвороб хвойних і листяних порід тощо.

Наприкінці методичних рекомендацій наводяться переліки використаної та рекомендованої літератури.

Видання призначене для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Лісове господарство» освітньо-професійної програми «Лісове і садово-паркове господарство» денної та заочної форм навчання.

Рецензент

І. В. Приступа, кандидат біологічних наук, доцент кафедри садово-паркового господарства та генетики

Відповідальний за випуск

В. О. Лях, доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри садово-паркового господарства та генетики

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
Правила техніки безпеки при виконанні робіт із лісової фітопатології.....	6
Лабораторне заняття № 1. Типи хвороб рослин, їх класифікації.....	7
Лабораторне заняття № 2. Квіткові рослини – збудники хвороб рослин.....	12
Лабораторне заняття № 3. Гриби відділу Оомікота – збудники хвороб рослин.....	16
Лабораторне заняття № 4. Гриби відділу Аскомікота – збудники хвороб рослин.....	19
Лабораторне заняття № 5–6. Гриби класу Базидіоміцети – збудники хвороб рослин.....	25
Лабораторне заняття № 7. Хвороби рослин, викликані анаморфними (недосконалими) грибами.....	31
Лабораторне заняття № 8. Хвороби плодів та насіння деревних порід.....	35
Лабораторне заняття № 9. Хвороби хвої типу шюте.....	41
Лабораторне заняття № 10. Іржасті хвороби деревних та квітково-декоративних рослин.....	48
Лабораторне заняття № 11. Некрозні хвороби стовбурів та гілок.....	52
Лабораторне заняття № 12. Ракові хвороби деревних рослин.....	54
Лабораторне заняття № 13. Судинні хвороби деревних рослин.....	59
Лабораторне заняття № 14. Стовбурові та кореневі гнилі деревних порід.....	62
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА.....	67
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	68
ДОДАТКИ.....	70

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Лісова фітопатологія» входить до нормативних дисциплін з циклу професійної підготовки висококваліфікованих фахівців освітнього рівня бакалавр зі спеціальності 205 «Лісове господарство».

Метою вивчення курсу є отримання знань та навичок, необхідних для самостійного вирішення питань щодо захисту лісостанів та зелених насаджень від інфекційних збудників хвороб та несприятливих факторів навколишнього середовища.

Ключовими завданням вивчення навчальної дисципліни «Лісова фітопатологія» є: формування у студентів системи знань щодо основних інфекційних та неінфекційних хвороб деревних і декоративних рослин, їх впливу на погіршення стану, зниження стійкості, продуктивності лісостанів та їх захисних санітарно-гігієнічних властивостей, а також надання знань щодо сучасних засобів і методів захисту об'єктів лісового та садово-паркового господарства; формування практичних навичок ідентифікації основних неінфекційних та інфекційних хвороб лісових і садово-паркових культур та їх збудників.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати: причини виникнення хвороб лісу, зелених насаджень; групи і типи захворювань деревних та декоративних рослин; головні положення теорії патогенезу, епіфітотіології, імунітету рослин до інфекційних збудників хвороб; основи систематики та біолого-екологічні особливості збудників хвороб; методи проведення лісопатологічних обстежень, нагляду та прогнозу стану насаджень, систему профілактики та засобів боротьби з конкретними хворобами рослин; основи лісозахисту в Україні, санітарні правила в лісах України; сучасні засоби та методи захисту рослин від збудників хвороб.

Студент повинен уміти: проводити визначення основних збудників хвороб рослин, використовуючи фітопатологічні довідково-методичні матеріали; діагностувати хвороби лісових та зелених насаджень; оцінювати санітарний стан насаджень у відповідності з санітарними правилами; оцінювати роль чинників зовнішнього середовища у розповсюдженні патогенів та розвитку хвороб; застосовувати методи проведення лісопатологічних обстежень, нагляду та прогнозу стану насаджень, оцінювати шкоду від хвороб; застосовувати сучасні засоби та методи захисту рослин від збудників хвороб на практиці; здійснювати санітарно-оздоровчі заходи у відповідності з санітарними правилами, методами і технологіями, які враховують біологічні особливості розвитку хвороб рослин.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких компетентностей: здатність оцінювати санітарно-фітопатологічний стан насаджень; вміти застосувати різні методи фітопатології для діагностики захворювань рослин; діагностувати основні інфекційні та неінфекційні хвороби рослин; знати основні характеристики та життєві цикли

основних збудників хвороб при вирощуванні рослин та формуванні лісових і садово-паркових угруповань.

Навчальним планом передбачено проведення лабораторних занять. У методичних рекомендаціях зміст кожного заняття включає перелік запитань для самостійної підготовки, короткі теоретичні відомості з теми, завдання до виконання експериментальних робіт. Частина інформації представлена у вигляді рисунків, схем, що сприяє кращому засвоєнню навчального матеріалу.

Студенти на лабораторних заняттях працюють з живими, фіксованими об'єктами, гербарними зразками, кольоровими фотографіями, які відображують основні хвороби деревних та квітково-декоративних рослин. Об'єкти для кожного лабораторного заняття підбираються з урахуванням поширеності захворювань у Запорізькому регіоні.

Під час занять студенти закріплюють навички мікроскопування, виготовлення тимчасових препаратів різних типів спороношень грибів та уражених тканин рослин, використання методу вологої камери.

Звіт з виконання лабораторної роботи передбачає фіксування спостережень, оформлення рисунків, заповнення таблиць тощо.

Видання містить переліки використаної та рекомендованої навчальної літератури.

ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОНАННІ РОБІТ ІЗ ЛІСОВОЇ ФІТОПАТОЛОГІЇ

Лабораторні заняття проводяться у спеціалізованих приміщеннях – лабораторіях. Основні правила поведінки в лабораторії:

1. До лабораторних робіт допускаються студенти лише після проходження інструктажів з техніки безпеки та пожежної безпеки з обов'язковим їх фіксуванням у журналі реєстрації.
2. Лабораторія забезпечена вогнегасниками, ящиками з піском, ковдрами з метою протипожежної безпеки. Необхідно знати, де знаходяться протипожежні засоби і порядок термінової евакуації з лабораторії під час пожежі.
3. До виконання робіт допускаються студенти лише у бавовняних халатах.
4. Кожен студент зобов'язаний на початку лабораторного заняття отримати обладнання, об'єкти вивчення та роздатковий матеріал від лаборанта.
5. При виконанні навчальних завдань слід дотримуватися правил роботи з мікроскопом, скляним посудом, а також підтримувати чистоту на робочому місці.
6. При роботі з мікроскопом слід пам'ятати, що лінзи окуляра, об'єктивів та скло дзеркальця слід протирати виключно спеціальною серветкою аби уникнути їх пошкодження.
7. Якщо при включенні електричної лампи, під час її роботи (для освітлення поля зору мікроскопа) спостерігається перегрів або інші небезпечні відхилення від нормального режиму роботи слід відразу вимкнути лампу та повідомити про це викладача чи лаборанта.
8. Після закінчення роботи з мікроскопом необхідно вимкнути настільну лампу.
9. Наприкінці заняття кожен студент повинен прибрати робоче місце та здати лаборанту видані на період лабораторного заняття обладнання й матеріали.
10. Після завершення лабораторної роботи студентам слід обов'язково вимити руки.

Лабораторне заняття № 1

Тема: Типи хвороб рослин, їх класифікація

Мета: закріпити на практиці теоретичні відомості щодо основних типів хвороб рослин, сформуванати навички їх діагностики.

Матеріали та обладнання: гербарні зразки, кольорові фотографії, які ілюструють різні типи хвороб рослин; скальпелі, лупи, олівці.

Питання для самостійної підготовки

1. Поняття «хвороба рослини».
2. Симптоми хвороб рослин. Класифікація симптомів.
3. Поняття конвергенції та маскуванія симптомів.
4. Безсимптомні хвороби.
5. Латентні хвороби.
6. Класифікації хвороб рослин. Типи хвороб.



Теоретичні відомості

Основою успіху захисту рослин від хвороб є правильна діагностика, тобто розпізнавання хвороби за сукупністю ознак. Постановка діагнозу включає визначення типу і характеру хвороби, збудника або причини, оцінку шкодочинності, визначення давності ураження, виявлення умов, що сприяли розвитку хвороби.

У Законі України «Про захист рослин» (від 14.10.1998 № 180-XIV, редакція від 05.04.2015 р.) наведене наступне визначення терміну: хвороба – це порушення нормального обміну речовин у рослині під впливом фітопатогенів (віруси, бактерії, гриби) або несприятливих умов середовища.

Хвороби рослини – динамічний процес, який проявляється порушенням морфологічних, анатомічних, фізіологічних, біохімічних та інших показників рослин під негативною дією патогена чи абіотичних факторів (Недвиги, 2001).

Симптоми хвороби – зовнішні ознаки, як реакція рослини на розвиток захворювання.

Постійність симптомів, які з'являються у рослини при певному захворюванні, обумовлює типове протікання хвороби та робить можливим їх діагностику. Найбільш простими з точки зору діагностики хвороб є випадки, коли різні збудники викликають різні симптоми. Однак часто різні збудники (або абіотичні фактори) викликають схожі та навіть однакові прояви хвороби. Таке співпадіння ознак при різних хворобах отримало назву *конвергенції симптомів*. Наприклад, всихання дерев спостерігається при засусі, гнилях коріння, судинних та некрозно-ракових хворобах. Іноді, навпроти, один і той же патоген викликає у різних видів рослин або на різних органах однієї й тієї ж рослини-господаря прояви різних симптомів.

Тому специфічними для тієї або іншої певної хвороби часто є не окремі симптоми, а їх сукупність (симптомокомплекс, або синдром) і для діагностики хвороб важливі не окремі ознаки, а їх певна взаємодія, послідовність прояву, зв'язок між ними.

Для найкращого розуміння природи хвороб, їх дії на рослинні організми, діагностики та розробки методів боротьби з патологічними станами важливе значення має **класифікація хвороб**.

Хвороби рослин класифікують за:

- *віковими групами* – хвороби сходів, сіянців, молодняка тощо;
- *ураженими органами* – хвороби плодів, насіння, листків, хвої, коріння, стовбурів тощо;
- *живлячою рослиною* – хвороби овочевих, кормових, зернових, плодових, ягідних культур (ця класифікація використовується у сільському господарстві);
- *групами* – частіше класифікують хвороби квіткових рослин (хвороби багаторічників, однорічників...) та *родами* уражених рослин (наприклад, хвороби роз, айстри, хризантеми...);
- *місцем появи* – місцеві (ураження обмежуються лише окремими ділянками та органами рослин – плямистості, гнилі) та загальні (рослина уражена повністю, хоча зараження могло відбутися в одному місці – судинні хвороби, більшість вірусних);
- *у залежності від швидкості розвитку патологічного процесу* та характеру його зовнішніх проявів розрізняють дві форми – гостру (яка швидко протікає з різко вираженими симптомами) та хронічну (яка протікає повільно, з неявно вираженими іноді малопомітними ознаками). У гострій або хронічній формі можуть протікати, наприклад, судинні хвороби деревних порід. Деякі хвороби завжди розвиваються як гострі (шюте, некрози гілок та стовбурів), інші – як хронічні (наприклад, гнилі та ракові хвороби).

Окрім вищенаведених класифікацій хвороб рослин їх класифікують також за **типами**:

Гнилі є найпоширенішим типом захворювань. Характеризуються розм'якшенням і руйнуванням тканин рослин, уражених різними організмами.

Якщо руйнується пектин, клітини розпадаються і виникає *м'яка* гниль. Якщо клітини відмирають без істотного руйнування пектину і розм'якшення ураженої тканини, то виникає *тверда* гниль.

Мокрі (утворюються в органах і тканинах багатих водою – бульбах і цибулинах, при цьому розпад тканини супроводжується руйнуванням клітинного вмісту, уражена тканина перетворюється на однорідну масу сметаноподібної консистенції різного забарвлення з неприємним запахом) та *сухі* (ферменти паразитів, наприклад, трутових грибів, руйнують міжклітинники та оболонки клітин відносно бідних водою, тканини втрачають свою структуру і перетворюються на порошкоподібну або волокнисту масу).

Плямистості, або **некрози** – це відмерлі, зазвичай сухі ділянки рослини, різко відмежовані від здорової тканини зі зміною їх забарвлення (результат захисної реакції рослини на зараження).

Розрізняють *коровий некроз* (чорний рак плодових дерев) і *плямистий некроз* – відмирання ділянок листкової пластинки. Плямистості листків розрізняють за формою, величиною, забарвленням тощо.

Причинами некрозів можуть бути гриби, особливо недосконалі (плямистість листя і бобів гороху, червоно-бура плямистість листя клену...); бактерії; віруси; механічні пошкодження; хімічні речовини й ін.

Зміна забарвлення органів (листіків або оцвітини). Частіше має місце *хлороз* – посвітління або пожовтіння листя, або *хлорантія* – позеленіння тих частин, які в нормі безбарвні (у грициків пелюстки при захворюванні зеленіють). При вірусних захворюваннях буває *мозаїчність (мозайка)* листків (посвітління або пожовтіння окремих ділянок листка).

Виразки (антракнози), на відміну від некрозів, виникають при ураженні багатих водою тканин і органів рослин, формують різко обмежені плями або поглиблені виразки, краї яких часто забарвлені у темно-червоний або чорний колір. Причина – паразитні гриби.

Утворення нальоту міцелієм або спороношенням на поверхні ураженого листка, стебел тощо. Наліт може бути тільки поверхневим у вигляді рихлого і щільного скупчення міцелію або спороношень гриба білого або пізніше бурого кольору, як у борошнесторосяних грибів, а захворювання отримало назву *борошнеста роса*. При цьому поверхневі тканини рослин не змінюються. Іноді наліт складається з безстатевих (конідіальних) спороношень гриба, які виступають з продихів, а міцелій гриба міститься у тканинах ураженої рослини. Такий наліт характерний для пероноспорових і несправжніх борошнесторосяних грибів, а захворювання отримало назву *несправжня борошнеста роса*.

Пліснява (цвіль) – утворюються павутиноподібні або порошковаті нальоти, які складаються з міцелію та спор грибів різного кольору (зелена, рожева, сіра та ін.).

Чорні або бурі нальоти, викликані недосконалими грибами, називають **черню**. Утворюються сапротрофними грибами, які живляться не за рахунок тканин рослини-господаря, а за рахунок сторонніх поверхневих наносів (виділення комах або самої рослини, пилу...).

Іржа. Під цією назвою відомі численні хвороби, які викликаються іржастими грибами. У типічних випадках іржа характеризується утворенням пустул. **Пустули** – це купки спороношень грибів, які розвиваються під епідермісом. Після дозрівання вони розривають епідерміс і виходять назовні.

Парша – місцеве захворювання покривних тканин, при якому уражені ділянки розтріскуються і утворюють струпи. Звичайно захворювання не проникає глибоко, але при сильному ураженні плодів може викликати їх деформацію.

Муміфікація – почорніння і зсихання уражених органів рослин. Найчастіше муміфікуються багаті поживними речовинами органи (плоди), тканини яких заповнює міцелій паразитуючого гриба. Наприклад, чорні плоди груші, яблуни, чорні ріжки на житі, муміфікація насіння берези та ін.

Сажка проявляється у вигляді руйнування і перетворення уражених органів або тканин рослини в чорну щільну або порохову масу, що складається зі спор паразита. Часто утворюється на генеративних органах рослин. Причина – сажкові гриби.

Опіки – проявляються на різних органах деревних рослин: молодих пагонах, квітках, корі, іноді на бруньках та молодих листках. Квітки та пагони раптово відмирають та чорніють. Листки також чорніють, але не відпадають, а згортаються та залишаються на гілках. Кора покривається пухирями та розтріскуються, тому дерево виглядає, як опалене вогнем. При бактеріальних опіках з уражених листків та тріщин кори іноді витікає мутна рідина, яка містить масу бактерій, і застигає на поверхні гілок у вигляді крапель.

В'янення (вілт) – захворювання, викликане порушенням водного балансу в рослині. Паразити, які викликають вілт, часто локалізуються у провідній системі рослин – судинах (трахеях), тому в'янення називають трахеомікозами або трахеобактеріозами. На поперечних зрізах рослин, уражених вілтом, видно потемніння судинного кільця.

Відставання у рості пов'язане з багатьма місцевими і загальними хворобами.

Надмірний ріст пов'язаний з ростовими речовинами паразита.

Надмірна куцистість («відьміні мітли») також пов'язані з ростовими речовинами паразита. Хворі пагони зазвичай тонші від нормальних та мають дрібне листя.

Ракові нарости викликаються речовинами, які стимулюють поділ клітин. Ненормальне збільшення розмірів рослин має у своїй основі 2 явища: гіперплазію – збільшення кількості клітин та гіпертрофію – збільшення об'єму клітин. Іноді ці явища існують спільно. Виникають на стволах, коренях тощо. Викликаються грибами, бактеріями, первопричиною розвитку раку можуть бути механічні пошкодження, різка зміна температур тощо. Так, наприклад, **гали** – це нарости і здуття, які утворюються навколо пошкоджень грибами або комахами.

Деформації – це зміни нормальної форми деяких органів окремих рослин. Найчастіше змінюється форма листкової пластинки, вона стає звивистою, хвилястою, зігнутою, розігнутою. Скручування листків є результатом переповерхнення їх крохмалем (у результаті порушення його відтоку при ураженні провідної системи). Зморшкуватість і кучерявість виявляються унаслідок нерівномірного росту мезофілу і жилок. Деформації квіток – проліферації, махровість, перетворення генеративних органів на вегетативні є результатом ураження вірусними хворобами.

Смолотеча (слизотеча, камедетеча). За цього захворювання з уражених гілок або стовбурів виділяється живиця (хвойні), слиз або камедь (листяні). Причинами можуть бути гриби, бактерії, сильні морози, високі температури.

Слизотеча:

а) біла – коли виділяється біла піниста рідина зі спиртним запахом, характерна для дуба, бука, клена, верби;

- б) бура – виділяється густий жовто-коричневий слиз з неприємним запахом, характерний для в'яза, береста, деяких видів тополь і каштана;
 в) червона – у берези, бука, в'язових;
 г) молочна – коли витікає густа непрозора рідина молочно-білого або жовтуватого кольору;
 д) мускатна – жовтого кольору із запахом ліків (рідко).

Вилягання сіянців – біля основи стеблинок утворюються перетяжки, що призводять потім до вилягання та загибелі сіянців. Іноді рослини гинуть і у вертикальному положенні. Причина вилягання – гриби.

Шюте – (від німецького дієслова *schutten* – що значить осипатися). Викликається різними видами грибів та проявляється у зміні кольору, відмиранні та опаданні хвої. Характерна ознака – поява на ураженій хвої спороношення збудника.

Зверніть увагу на можливу однотипність симптомів захворювань різного характеру, що наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Типи хвороб рослин та причини, які їх викликають

Тип хвороб	Причини хвороб						
	гриби	бактерії	віруси	квіткові паразити	ушкодження шкідниками	дія пестицидів	фактори неживої природи
В'янення	+	+	+	+	+	+	+
Пустули	+	-	-	-	-	-	-
Плямистості, зміна забарвлення	+	+	+	-	+	+	+
Нальоти	+	-	-	-	+	-	-
Гнилі	+	+	-	-	-	-	-
Нарости	+	+	+	-	+	-	+
Деформація	+	+	+	-	+	+	+
Камедетеча	+	+	-	-	+	-	+
Муміфікація	+	-	-	-	-	-	-
Сажка	+	-	-	-	-	-	-

Виконання роботи

Завдання 1. Ознайомитися за теоретичним описом з основними типами хвороб рослин. Заповнити таблицю 2.

Таблиця 2 – Основні типи хвороб рослин

№	Тип хвороби	Характеристика	Приклади хвороб

Завдання 2. Розглянути 5 наданих зразків рослин, уражених хворобами. Звернути увагу на ознаки хвороб, які легко помітні без мікроскопа. Визначити та записати у зошит, до яких груп та до якого типу хвороб відносяться ці пошкодження та ураження.

Схематично зобразити частини уражених рослин з характерними симптомами.

Лабораторне заняття № 2

Тема: Квіткові рослини – збудники хвороб рослин

Мета: ознайомитися з основними родами та видами паразитичних та напівпаразитичних квіткових рослин, які можуть викликати інфекційні хвороби рослин.

Матеріали та обладнання: гербарні зразки, кольорові фотографії, лупа, мікроскоп, постійний препарат гаусторія повитиці.

Питання для самостійної підготовки

1. Як відбувається живлення напівпаразитів та абсолютних паразитів з групи квіткових рослин?
2. Наведіть приклади кореневих та стеблових напівпаразитів.
3. Наведіть приклади кореневих абсолютних паразитів.
4. Наведіть приклади стеблових абсолютних паразитів.
5. Якої шкоди завдають квіткові паразити рослинам-господарям?
6. Основні методи боротьби з різними групами квіткових паразитів.
7. Що таке провокаційні посіви? Для боротьби з яким квітковим паразитом вони застосовуються?
8. Наведіть приклади квіткових паразитів з широкою та вузькою спеціалізацією.



Теоретичні відомості

Серед вищих рослин зустрічаються такі, які повністю або частково перейшли до паразитичного існування за рахунок інших рослин. Цей перехід здійснювався у них шляхом пристосування життя на коренях або надземних органах інших рослин. Відповідно до цього серед квіткових рослин виділяють підземні (кореневі) та надземні (повітряні, стеблові) паразити. Одні з них повністю зберегли здатність асимілювати вуглекислоту та утворювати органічні речовини свого тіла, мають зелені листки і стебла, що дає підставу вважати їх напівпаразитами. Інші повністю втратили цю здатність, а разом з нею – і хлорофіл, і зелене забарвлення. Вони беруть від рослини-господаря не тільки воду і розчинні мінеральні речовини, але й органічні. Такі рослини є абсолютними паразитами.

З економічної точки зору мають значення квіткові рослини – паразити та напівпаразити з наступних родин:

- ранникові (*Scrophulariaceae*),

- повитицеві (*Cuscutaceae*),
- ремнецвітникові (*Loranthaceae*),
- вовчкові (*Orobanchaceae*).

Кореневі напівпаразити:

- ✓ перестріч гайовий – *Melampyrum nemorosum*,
- ✓ перестріч польовий – *Melampyrum arvense*,
- ✓ дзвінець літній – *Rhinanthus aestivalis (major)*,
- ✓ очанка лікарська – *Euphrasia officinalis*,
- ✓ шолудивник болотний – *Pedicularis palustris* (внесений до регіонального червоного списку судинних рослин Закарпаття та до списків рослин, що охороняються; у деяких країнах Європи, вид заслуговує дбайливого ставлення).

Всі ці представники відносяться до родини ранникові: перший є в основному напівпаразитом дерев і чагарників, а чотири останніх – шкідливими напівпаразитами лугових трав (негативно впливають на густоту і висоту травостою, знижують якість сіна).

Стеблові напівпаразити:

- ✓ омела – *Viscum* (паразитуює на різних листяних і хвойних породах),
- ✓ ремнецвітник європейський – *Loranthus europaeus* (паразитуює на букових),
- ✓ арцеутобій ялівцевий – *Arceuthobium oxycedri* (паразитуює на ялівцях, іноді на інших хвойних).

Наведені представники відносяться до родини ремнецвітникові.

Серед надземних напівпаразитів найбільшої шкоди господарським рослинам завдає **омела біла (*Viscum album*)**. Паразит забирає у рослини-господаря велику кількість води, а також азоту, фосфору, калію та інших зольних елементів. Внаслідок цього дерева, сильно уражені омелою, погано ростуть, слабо плодоносять, частково або повністю всихають. Крім того, стовбури, уражені омелою, знецінюються з технічної точки зору.

Плід – ягода, спочатку зелена, після дозрівання – біла. Насіння дозріває взимку і поширюється птахами (дроздами, омелюхами та ін.); проростає навесні, найчастіше у травні.

Насіння омели покрите клейкою желеподібною речовиною (вісцином) і тому прилипає до поверхні дзьоба. Намагаючись позбутися від нього, птахи очищають дзьоб о поверхню гілочок, пошкоджуючи при цьому їх кору. Насіння, що приклеїлося до гілочок, дає проростки, які легко проникають до тканин рослини-господаря через ці ранки. Один з найпоширеніших видів дроздів – деряба (*Turdus viscivorus*) навіть отримав латинську назву вісциворус, тобто пожирач омели.

Ризоїди омели заглиблюються у гілку до деревини і врастають у неї. У міру розростання ризоїдів у місцях впровадження омели на гілках утворюються потовщення. Зелене стебло й листки розвиваються лише через 3–5 років. Надалі

розвиток омели може йти вже дуже швидко. Омела дуже сильно виснажує рослину-господаря і може викликати передчасну загибель уражених гілок.

Поширена у південних районах (Кавказ, Україна), зустрічається у Білорусії й Прибалтиці. На Далекому Сході поширений інший вид омели – *Viscum coloratum*, що відрізняється від *V. album* жовтими або помаранчевими ягодами.

Ремнецвітник європейський – *Loranthus europaeus* – дихотомічно розгалужений кущик з товстим стеблом і з видовжено-овальними листками. У місцях ураження гілки і стовбури живлячої рослини потовщуються. Схожий на омелу, але відрізняється від неї ніжнішими листками, що опадають на зиму. Плід – ягода овальної форми, жовтого кольору, містить вісцин. Поширюється птахами.

Арцеутобій ялівцевий – *Arceuthobium oxycedri* – вічнозелений чагарник до 20 см заввишки. Кущики мають розгалужене стебло з членистими стислими гілками зеленого кольору, що несуть численні лускоподібні листки. Плід – куляста ягода блакитного кольору. Насіння дозріває взимку і розноситься птахами.

Заходи боротьби з надземними напівпаразитами: обрізка та знищення уражених паразитом гілок.

Кореневі паразити:

- ✓ петрів хрест лускатий – *Lathraea squamaria* (родина ранникові), паразитує на корінні різних дерев та чагарників (бук, черемха, вільха та ін.),
- ✓ вовчок, заразиха – *Orobanchae* (родина вовчкові).

Майже усі **види вовчка** володіють порівняно високою спеціалізацією, паразитують на багатьох культурних рослинах (на соняшнику, томаті, коноплі, тютюні, гарбузових, капусті, томаті й ін.), зрідка зустрічаються на деревних листяних породах, частіше на березі (але практична шкода від неї не велика). При значній зараженості полів різко знижується врожай сільськогосподарських культур. Особливо відчутної шкоди вовчок завдає у посушливі роки.

На одній рослині утворюється до півмільйона дрібних насінин, які можуть тривалий час (до 8–12 років) зберігатися у ґрунті без втрати схожості. Насіння вільно розноситься вітром, водою, пристає з ґрунтом до ніг людей, переноситься пиловими бурями на далекі відстані.

Проростання насіння вовчка (не всього відразу, а частково) відбувається під впливом виділень життєздатних коренів тих видів, до яких пристосувався даний вид вовчка.

Насіння вовчка проростає на будь-якій глибині орного шару, але на поверхню ґрунту пробиваються тільки ті квітконоси, які формуються неглибоко; квітконоси зазвичай не пробиваються з глибини 20–25 см.

Оптимальна температура для проростання насіння – 22–25 °С, воно не проростає за температури нижче 20 °С й вище 45–50 °С.

Методи профілактики та боротьби з вовчком:

- дотримання сівозміни,

- своєчасне внесення добрив та догляд за рослинами,
- глибока оранка ґрунту,
- провокаційні посіви:

1. висівання несприйнятливих до вовчка культур (салат, льон, кукурудза, соя, люцерна, конюшина, лядвенець рогатий), які провокують проростання насіння вовчка (насіння вовчка проростає, але паростки гинуть, не знайшовши відповідних життєвих умов),

2. загущені посіви соняшника, буркуну викликають масове проростання насіння вовчка. Під час появи найбільшої кількості квітконосів вовчка або на початку його цвітіння культуру прибирають на силос.

Стебловий паразит:

- ✓ повитиця – *Cuscuta* (родина повитицеві).

Види роду повитиця – карантинні паразитні рослини. Шкода від них дуже велика. Більшість з них володіє широкою спеціалізацією. Різні види повитиці паразитують на цінних технічних і плодово-ягідних культурах, багаторічних травах, а також багатьох деревних породах, чагарниках, особливо у полезахисних насадженнях, розплідниках і парках.

Більшість видів повитиці теплолюбні і поширені головним чином в південних районах країни.

Плоди – коробочки з великою кількістю насіння (дрібного з шорсткою поверхнею), за розмірами і формою часто схожого на насіння рослини-господаря, тому їх важко відокремити при сортуванні. На відміну від насіння вовчка насіння повитиці проростає самостійно, без впливу живлячої рослини, здебільшого на глибині до 1 см, у прогрітому, достатньо зволоженому ґрунті. Незначна кількість паростків пробивається з глибини 2–3 см. Інтенсивніше проростає недозріле насіння, а схожість зрілого насіння зберігається 8–10 років.

Взимку повитиця вимерзає, а навесні знову з'являється з проростків насіння або збережених з посадковим матеріалом обривків стебел.

Повитиці можуть бути переносниками вірусних хвороб рослин.

Методи боротьби з повитицею:

- очищення насінневого матеріалу рослини-господаря від насіння повитиці,
- провокаційні поливи (паростки, що зійшли, знищити поверхневою обробкою ґрунту),
- механічне знищення повитиці на межах і узбіччях доріг.

Вогнища повитиці необхідно знищувати до її цвітіння низьким викошуванням із захопленням навколо вогнища 1,5-метрової смуги. Якщо повитиця не знищується низьким скошуванням необхідне перекопування або переорювання ґрунту в осередках. Після висихання рослини спалюють на місці скошування. Не отруйні види можна згодувати тваринам. Але треба мати на увазі, що насіння повитиці проходить через травний тракт тварин не втрачаючи схожості.

Виконання роботи

Завдання 1. Ознайомитися за теоретичним описом з основними квітковими паразитами, які викликають хвороби рослин. Розглянути гербарний матеріал та кольорові фотографії.

Завдання 2. Заповнити таблицю 3, об'єднавши квіткових паразитів за групами.

Таблиця 3 – Квіткові паразити та напівпаразити – збудники хвороб рослин

№	Вид (рід)	На яких рослинах паразитує	Основні методи боротьби
Кореневі рослини-напівпаразити			
Стеблові рослини-напівпаразити			
Абсолютні кореневі паразити			
Абсолютні стеблові паразити			

Завдання 3. Розглянути постійний мікропрепарат гаусторія повитиці та замалювати. Звернути увагу на з'єднання провідних систем повитиці та рослини-господаря.

Лабораторне заняття № 3

Тема: Гриби відділу Оомікота – збудники хвороб рослин

Мета: закріпити теоретичні відомості щодо морфологічних ознак грибів відділу оомікота, навчитися діагностувати основні хвороби рослин, які вони можуть викликати, вивчити цикли їх розвитку.

Матеріали та обладнання: листки картоплі, уражені фітофторозом; листки винограду, уражені несправжньою борошнистою росою; рослини з родини хрестоцвіті, уражені білою іржею; мікроскоп, лупа, лезо або скальпель, предметні й покривні скельця, препарувальна голка, вода у склянках, піпетка.

Питання для самостійної підготовки

1. Морфологічні особливості грибів відділу оомікота.
2. Як відбувається безстатеве і статеве розмноження грибів відділу оомікота?
3. Які особливості будови спор безстатевого розмноження оомікозових грибів?
4. Основні фітопатогенні гриби відділу оомікота та хвороби, які вони викликають.
5. Поясніть терміни: факультативний паразит, облігатний паразит.

6. Де у рослинах розташовується міцелій фітофтори та збудника несправжньої борошнистої роси винограду?
7. Цикли розвитку пітія, фітофтори та плазмопари.



Теоретичні відомості

Веgetативне тіло грибів відділу оомікота (*Oomycota*) – добре розвинений неклітинний міцелій, який розповсюджується по міжклітинниках, у клітини впроваджуються тільки гаусторії. Статевий процес – оогамія (злиття оогонія та антеридія), у результаті якого утворюється ооспора, для збереження у зимовий період. Безстатеве розмноження відбувається зооспорами та конідіями. Зооспора має 2 гетероморфних джгутика (перистий та гладенький).

Більшість ооміцетів – це водні організми, але частина їх пристосувалася до наземного способу життя. Паразитичні властивості фітопатогенів виражені порівняно слабо, в основному це факультативні паразити з сапротрофним способом життя, здатні нападати на ослаблені рослини.

Практичне значення мають гриби з наступних родин:

Родина Пітієві – *Pythiaceae*

Вид *Pythium debarianum* – збудник вилягання сіянців (коренеїд, чорна ніжка)

Родина Фітофторові – *Phytophthoraceae*

Вид *Phytophthora infestans* – збудник фітофторозу картоплі

Вид *Phytophthora cactorum* – збудник фітофторозу сіянців

Родина Пероноспоріві – *Peronosporaceae*

Вид *Plasmopara viticola* – збудник несправжньої борошнистої роси винограду (мільдью винограду)

Родина Альбугінові – *Albuginaceae*

Вид *Albugo candida* – збудник білої іржі хрестоцвітих

Гриб *Pythium debarianum* – збудник вилягання. Це типовий ґрунтовий гриб (факультативний паразит), який зустрічається повсюдно, вражає підземну частину сходів і тільки на початкових фазах їх розвитку, викликаючи відмирання й почорніння нижньої частини стебла, потоншення його у цьому місці та загнивання. Гриб є також причиною загнивання проростків і вилягання сіянців деревних і чагарникових порід, чорної ніжки розсади. В уражених тканинах утворюються органи безстатевого і статевого розмноження гриба (додаток А). Наземна частина рослини відстає в рості, жовтіє, в'яне і часто відмирає. Сильне ураження відбувається перед «линькою» кори, коли первинна кора відмирає та втрачає свої захисні функції. Після утворення вторинної кори (у фазу двох пар справжніх листків) сходи стають стійкими до зараження.

Вилягання розвивається при поганому обробітку ґрунту, загущеності посівів, за відсутності сівозміни.

Представники роду фітофтора, на відміну від видів роду пітії, мають розвиненіший і товстіший багатоядерний міжклітинний міцелій, симподіально розгалужені спорангієносці.

Збудник фітофторозу пасльонових – *Phytophthora infestans* уражує бадилля та бульби картоплі, листки й плоди томатів та інших пасльонових. Гриб гетероталічний. Перша епіфітотія відбулася у 1845–1849 роках (Ірландія).

Оптимальні умови для розмноження фітофтори – висока вологість при температурі повітря від 15 до 20 °С. Якщо літо видається спекотне, посушливе, з температурою вище 30 °С, загроза інфікування кущів знижується. Якщо ж літо прохолодне і дощове, то ймовірність виникнення масового захворювання рослин є надзвичайно високою.

Уражені ділянки швидко відмирають і на листках з'являються бурі плями відмерлої тканини. По краю плями з нижнього боку листа з'являється білий наліт спороношення гриба (скупчення спорангієносців або конідієносців, які висуваються з продихів цілими пучками). Зооспорангієносці розгалужуються і несуть лимоноподібні зооспорангії, які переносяться вітром на новий лист або з краплями дощу через ґрунт потрапляють на бульби. У краплі води вони проростають зооспорами, які потім розвивають гіфи, що проникають або всередину листа (через продихи або безпосередньо через епідерміс) або у бульбу.

Утворення спорангієносців, проростання зооспорангіїв і зараження рослин відбувається, головним чином, вночі або під ранок. Масове зараження бульб спостерігається, в основному, при викопуванні картоплі (додаток Б).

На стеблах симптоми хвороби проявляються у вигляді темно-бурих плям, що призводить до надламування стебел. На бульбах фітофтороз проявляється у вигляді злегка вдавлених плям свинцево-сірого або бурого кольору. Плями поширюються вглиб бульби, забарвлюючи м'якоть в іржаво-коричневий колір.

Phytophthora cactorum – збудник фітофторозу (гнилизни) сіянців листяних та хвойних порід, особливо часто – сходів та сіянців буку. Факультативний паразит, живе зазвичай сапрофітно у ґрунті, вражає ослаблені рослини. Первинне зараження відбувається навесні ооспорами, які збереглися у ґрунті. Повторні ураження відбуваються конідіями, зооспорами та за рахунок грибниці через ґрунт.

Plasmopara viticola – збудник несправжньої борошнистої роси (мільдю) винограду. Облігатний паразит, уражує листки, пагони, вусики, ягоди. Зараження відбувається тільки через продихи. Спочатку на верхньому боці уражених листків з'являються жовтуваті або блідо-зелені оліїсті плями, а зі зворотного боку – білий пушок безстатевого спороношення (конідієносці з конідіями). Уражені ягоди зморщуються та опадають. Наприкінці вегетації утворюються ооспори, які зимують у відмерлій тканині. Навесні ооспори проростають і формують зооспорангії із зооспорами (додаток В).

Відомо, що перше проростання ооспор і зараження спостерігається при температурі не нижче 13 °С й вологості вище 95 %. Чим вищою є температура (оптимум 25 °С), тим коротший період від моменту зараження до утворення нових конідієносців з конідіями.

Albugo candida – збудник білої іржі хрестоцвітих. На поверхні уражених рослин в окремих місцях (стеблах, листках, плодах) з'являються білі пухлики. У

хворих рослин часто зеленіють пелюстки квіток, потовщуються, деформуються стебла, черешки, квітконоси.

Альбуго уражує більше 240 видів рослин, як культурних так і дикорослих, які можуть бути резерваторами інфекції (патоген зберігається у вигляді міцелію). Також патоген зимує в залишках уражених рослин у вигляді ооспор.

Розвитку хвороби сприяє прохолодна та волога погода з тривалими росами та туманами.

Безстатеве розмноження представлене спорангієносцями, на яких розвиваються довгі ланцюжки округлих, безбарвних спор. Ці спори, потрапляючи у краплину води, проростають і стають зооспорангіями, в яких утворюється 4–12 зооспор, які й уражують рослину.

Виконання роботи

Завдання 1. Розглянути зовнішній вигляд рослини, ураженої пітієм. Приготувати тимчасовий препарат ураженої тканини, розглянути міцелій та спори.

Зарисувати зовнішній вигляд ураженої рослини та спори збудника.

Завдання 2. Розглянути зовнішній вигляд картоплі, ураженої фітофторою. Приготувати тимчасовий препарат нальоту з поверхні уражених листків і розглянути під мікроскопом (додаток Г).

Зарисувати розріз ураженого листка, на якому позначити гіфи гриба, спорангієносці зі спорангіями (конідієносці з конідіями).

Завдання 3. Розглянути загальний вигляд листка винограду, ураженого мільдюю.

Приготувати тимчасовий препарат нальоту з поверхні уражених листків та розглянути під мікроскопом.

Завдання 4. Розглянути зовнішній вигляд рослини, ураженої білою іржею. Виготовити тимчасовий препарат поперечного зрізу через пустулу й розглянути при малому збільшенні. Звернути увагу на неклітинний міцелій, спорангієносці й спори.

Зарисувати поперечний розріз ураженого листка рослини та окремо спори збудника.

Завдання 5. Вивчити життєві цикли збудників хвороб рослин з відділу оомікота (додатки А–В).

Лабораторне заняття № 4

Тема: Гриби відділу Аскомікота – збудники хвороб рослин

Мета: закріпити теоретичні відомості щодо характерних ознак сумчастих грибів – збудників хвороб рослин, на прикладі представників з порядків *Taphrinales*, *Erysiphales*, вивчити цикли їх розвитку.

Матеріали та обладнання: листки персику, плоди сливи, черемхи, уражені тафріною; «відьміні мітли», викликані тафріною; листки дуба, буку,

берези, барбарису тощо, уражені борошнистою россою з добре помітними плодовими тілами; гербарні зразки та кольорові фотографії рослин, уражених хворобами, збудники яких відносяться до аскоміцетів та мають різні типи плодових тіл; мікроскоп, лупа, скальпель, предметні й покривні скельця, препарувальна голка, склянка з водою, піпетка.

Питання для самостійної підготовки

1. Характерні особливості грибів відділу аскомікота.
2. Статеве розмноження сумчастих грибів.
3. Як відбувається безстатеве розмноження сумчастих грибів?
4. Що таке коремій, ложе, спородохії, пікніда?
5. Типи плодових тіл сумчастих грибів.
6. Яка зміна ядерних фаз у життєвому циклі сумчастих грибів?
7. На чому заснований поділ класу еуаскоміцетів на групи порядків?
8. Які Ви знаєте типи конідіального спороношення грибів?
9. Які типи плодових тіл мають борошнистороссяні гриби?
10. Як зберігається тафрина у зимовий період?
11. Який тип живлення характерний для борошнистороссяних грибів?
12. Який тип живлення характерний для тафрини?
13. Який механізм впливу тафрини на рослин-господарів?



Теоретичні відомості

Аскомікота, або сумчасті гриби (*Ascomycota*) – відділ, що об'єднує організми з розгалуженим септованим гаплоїдним міцелієм, який складається з одноядерних або багатоядерних клітин (у деяких видів вегетативне тіло представлене міцелієм, що брунькується). Основна ознака – формування у результаті статевого процесу (гаметангіогамії) специфічних органів статевого спороношення – сумок (асків) – одноклітинних структур, які містять зазвичай 8 аскоспор.

Мають безстатеве розмноження конідіями, які утворюються на гаплоїдному міцелії екзогенно на конідієносцях різноманітної будови. Конідієносці розташовані на міцелії поодинокі, у пучках (коремії), шаром на поверхні сплечених гіф (ложе, спородохії) або всередині кулеподібних утворень з отворами (пікніди) (рис. 1).

Зазвичай конідії у фітопатогенних видів утворюються на живих рослинах, а аскоспори – після смерті рослини або її частин наприкінці вегетації або після перезимівлі. Якщо статевий процес втрачається, то такі гриби відносять до недосконалих (*Deuteromycota*).

За характером формування та розміщення асків відділ Аскомікота поділяють на чотири основні класи:

1. голосумчасті (*Hemiascomycetes*) – плодові тіла відсутні, сумки формуються із зиготи при ізогамній, гетерогамній або псевдогамній копуляції гамет;

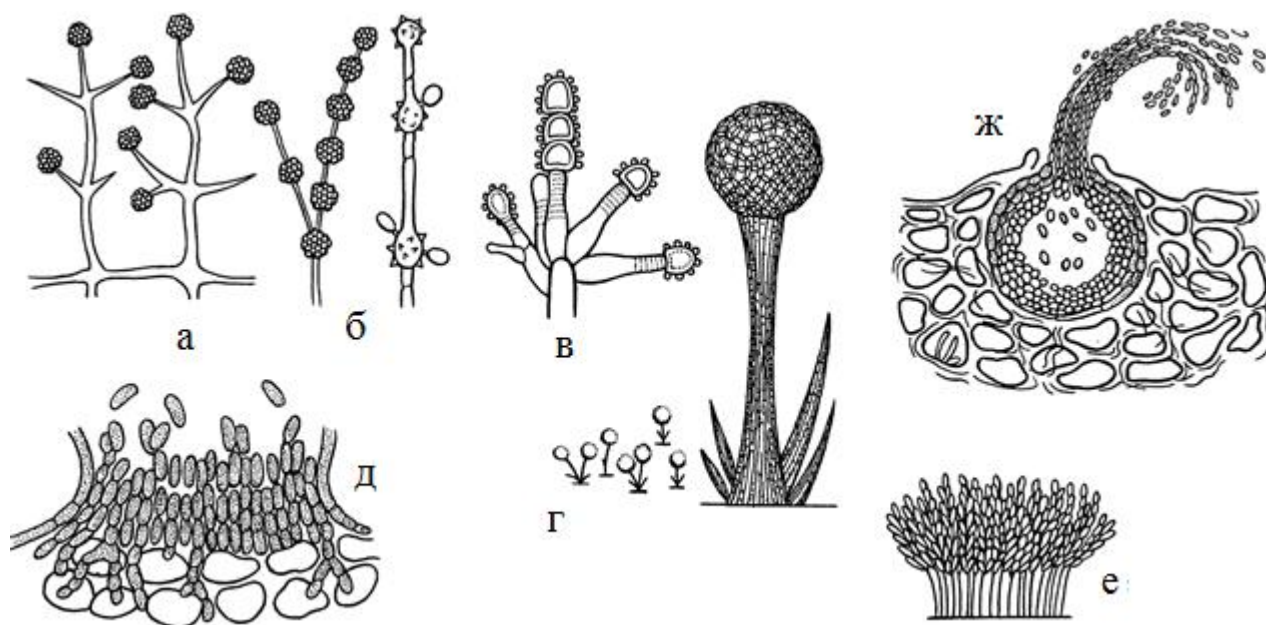
2. археаскомицети (*Archaeascomycetes*) – примітивні сумчасті гриби, плодові тіла відсутні, сумки розташовуються поодинокі або шарами безпосередньо на міцелії:

Порядок Тафринальні – *Taphrinales*

Родина Тафринові – *Taphrinaceae*;

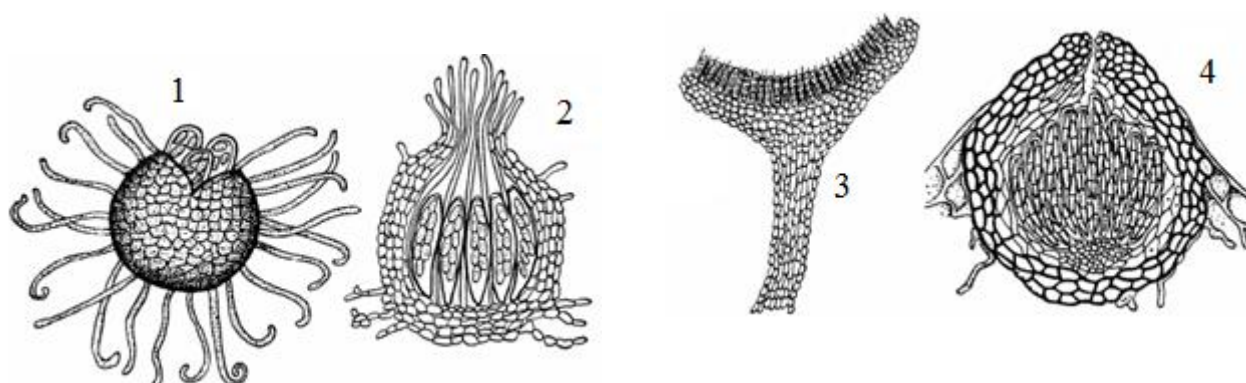
3. порожниносумчасті (*Loculoascomycetes*) – сумки розташовані в особливих камерах локулах (псевдотеціях) – порожнинах, що виникають у стромі (рис. 2);

4. плодосумчасті (*Euascomycetes*) – аски утворюються у справжніх плодкових тілах (аскокарпах) різної будови: клейстотеціях, перитеціях та апотеціях (рис. 2).



а, б, в, – поодинокі конідієносці, г – коремій, д – ложе, е – спородохії, ж – пікніда

Рисунок 1 – Типи конідіального спороношення грибів



1 – клейстотецій, 2 – перитецій, 3 – апотецій, 4 – псевдотецій

Рисунок 2 – Типи плодкових тіл сумчастих грибів

У залежності від типу плодового тіла, будови та розташування плодкових тіл і сумок, характеру звільнення останніх, клас плесоміцетів поділяють на велику кількість порядків, які об'єднують у три групи порядків.

Група порядків Плектоміцети – *Plectomycetidae* (плодові тіла – клейстотеції, рідше перитеції; сапротрофи, паразити)

Група порядків Дискоміцети – *Discomycetidae* (плодові тіла – блюдцевидні або чашовидні апотеції; сапротрофи і паразити)

Порядок Фацидіальні – *Phacidiales*

Родина Фацидієві – *Phacidiaceae*

Phacidium infestans – збудник снігового шютте сосни

Порядок Гелоціальні – *Helotiales*

Родина Склеротінієві – *Sclerotiniaceae*

Stromatinia pseudotuberosa – збудник муміфікації жолудів дуба

Група порядків Піреноміцети – *Pyrenomycetidae* (плодові тіла – перитеції (на поверхні субстрату або занурені у строму), рідше клейстотеції; паразити, сапротрофи)

Порядок Еризифальні – *Erysiphales*

Родина Еризифові – *Erysiphaceae*

Родина Тафрині – *Taphrinaceae*. Рід Тафрина – *Taphrina*.

Цей рід об'єднує близько 100 видів облигатних грибів-паразитів вищих рослин, з ендофітним дикаріонним міцелієм, які викликають гіпертрофію та деформації плодів, листків, гілок.

У багатьох видів міцелій зимуючий і зберігається щороку у тріщинах кори, у стеблах і бруньках уражених рослин.

Розмноження тафриніних грибів здійснюється статевим шляхом. Багато з тафриніних грибів є гетероталічними. Сумки утворюються щільним шаром безпосередньо на міцелії, розташованому під кутикулою уражених органів рослин. У сумках зазвичай більше 8 аскоспор, оскільки вони розмножуються в сумках брунькуванням. Безстатеве спороношення відсутнє (рис. 3).

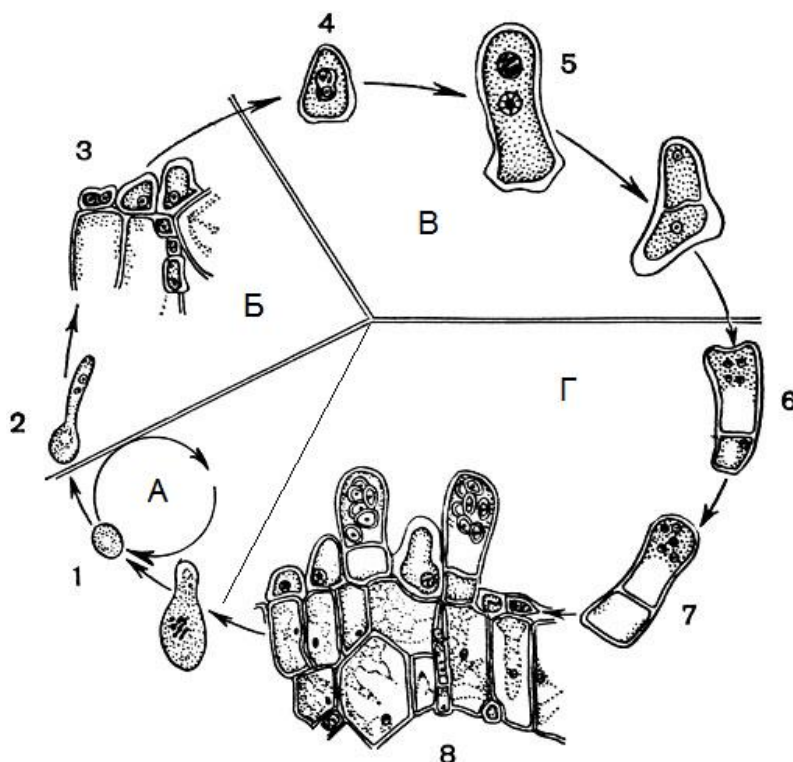
Прояв хвороби залежить від того, який орган уразив фітопатоген.

При ураженні листків розвиваються деформації. Наприклад, курчавість листків персика викликає *Taphrina deformans*, тополі – гриб *T. populina*, на чорній вільсі розвивається гриб *T. tosquinetti*, деформацію, а також некроз листків клена татарського, викликає *T. polyspora*.

При ураженні гілок утворюються так звані «відьмині мітли»: на березі їх викликає гриб *T. betulina*, на клені – *T. acerina*, на вишні – *T. wiesneri*, на грабі – *T. carpini*, на білій вільсі – *T. epiphylla* тощо.

У деяких лісових порід тафриніні гриби уражують квітки та плоди. У заражених квіток зазвичай розростається оцвітина, а у плодів – перикарпій, причому насіння і зародки недорозвиваються. При ураженні зав'язі утворюються витягнуті, ненормально розвинені плоди без кісточок. Наприклад, кишеньки сливи та черемхи викликає збудник *T. pruni*, аличі – *T. pruni* var. *divaricata*, деформацію плодів вільхи – *T. alni-incanae*, терену – *T. rostrupiana*,

деформацію плодів тополі чорної – *T. rhirophora*, тополі пірамідальної та осики – *T. johansonii*, глоду – *T. crategi* та ін.

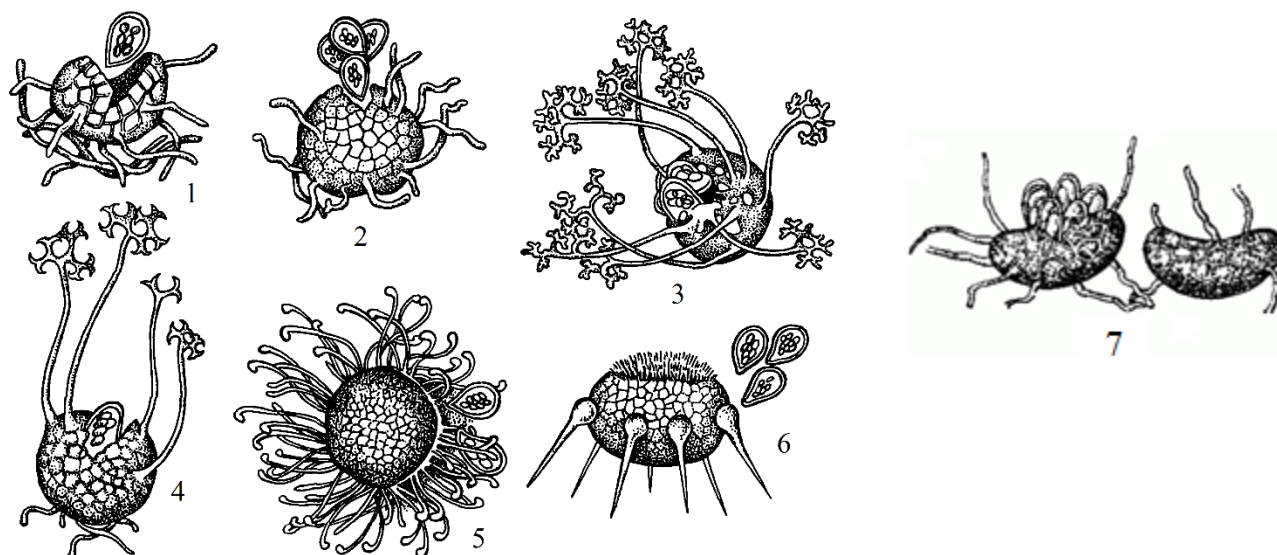


- А – гаплофаза: 1 – проростання аскоспори і брунькування;
 Б – дикаріофаза: 2 – дикаріотизація і проростання бластоспори міцелієм;
 3 – дикаріонний міцелій заражає тканини рослини-господаря;
 В – диплофаза (розвиток материнської клітини сумки, або проаска):
 4 – злиття ядер дикаріона (каріогамія);
 5 – мітотичний поділ диплоїдного ядра і формування проаска та базальної клітини;
 Г – розвиток сумок і дозрівання аскоспор:
 6 – сумка після мейозу, яка містить 4 гаплоїдних ядра;
 7 – мітотичний поділ гаплоїдних ядер і формування аскоспор;
 8 – формування сумчастого шару на поверхні рослини (кутикула розірвана).

Рисунок 3 – Схема життєвого циклу тафрини деформуючої

Представники **родини *Erysiphaceae*** – облігатні паразити вищих рослин, які викликають захворювання «борошниста роса» листків і пагонів. Конідії поширюються повітряними течіями і здійснюють нові зараження рослин. У кінці періоду вегетації на міцелії розвиваються клейстотеції.

Родина включає велику кількість родів, які відрізняються в основному за будовою додатків (парафіз) клейстотеціїв і кількістю сумок усередині них (рис. 4).



- 1 – сферотека (*Sphaeroteca*), 2 – эризифе (*Erysiphe*),
 3 – мікросфера (*Microsphaera*), 4 – подосфера (*Podosphaera*),
 5 – унцинула (*Uncinula*), 6 – філактинія (*Phyllactinia*),
 7 – левейлула (*Leveillula*)

Рисунок 4 – Типи клейстотеціїв деяких родів борошністоросяних грибів

У залежності від живлячої рослини вони поділяються на 2 групи.

До першої відносяться в основному паразити трав'янистих рослин (роди *Erysiphe*, *Leveillula*, *Sphaerotheca*), до другої – паразити дерев та кущів (роди *Podosphaera*, *Microsphaera*, *Uncinula*, *Phyllactinia*).

Велике практичне значення для лісового господарства мають роди *Microsphaera*, *Phyllactinia* та *Uncinula*.

Найбільшою шкідливістю володіє збудник борошністої роси листя дуба – гриб *Microsphaera alphitoides*. Листя берези, ліщини, ясена та інших листяних порід вражає гриб *Phyllactinia suffulta*, який має безліч рас, завдяки чому уражуються різні види деревних порід, в основному родини березових. *Phyllactinia berberidis* – збудник борошністої роси барбарису.

Гриби *Uncinula salicis* і *U. aceris* паразитують на вербах і кленах, відповідно. *Podosphaera leucotricha* – збудник борошністої роси яблуні та груші. *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae* – збудник борошністої роси рози.

Виконання роботи

Завдання 1. Вивчити морфологічні особливості та особливості циклу розвитку тафринових грибів.

Розглянути деформовані листки персику, зробити тимчасовий препарат сумок з поверхні ураженого листка.

Розглянути загальний вигляд деформованих плодів черемхи (сумки розглядають під мікроскопом на поперечному зрізі із зовнішнього боку плоду).

Зарисувати: типи хвороб, які можуть викликати тафринові гриби; зовнішній вигляд сумок тафрини на поперечному зрізі листка.

Завдання 2. Розглянути та зарисувати різні типи плодових тіл плодосумчастих грибів у різних представників – збудників хвороб рослин: *Phacidium infestans*, *Stromatinia pseudotuberosa* та *Claviceps purpurea*.

Завдання 3. Вивчити особливості борошністороссяних грибів та типи їх плодових тіл.

Розглянути зовнішній вигляд уражених борошністою россою листків дуба, берези, барбарису, клену тощо. Приготувати препарати плодових тіл з листків рослин, заражених борошністою россою. Під мікроскопом, при малому збільшенні, розглянути форму придатків клейстотеціїв, а при великому, після роздавлювання, – сумки і сумкоспори.

Використовуючи рис. 4, визначити роди борошністороссяних грибів, які паразитують на зазначених вище породах, та зарисувати їх плодові тіла.

Лабораторне заняття № 5-6

Тема: Гриби класу Базидіоміцети – збудники хвороб рослин

Мета: закріпити на практиці теоретичні відомості щодо морфологічних та біологічних ознак базидіальних грибів з порядків *Uredinales* і *Ustilaginales*, вивчити цикли їх розвитку.

Матеріали та обладнання: колоски злаків, уражених летючою та твердою сажкою, початки кукурудзи, уражені пухирчастою сажкою, гербарні зразки рослин (пшениця, троянда, тополя) уражені іржею, а також уражені іржею органи рослин – проміжних господарів (барбарис, ялівець, молочай), мікроскоп, лупа, скальпель, предметні й покривні скельця, препарувальна голка, склянка з водою, піпетка, чашки Петрі, фільтрувальний папір.

Питання для самостійної підготовки

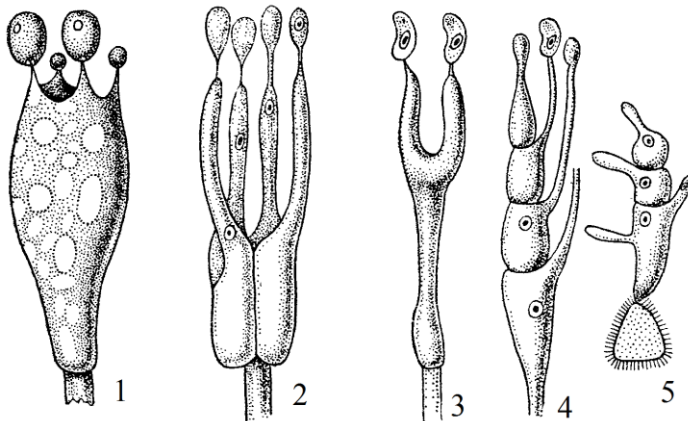
1. Характерні особливості грибів класу базидіоміцети.
2. Статеве розмноження базидіальних грибів. Типи базидій.
3. Як відбувається безстатеве розмноження базидіальних грибів?
4. Зміна ядерних фаз у життєвому циклі базидіальних грибів?
5. Зараження рослин сажковими грибами.
6. Які органи рослин можуть уражувати сажкові гриби?
7. Що таке теліоспора?
8. Одно- та різногосподарські іржасті гриби. Приклади.
9. Приклади грибів – збудників іржі з повним та неповним циклом розвитку.



Теоретичні відомості

Базидіальні гриби – це вищі гриби з багатоклітинним, переважно дикаріонним міцелієм, на якому в результаті статевого процесу утворюються органи статевого спороношення – базидії з екзогенно розташованими

базидіоспорами. Базидії можуть бути одноклітинними (холобазидія) і багатоклітинними (рис. 5).



1 – холобазидія,
2–4 – гетеробазидія,
5 – теліобазидія
(фрагмобазидія)

Рисунок 5 – Типи базидій

Порядок Сажкові (*Ustilaginales*). Облігатні паразити. Більше половини видів сажкових грибів паразитує на злаках. Інші родини, представники яких найчастіше уражуються сажковими грибами, – це осокові, складноцвіті, жовтецеві, гречкові, фіалкові, гвоздичні та лілійні. Сажкові гриби спричинюють велику шкоду сільському господарству, для лісового господарства вони порівняно безпечні, проте іноді вони уражують дерева і чагарники, зокрема, з родин вербові, лаврові, липові та розоцвіті.

Вони викликають різні типи сажки (летючу, тверду, пухирчасту тощо). Плодові тіла відсутні, міцелій при дозріванні розпадається на велику кількість теліоспор (хламідоспор, сажкових спор). При проростанні теліоспори розвивається гетеробазидія з базидіоспорами.

Відомо декілька шляхів зараження рослин сажковими грибами.

Перший шлях зараження розглянемо на прикладі твердої сажки пшениці (*Tilletia caries*). Гриб проходить життєвий цикл за один вегетаційний період (додаток Д).

Зараження відбувається у ґрунті під час проростання насіння рослини-господаря.

У культурних злаків сажкові спори, що розпилюються і прилипають до зерна під час обмолоту, потрапляють разом з ним до ґрунту при посіві. У сажковій спорі зливаються два ядра. Диплоїдне ядро, що утворилося, редуційно ділиться або у спорі або в базидії, що розвивається з неї. На останній утворюються базидіоспори (n). Базидіоспори можуть розмножуватися брунькуванням і давати одноядерні (n) клітини, з яких може розвинути слабкий гаплоїдний міцелій, не здатний заражати рослини. Базидіоспори або їх нащадки (конідії, що брунькуються) копулюють (гетероталічність!) і утворюється дикаріон.

Дикаріонний міцелій здатний заражати дуже молодий проросток пшениці. Гіфи гриба швидко проникають до конуса наростання рослини-господаря і ростуть разом з ним. Хворі рослини на вигляд майже не відрізняються від здорових. Незадовго до виколошування міцелій гриба починає особливо сильно розростатися в області суцвіття, чому сприяють

поживні речовини, які надходять сюди. Тканини суцвіття руйнуються, міцелій розпадається на безліч округлих двоядерних клітин, які називаються сажковими спорами. Колос ураженої рослини не згинається під вагою зерна, тому що зернівки, наповнені теліоспорами, легкі.

Другий шлях зараження сажковими грибами розглянемо на прикладі летючої сажки пшениці (*Ustilago tritici*). Життєвий цикл гриба займає два вегетаційних періоди (додаток Ж).

Захворювання проявляється під час виколошування. В уражених рослин колосся виглядає обгорілим внаслідок утворення чорної маси теліоспор замість квіткових частин і покривних лусочок колосків. Остюки колосків дуже редуковані, не пошкодженим є тільки загальний стрижень. На початку виходу ураженого колоса з піхви листка спорова маса прикрита тонкою прозорою оболонкою, яка потім швидко руйнується, і теліоспори легко розлітаються.

Зараження пшениці збудником сажки відбувається під час цвітіння. Потрапивши на приймочку квітки, теліоспори проростають, тут же протікає статевий процес з утворенням фрагмобазидії. Базидіоспори копулюють попарно (гетероталічність!) й утворюють дикаріонні гіфи, які досягають зав'язі й проникають у насінний зачаток (ембріональна інфекція). Уражені насінні зачатки не гинуть, а розвиваються в майже нормальне зерно. Але у зародку такого зерна (у щитку або підсім'ядольному коліні) містяться гіфи гриба. Крім зародка, грибниця може пронизувати перикарпій, насінневі оболонки, алейроновий шар й ендосперм.

На початку розвитку гриб утворює гіфи з малою агресивною силою. Вони мають дуже тонку оболонку і гомогенну протоплазму. До моменту досягання зерна гриб морфологічно та фізіологічно змінюється. Гіфи трохи роздуваються, стінки їх потовщуються, і в протоплазмі клітин відокремлюються краплі олії. У такій формі гриб переходить до стану спокою і понад три роки може зберігати життєздатність у непророщеному насінні.

При висіванні таких зернівок міцелій гриба починає рости одночасно із зародком, проникає в конус наростання, і до періоду цвітіння усі частини колосу виявляються пронизаними міцелієм, який продукує величезну кількість теліоспор. Колос перетворюється на чорну спорову масу.

Спори життєздатні протягом двох годин, спори з колосся, яке пізно виколосилося, мають меншу вірулентність.

Сажка дуже шкідлива. Уражені рослини не плодоносять. Маса надземної частини хворої рослини на 30–40 % менша, ніж здорової. Існує прихований недобір урожаю. Деякі рослини видужують, але якість та кількість врожаю знижується. У рослинах гриб перестає рости при 7–8 °С, чим і пояснюється менша ураженість озимої при пізньому та ярої пшениці при ранньому висіванні. У *Ustilago tritici* виявлено понад 40 рас, що уражують тверді й м'які сорти пшениці.

Третій спосіб зараження описаний для пухирчастої сажки кукурудзи (*Ustilago zaeae*, *Ustilago maydis*) (додаток К).

Хвороба поширена повсюдно, де вирощують кукурудзу: в Європі, Азії, Америці, Африці, Австралії. В Україні ця хвороба широко розповсюджена і є шкодочинною у районах з нестійким або недостатнім зволоженням.

Зараження відбувається *в будь-якому місці рослини*, де знаходиться молода тканина з тонкими оболонками клітин, внаслідок чого здуття утворюються на стеблі, листках, волоті та молодих початках. Зараження відбувається протягом значного періоду вегетації за допомогою теліоспор, які розносяться вітром з пухирів, що лишилися на полі з минулого року і руйнуються при обробітку ґрунту.

Якщо ураження рослин сталося безпосередньо від базидії, то у тканинах відразу розвивається грибниця, з якої через 20–24 дні в місцях ураження розвивається здуття з теліоспорами.

Можуть відбуватися повторні зараження рослин, кількість яких залежить від погодних умов. За період вегетації рослин гриб може утворювати 3–5 генерацій.

Гриб дифузно не поширюється по рослині, тому кожне утворене здуття є місцем її зараження. Проростають теліоспори за наявності краплинної вологи протягом кількох годин. Оптимальною температурою для проростання спор гриба є температура 23...25 °С.

Розвиток хвороби залежить від погодних умов, а також від цілісності оболонок пухлин при перезимівлі у полі: спори в незруйнованих пухлинах дуже стійкі проти несприятливих осінніх та зимових умов, а у розпорошеному стані швидко гинуть. Поширенню пухирчастої сажки сприяє також пошкодження рослин шведською мухою та іншими комахами.

Сажка віолі. Збудники – гриби *Urocystis violae*, *Ur. kmetiana*. Перший збудник уражує вегетативні органи рослин. На листках, черешках і стеблах утворюються здуття різної форми і величини, заповнені чорною масою хламідоспор. Другий збудник уражує тільки генеративні органи – квітки й зав'язі. Хворі квітки не розкриваються, зав'язі здуваються. Під час заготівлі насіння, а іноді й раніше, оболонки уражених квіток і зав'язі розриваються, хламідоспори звільняються і розсіюються. Зимують спори на поверхні насіння або ґрунту. Навесні вони проростають і здійснюють первинне зараження рослин.

Порядок Іржасті (*Uredinales*). Представники цього порядку – облигатні паразити багатьох трав'янистих і деревних рослин. Міцелій ендofітний.

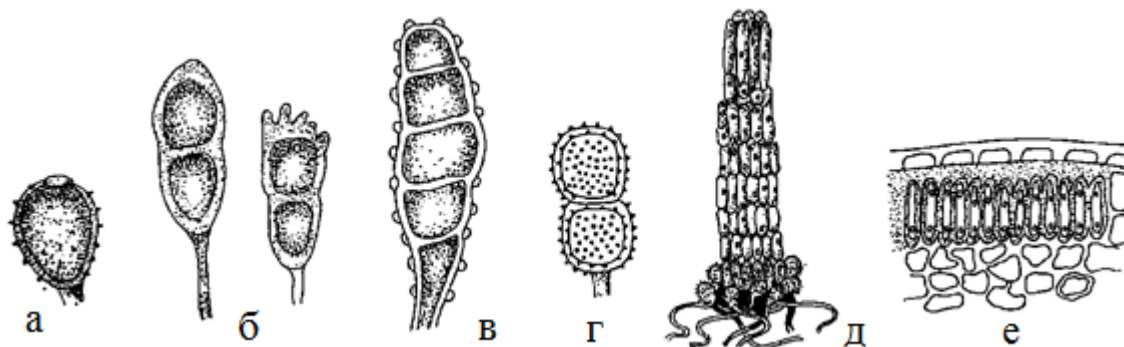
Вони викликають хвороби різного типу: іржу листків, хвої, плодів, деформацію пагонів, рак стовбурів, відьмині мітли та ін. Загальною ознакою для всіх захворювань є утворення помаранчево-коричневих спораношень на поверхні уражених органів, обумовлених наявністю оранжевого пігменту в міцелії і спорах іржастих грибів.

Серед них є гриби з **повним і неповним циклом розвитку**. Перші при проходженні фаз життєвого циклу утворюють п'ять типів спораношення (поліморфізм), які умовно позначають римськими цифрами: 0 – спермогонії зі спермаціями (пикніди з пікноспорами); I – еції з еціоспорами; II – урединії

(уредопустули) з уредініоспорами; III – теліопустули з теліоспорами; IV – базидії з базидіоспорами.

Одногосподарські (одноживильні) види грибів увесь життєвий цикл проходять на одній рослині, **різносподарські (різноживильні)** – на двох (рідше на декількох), часто генетично далеких, видах рослин.

Порядок поділяють на дві родини: пукцинієві (*Pucciniaceae*), для якої характерні теліоспори на ніжках і мелампсорові (*Melampsoraceae*), які мають теліоспори без ніжок, що зрослися боковими стінками або всією поверхнею (рис. 6).



а – уроміцес – *Uromyces*,

б – пукцинія – *Puccinia*,

в – фрагмідіум – *Phragmidium*,

г – траншелія – *Tranzschelia*,

д – кронартіум – *Cronartium*,

е – мелампсора – *Melampsora*

Рисунок 6 – Теліоспори іржастих грибів

Гриби родини *Pucciniaceae* паразитують на рослинах багатьох родин, переважно на злаках, осоках, лілійних, зонтичних, складноцвітих. Найбільше господарське значення мають гриби з роду *Puccinia*. Так, гриб *P. graminis* викликає лінійну іржу хлібних злаків (0 та I стадії розвиваються на барбарисі). *Puccinia recondita* викликає буру листову іржу пшениці й жита (0 та I стадії розвиваються на трав'янистих рослинах з родин шорстколисті та жовтецеві).

Найбільше значення для лісового господарства мають представники родини *Melampsoraceae*. Вони викликають такі небезпечні хвороби як сосновий вертун (*Melampsora pinitorqua*), іржу листя і хвої (*Melampsorium betulinum*, *Coleosporium* sp., *Chrysomyxa* sp.), рак стовбурів (*Cronartium* sp.), іржу шишок ялини (*Thekopsora padi*) та ін.

В якості типового прикладу можна привести життєвий цикл збудника лінійної іржі пшениці *Puccinia graminis* (додаток Л).

Гриб паразитує на початку літа на барбарисі, а пізніше – на культурних злаках, де дає два типи спороношень. Базидіоспори потрапляють на листки барбарису і розвиваються на верхній частині листка у палісадній тканині гаплоїдний міцелій. На цьому міцелії утворюються спермогонії (0 стадія), що продукують спермації. Спермогонії виділяють солодкувату рідину, яка приваблює комах. Це необхідно для того, щоб на листок потрапили спермації з

різними статевими знаками, які проростають углиб листка і на його нижньому боці з гаплоїдного міцелію формуються еції. Біля основи еціїв розташовуються видовжені клітини, в яких відбувається перехід ядер з однієї клітини у сусідню, і вони стають дикаріонними. Ці клітини продукують дикаріонні еціоспори, які здатні заражати пшеницю.

Влітку на злаках гриб утворює уредініоспори. Вони містять краплі олії з помаранчевим пігментом, тому уражена частина рослини покрита повздовжніми жовтуватими смугами, які нагадують іржу. Уредініоспори одноклітинні, з двома ядрами, розташовуються на більш менш довгій безбарвній ніжці, яка часто обламається (служать для масового повторного зараження пшениці). У кінці вегетації на тому ж самому міцелії виникають нові спори – теліоспори. У лінійної іржі теліоспори двоклітинні, покриті товстою оболонкою, зимують на стерні злаків. Навесні два ядра у клітинах теліоспори зливаються, а потім з кожної клітини розвивається фрагмобазидія з базидіоспорами. Таким чином, у життєвому циклі лінійної іржі пшениці спостерігається п'ять типів спороношення.

Виконання роботи

Завдання 1. Вивчити характерні особливості грибів порядку Сажкові (*Ustilaginales*).

1.1 Вивчити основні шляхи зараження та розвитку сажкових грибів за теоретичним описом.

1.2 Приготувати та вивчити тимчасові препарати:

1. Теліоспори збудника летючої сажки пшениці. Невелику кількість спорової маси взяти вологою голкою і перенести на предметне скло у краплину води. Накрити покривним скельцем. Розглянути морфологічні особливості спор при великому збільшенні.

Теліоспори гриба *Ustilago tritici* дрібні, різної форми – кулясті, кутасти або довгасті, світло-бурі, 5–9 мкм у діаметрі, оболонка їх шипувата.

2. Теліоспори збудника пухирчастої сажки кукурудзи.

Теліоспори гриба – кулеподібні, 7–12 мкм у діаметрі, або еліпсоподібні, 8–15 × 17–10 мкм, з жовто-бурою, дрібношипуватою оболонкою, у масі – оливкового кольору.

3. Теліоспори збудника твердої сажки пшениці. Розчавити сажковий мішечок і перенести трохи чорної спорової маси на предметне скло.

4. Базидії та базидіоспори збудника твердої сажки пшениці. Заздалегідь на дно чашки Петрі насипають шар ґрунту, добре його зволожують, накривають фільтрувальним папером, на який наносять теліоспори гриба. Пророслі спори переносять у краплину води на предметне скло та вивчають під мікроскопом.

1.3 Схематично зобразити розглянуті теліоспори та базидію з базидіоспорами.

Завдання 2. Вивчити характерні особливості грибів порядку Іржасті (*Uredinales*).

2.1 Вивчити за теоретичним описом життєвий цикл розвитку іржастих грибів (на прикладі лінійної іржі пшениці) та заповнити таблицю 4:

Таблиця 4 – Біологічні функції різних типів спорношень *Puccinia graminis*

Типи спорношень	Місце розташування (рослина, орган)	Біологічна функція	Мікроскопічні ознаки (рисунок)
0 – спермогонії зі спермаціями			
I – еції з еціоспорами			
II – уредінії з уредініоспорами			
III – теліопустули з теліоспорами			
IV – базидії з базидіоспорами			

2.2 Приготувати та розглянути препарати:

1. На нижньому боці уражених листків барбарису за допомогою біокуляра розглянути еції. Потім зняти препарувальною голкою один з еціїв (з попередньо замоченого листка), перенести його у каплину води на предметне скло, злегка придавити, щоб вийшли еціоспори. Розглянути їх будову при великому збільшенні та *зарисувати*.

2. Уредініоспори та теліоспори розглянути на прикладі лінійної іржі злаків, іржі листків тополі, іржі рози тощо. Вологою голкою перенести невелику кількість спорової маси у краплину води. *Зарисувати* теліоспори різних родів іржастих грибів.

Лабораторне заняття № 7

Тема: Хвороби рослин, викликані анаморфними (недосконалыми) грибами

Мета: навчитися ідентифікувати основні роди анаморфних грибів за типами їх конідіального спорношення, за типами і симптоми хвороб, які вони викликають.

Матеріали та обладнання: гербарні зразки та кольорові фотографії насіння та плодів рослин, уражених недосконалыми грибами, фіксовані матеріали, мікроскоп, лупа, предметні та накривні скельця, скальпель або лезо, склянка з водою, піпетка, препарувальна голка, чашки Петрі, кольорові олівці.

Питання для самостійної підготовки

1. Назвіть характерні ознаки анаморфних грибів.
2. Як відбувається розмноження недосконалих грибів?
3. Що таке анаморфа, телеоморфа?
4. Що таке гетерокаріотичність? Як вона досягається у недосконалих грибів.
5. Значення анаморфних грибів у природі та житті людини.
6. Які типи хвороб викликають анаморфні гриби у рослин?
7. Як відбувається зараження рослин альтернацією, фузарієм, ботрітісом, вертицилом?
8. У вигляді яких структур зберігаються недосконалі гриби за несприятливих умов?



Теоретичні відомості

Відділ об'єднує гриби з багатоклітинним міцелієм, які розмножуються тільки безстатевим шляхом – конідіями (стадія анаморф); статеві – досконалі стадії (стадії телеоморф) у них відсутні. Виняток становлять деякі види у яких сумчаста або значно рідше базидіальна стадії спостерігаються дуже рідко або не мають великого значення у життєвому циклі грибів.

Конідії розвиваються на багатоклітинних, рідше – одноклітинних конідієносцях. Часто конідієносці об'єднані в групи і утворюють коремії, спородохії та ложа, у деяких видів конідії формуються в пікнідах (рис. 1). У небагатьох видів навіть конідіальне спороношення відсутнє. Такі гриби часто утворюють склероції, а іноді зустрічаються тільки у вигляді міцелію (стерильні міцелії). Міцелій у недосконалих грибів дуже часто гетерокаріотичний.

Анаморфні гриби широко поширені у природі й мають велике значення у практичній діяльності людини. Вони мешкають як сапротрофи у ґрунті та на рослинних рештках. Деякі представники анаморфних грибів утворюють антибіотики або є антагоністами фітопатогенних мікроорганізмів. Багато видів викликають небезпечні хвороби рослин. Основні типи цих хвороб такі:

- гнилі коренів, коренеплодів, бульб, плодів, овочів;
- різні плямистості наземних органів рослин;
- в'янення, виразки або антракноз.

Нижче наведена коротка характеристика деяких родів недосконалих грибів та хвороб рослин, які вони викликають.

Рід Ризоктонія (*Rhizoctonia*)

До цієї групи віднесені гриби які не утворюють спороношень. У циклі їх розвитку існують тільки міцелій і склероції (додаток М 1). Для грибів цього роду характерний темний міцелій і темні неправильної форми склероції.

Найбільшу шкідливість має *Rhizoctonia solani* – збудник чорної парші картоплі, томату та інших культурних (гвоздика, айстра, хризантема...) і дикорослих рослин. Уражує всі органи рослин.

Рід Септорія (*Septoria*)

Конідії багатоклітинні, ниткоподібні або циліндричні, забарвлені. Більша частина видів паразитує на злакових, складноцвітих, розових, зонтичних.

Є широко- та вузькоспеціалізовані паразити. Розвиваються в умовах з помірним, м'яким та вологим кліматом. Хвороби, викликані ними, називають септоріозами. Септоріози проявляються у вигляді різних за формою, розміром та забарвленням плям (переважно білих) на листках, стеблах та інших органах рослин (додаток М 2).

Септоріози флоксів, хризантем, роз, айстр викликаються *Septoria phlogis*, *S. chrysanthemi*, *S. rosae*, *S. callistephy*, відповідно.

S. populi викликає білу плямистість листків тополі, а *S. gladioli* – тверду гниль гладіолусів (муміфікацію).

Рід Ботритіс (*Botrytis*)

Конідієносці у грибів цього роду деревоподібно розгалужені, конідії еліптичні (додаток Н).

Багато видів паразитують на рослинах, викликаючи гнилі.

Найбільш шкідливий збудник сірої гнилі багатьох рослин, у тому числі й декоративних (роз, хризантем та ін.) – *B. cinerea*. Уражує всі органи, частіше хворіють ослаблені рослини, або які ростуть в умовах підвищеної вологості, при надлишку азоту, наявності механічних ушкоджень. Інфекція зберігається у вигляді міцелію, склероціїв у ґрунті – на рештках рослин, а також у вигляді спор на стінках теплиць, на полицях тощо.

Є різновиди ботритіса, які уражують певні види цибулинних, бульбоцибулинних та інших декоративних рослин:

- ✓ *Botrytis elliptica* викликає сіру гниль лілії,
- ✓ *B. narcissicola* – нарциців,
- ✓ *B. paeoniae* – півоній,
- ✓ *B. tulipae* – тюльпанів,
- ✓ *B. convoluta* та *B. cinerea* – півників,
- ✓ *B. gladiolorum* викликає коричневу серцевинну гниль гладіолусів.

Рід Альтернарія (*Alternaria*)

Для видів цього роду характерні обернено булавоподібні, оливково-бурі конідії, зазвичай зібрані у ланцюжки. Його види широко представлені у природі сапротрофами, що зустрічаються зазвичай на листках здорових рослин в якості епіфітів, а також завжди присутні на насінні. При сильному їхньому розвитку насіння втрачає схожість, але зазвичай присутність гриба на насінні не позначається на подальшому розвитку рослини. Деякі види є паразитами вищих рослин. Життєвий цикл представлений у додатку П.

Наприклад, альтернаріоз або плямистості гвоздики та айстри викликають *Alternaria dianthi* та *A. florigena*, відповідно. *A. cuscutoidea* викликає побуріння та загибель рослин повитиці, *A. matthiola* – чорну плісняву, або альтернаріоз левкою.

Рід Фузарій (*Fusarium*)

Конідіальне спороношення у його видів є надзвичайно різноманітним за морфологією конідій, які можуть бути двох типів: макро- і мікроконідії (додаток Р). Конідії серповидно вигнуті. Міцелій частіше білий, біло-рожевий, рожево-бузковий або бурий. В окремих видів утворюються хламідоспори, у деяких випадках – склероції.

Більшість видів фузарію – збудники гнилей коріння, насіння, плодів; викликають передчасне в'янення та загибель рослин за 6–7 днів.

Трахеомікозне в'янення рослин проявляється у період сходів, але частіше хвороба уражує рослини на більш пізніх стадіях розвитку.

Найбільш поширений патогенний вид – *Fusarium oxysporum*, що викликає фузаріоз зернових, овочевих, декоративних (наприклад, айстра, хризантема,

роза, гладіолус) та інших культур. *Fusarium sporotrichiella* паразитує на іржастих та сажкових грибах.

Збудник головним чином зберігається у ґрунті на уражених рослинних рештках.

Рід Монілія (*Monilia*)

Міцелій, конідієносці та конідії безбарвні, іноді конідії можуть бути забарвлені, але міцелій і конідієносці безбарвні завжди.

Міцелій у грибів цього роду ендогенний, виступає на поверхню у вигляді щільних пучків гіф. Конідії формуються у вигляді ланцюжків, а потім розпадаються на окремі клітини. Найбільш шкідливі види викликають плодову гниль зернових, сіру плодову гниль кісточкових та моніліальний опік яблуні.

Рід Вертицил (*Verticillium*)

Викликає в'янення (вілт) або всихання. Для грибів цього роду характерні мутовчасто розгалужені конідієносці, одноклітинні дрібні конідії. Спочиваючі структури (геми, хламідоспори, склероції, мікросклероції) проростають міцелієм з конідієносцями.

Verticillium dahliae – ґрунтовий факультативний паразит (зберігається у ґрунті), уражує більше 350 видів рослин. Через кореневу систему потрапляє у судини рослин та отруєє їх своїми токсинами. Зимує у кореневій шийці та підземних органах (кореневищах тощо) рослин.

Виконання роботи

Завдання 1. Використовуючи теоретичний опис та довідкову літературу, додатки М–Р ознайомитися з основними родами анаморфних грибів.

☝ Звернути увагу на зовнішній вигляд конідій, пікнід, склероціїв тощо, для визначення родової приналежності грибів.

✍ Заповнити таблицю 5.

Таблиця 5 – Характеристика деяких родів анаморфних грибів

№	Рід (вид) анаморфних грибів	Які рослини уражує	Які органи уражує	Тип(и) хвороб	Що є первинним джерелом інфекції, у вигляді чого грибок зимує

Завдання 2. Розглянути цибулини тюльпана, уражені сірою гниллю.

Звернути увагу, що на лусках цибулин розташовані численні чорні склероції діаметром до 1–1,5 мм, які часто зливаються в суцільну чорну кірочку з блискучою поверхнею.

Приготувати тимчасовий препарат, розглянути під мікроскопом та зарисувати склероції *Botrytis tulipae*.

Завдання 3. Розглянути листки гладіолусів, уражені твердою гниллю.

Звернути увагу, що листки покриті округлими пурпурово-коричневими плямами зі світло-сірою серединою. У центрі плям знайти дрібні пікніди з конідіями.

Приготувати тимчасовий препарат, розглянути під мікроскопом та зарисувати пікніди з конідіями *Septoria gladioli*.

Завдання 4. Розглянути рослини айстри, уражені ризоктоніозом.

Гниллю уражена коренева система рослини, тканини кореневої шийки та тканини, які знаходяться трохи вище. Листки пожовтілі, зів'ялі та відмерлі.

Знайти у основи стебла бурій павутинистий міцелій збудника, на якому знаходяться дрібні темні склероції.

Приготувати тимчасовий препарат, розглянути під мікроскопом та зарисувати склероції *Rhizoctonia solani*.

Завдання 5. Розглянути рослини гвоздики, уражені плямистістю (збудник *Alternaria dianthi*).

Плямистістю уражені усі надземні органи рослини гвоздики. Плями при альтернаріозі округлі або видовжені, спороношення у вигляді чорного бархатистого нальоту. При сильному ураженні рослин листки засихають, стебла переламуються, бутони не розпускаються або утворюються потворні одnobокі квітки.

Приготувати тимчасовий препарат, розглянути під мікроскопом та зарисувати конідії *Alternaria dianthi*.

Лабораторне заняття № 8

Тема: Хвороби плодів та насіння деревних порід

Мета: закріпити теоретичні відомості щодо ознак ураження плодів та насіння муміфікацією, іржею, гнилями та пліснявінням; сформувані навички діагностики основних хвороб плодів та насіння деревних порід.

Матеріали та обладнання: мікроскоп, лупа, предметні та накривні скельця, скальпель або лезо, склянка з водою, піпетка, препарувальна голка, чашки Петрі, кольорові олівці, гербарні зразки та фотографії ураженого насіння та плодів.

Питання для самостійної підготовки

1. Хвороби плодів та насіння, які розвиваються під час вегетації рослин.
2. Хвороби плодів та насіння, які розвиваються під час їх зберігання?
3. Які фактори сприяють розвитку хвороб плодів та насіння у сховищах?
4. Морфологічні ознаки ураження плодів дуба муміфікацією. Життєвий цикл збудника.
5. Морфологічні ознаки ураження плодів берези муміфікацією. Життєвий цикл збудника.
6. Іржа шишок ялини: ознаки ураження, життєвий цикл збудника.
7. Деформація плодів черемхи та вільхи: ознаки ураження, життєвий цикл збудників.

8. Які гриби викликають плямистість крилаток клена? Ознаки ураження крилаток цією хворобою.
9. Які стадії збудників вищезгаданих хвороб є спочиваючими?
10. Як відрізнити здорові та уражені муміфікацією жолуді дуба та насіння берези?
11. Які основні правила збору, транспортування та зберігання плодів та насіння?



Теоретичні відомості

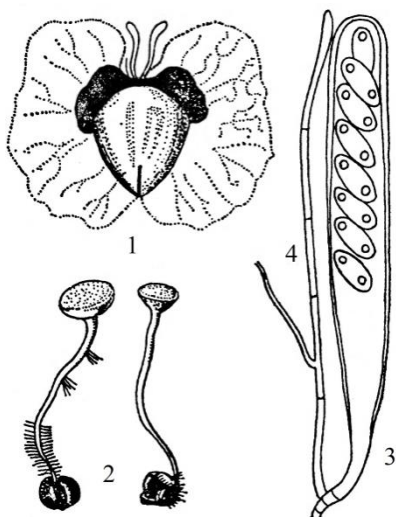
Хвороби плодів та насіння, які розвиваються під час вегетації

Більшість хвороб, що уражують насіння під час вегетації, викликається вузькоспеціалізованими грибами з числа облигатних паразитів та факультативних сапротрофів. Це іржа шишок, деформації плодів і насіння, хвороби типу муміфікації. Виняток становлять лише деякі види плямистостей, що викликаються факультативними паразитами або факультативними сапротрофами з більш широкою спеціалізацією. Хвороби цієї групи різноманітні за зовнішнім проявом. Як правило, вони характеризуються глибокими специфічними змінами уражених тканин.

Муміфікація насіння берези

Збудник хвороби – гриб *Sclerotinia betulae* з відділу *Ascomycota*. Гриб розвивається в тканинах ураженого насіння берези.

Між сім'янкою та крилаткою утворюється чорний підковоподібний склероцій (зимуюча, спочиваюча стадія). Муміфіковане насіння втрачає схожість. При сильному розвитку хвороби в сережках ураженим може виявитися все насіння (рис. 7).



- 1 – уражена крилатка зі склероціями,
 2 – проростання склероціїв апотеціями,
 3 – сумка з аскоспорами,
 4 – парафіза

Рисунок 7 – Муміфікація насіння берези

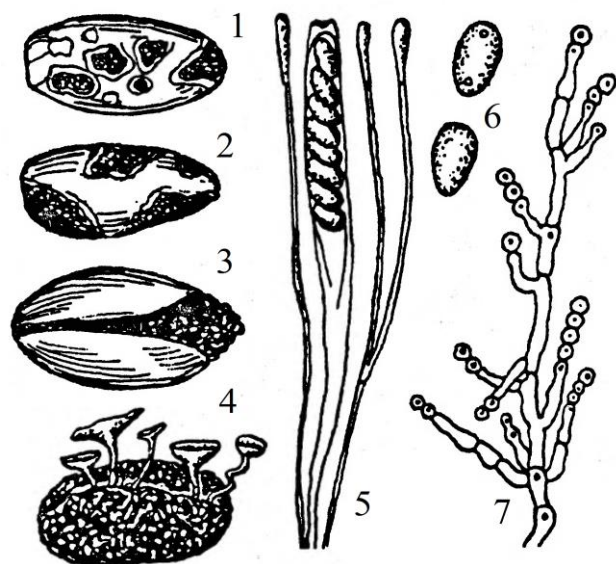
Склероції зберігаються на опалому насінні. Навесні на них виростають лійкоподібні жовті або коричневі плодові тіла – апотеції діаметром 1–4 мм на довгій тонкій ніжці (до 15 мм). На внутрішній поверхні апотеціїв розвивається шар сумок з аскоспорами. Сумкоспори дозрівають до часу цвітіння берези, розносяться вітром і, потрапивши на жіночі сережки, уражують зав'язі.

Муміфікація жолудів дуба

Захворювання викликає гриб – *Stromatinia pseudotuberosa* з відділу *Ascomycota*. Захворювання завдає великої шкоди.

У природних умовах зимуючою фазою є склероції (тобто муміфіковані жолуді). Наступного року на склероціях утворюються апотеції (1–3) діаметром до 7 мм на ніжці (плодові тіла утворюються не в усіх регіонах та не кожного року) (рис. 8).

Строки зараження жолудів дуба аскоспорами розтягнуті у часі: частково жолуді заражуються ще на деревах, але в основному це відбувається після їх опадання на землю. На землі може відбуватися зараження міцелієм гриба, який проникає всередину жолудя через тріщини у його шкірці та через судинні пучки з боку плюски при безпосередньому контакті здорових та муміфікованих торішніх жолудів.



- 1–3 – стадії розвитку хвороби,
4 – муміфікований жолудь з
апотеціями,
5 – сумка з аскоспорами,
6 – аскоспори,
7 – конідіальне спороношення

Рисунок 8 – Муміфікація жолудів дуба

В умовах високої вологості на склероціальних стромах густо розростається міцелій, на якому утворюється конідіальне спороношення. Конідії також викликають зараження жолудів (рис. 8).

Розрізняють послідовні стадії розвитку хвороби: 1. Початкова стадія – на шкірці сім'ядоль з'являються різко обкреслені жовтувато-коричневі плями. 2. Плями збільшуються в розмірах, зливаються, охоплюють усю сім'ядолю. Тканина стає оливково-бурою і на поверхні сім'ядолі з'являється наліт сірої грибниці. 3. Сім'ядолі перетворюються на склероціальну строму. Шкірка жолудя розривається та відділяється від сім'ядоль.

Найбільш інтенсивний розвиток хвороби спостерігається під час зберігання жолудів, особливо при порушенні оптимального режиму температури й вологості. Поширення гриба у сховищах відбувається за допомогою міцелію, який швидко розповсюджується та має високу агресивність. За сприятливих умов він легко переходить з хворих жолудів на здорові. Упродовж 2–6 тижнів жолуді можуть бути повністю зруйновані.

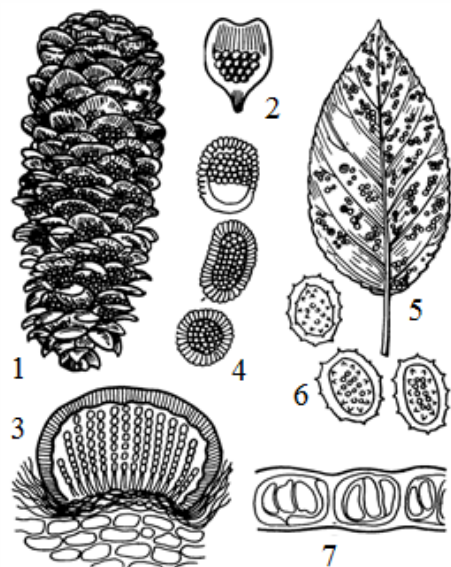
Іржа шишок ялини

Викликається грибами *Thekopsora padi* і *Chrysomyxa pirolae* з відділу *Basidiomycota*, порядку *Uredinales*. Іржа шишок ялини є небезпечним захворюванням. Уражені шишки легко відрізнити від здорових за широко відкритими лусками, на яких розташовані помаранчеві або коричневі еції грибів (рис. 9).

Зимуюча фаза – теліоспори на опалому листі черемхи або грушанки. Первинне зараження – базидіоспорами.

Thekopsora padi – різногосподарський гриб з повним циклом розвитку. На внутрішньому боці лусок шишок ялини утворюються округлі еції діаметром 1–2 мм темно-коричневого кольору. Уражені шишки темнішають, лусочки широко розкриваються. Насіння в уражених шишках не утворюється. Міцелій гриба розвивається також і у гілках.

Проміжний господар – черемха (*Padus*), на нижньому боці листків якої розвиваються урединії у вигляді жовтих плям. Теліоспороношення спостерігається наприкінці літа на верхньому боці листків і має вигляд червоно-бурих, пізніше майже чорних потовщених плям, розміщених під епідермісом.



- 1 – загальний вигляд ураженої шишки,
- 2 – луска шишки з еціями,
- 3 – ецій у розрізі,
- 4 – еціоспори,
- 5 – лист черемхи, уражений літньою стадією гриба,
- 6 – урединіоспори,
- 7 – теліоспори

Рисунок 9 – Іржа шишок ялини

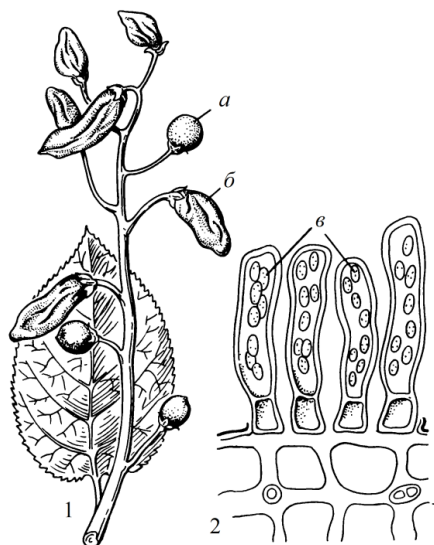
Chrysomyxa pirolae – різногосподарський гриб з повним циклом розвитку. Проміжні господарі – різні види грушанок (*Pirolae*). Еції крупніші (3–4 мм), помаранчеві, утворюються по два на лусочках, при дозріванні швидко руйнуються.

Деформація плодів черемхи

Збудник захворювання – *Taphrina pruni* var. *padi* з порядку *Taphrinales*.

У роки, сприятливі для збудника (волога погода навесні та влітку), захворювання завдає великої шкоди. Плід сильно деформується, набуває видовженої форми, що нагадує кишеньки, звідки хвороба й дістала назву "кишеньки". Кісточки не утворюються. Уражений плід покривається щільним шаром сумок, розташованих на міцелії (рис. 10). Сумкоспори дозрівають у

другій половині літа і, розлітаючись, заражають лусочки бруньок і гілок. Міцелій проникає у пагони та зимує в них. Може зберігатися декілька років, тому хвороба носить хронічний характер.



- 1 – гілка черемхи зі здоровими (а) та ураженими (б) плодами,
2 – поперечний розріз через зовнішню частину ураженого плода: в – аски з аскоспорами

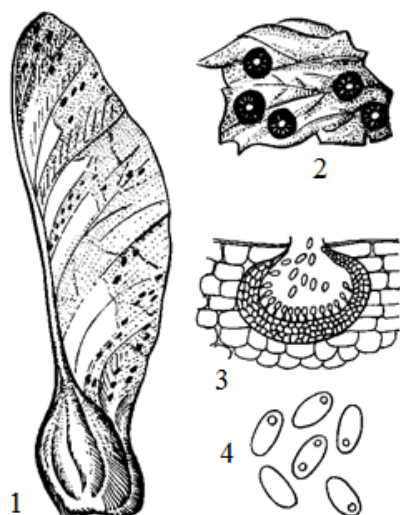
Рисунок 10 – Деформація плодів черемхи

Деформація плодів вільхи – викликається грибом *Taphrina alni-incanae*. Міцелій зимує у бруньках, з яких після цвітіння переходить у жіночі сережки, де викликає деформацію лусок. Луски розростаються та перетворюються на видовжені листкоподібні утворення довжиною до 2 см, на яких розвиваються сумки. Сумки дозрівають у травні-вересні, аскоспори можуть брунькуватися. Уражені плоди безплідні.

Плямистості дуже розповсюджені на багатьох видах деревних порід, у більшості випадків насінню не завдають шкоди, але часто переходять на сіянці та викликають плямистості листків та інші захворювання.

Плямистість крилаток клена

Збудники – недосконалі гриби *Cylindrosporium plantanoides*, *Phoma samorarum* (рис.11).



- 1 – уражена крилатка клена,
2 – пікніди гриба,
3 – пікніда у поперечному розрізі,
4 – пікноспори

Рисунок 11 – Плямистість крилаток клена (*Phoma samorarum*)

Хвороба характеризується утворенням дрібних плям і чорних цяток на крилатках і насінні клена. Плями – це ділянки відмерлої тканини, а цятки – спороношення гриба – пікніди. Пікніди кулястої форми, темні, нечисленні, поодинокі розсіяні, занурені у тканину. На поверхню виступають їх прориди. Конідії безбарвні, видовжено-еліптичні, з двома краплинами олії (рис. 11). Уражені крилатки мають знижену здатність до проростання.

Зимуюча стадія – пікніди з конідіями всередині на опалому насінні.

Хвороби плодів та насіння, які розвиваються під час їх зберігання

Хвороби цієї групи викликаються переважно факультативними паразитами з числа сумчастих та недосконалих грибів. Зараженню насіння сприяють їх пошкодження та ослаблення. Масовий розвиток цих захворювань, як правило, є наслідком порушення правил збору й перевезення насіння або неправильного режиму їх зберігання. Зазвичай проявляються у вигляді гнилі або плісняви.

За нормального зберігання на поверхні насіння знаходяться спори різних грибів, але до весни вони не проростають. Низка паразитних грибів, навіть якщо вони на насінні і не розвиваються, можуть у подальшому викликати небезпечні хвороби сіянців, зокрема, вилягання сіянців, плямистості листків тощо. Тому збір насіння та плодів повинен проводитися зі здорових маточних рослин.

Гнилі частіше уражують м'ясисте насіння, багате водою і запасними поживними речовинами (жолуді, плоди каштана, горіха волоського та ін.). Деякі грибні гнилі жолудів наведені у додатку С.

Бактеріальні гнилі плодів та насіння деревних порід не мають широкого розповсюдження та великого господарського значення. Частіше уражуються жолуді дубу. Збудник – *Erwinia quercina*. Уражені сім'ядолі набувають темно-бурого забарвлення та розм'якшуються.

Плісняву насіння викликають гриби із таких родів та видів, як *Penicillium sp.*, *Aspergillus glaucus*, *Botrytis cinerea*, *Alternaria sp.*, *Mucor mucedo*, *Rhizopus nigricans*, *Fusarium sp.* (додаток Т).

Плісняві гриби знижують загальну схожість насіння, з уражених насінин виростають недорозвинуті сіянці.

Виконання роботи

Завдання 1. Ознайомитися за теоретичним описом та кольоровими фотографіями з основними хворобами плодів та насіння, які розвиваються під час вегетації.

Розглянути наступні об'єкти:

1. Зовнішній вигляд шишки ялини, ураженої іржею, окрему лусочку з еціями. Під мікроскопом на препараті, виготовленому з розрізаного ецію, розглянути ланцюжки еціоспор та на великому збільшенні – еціоспору; зовнішній вигляд уредінію- і теліоспороношення *Thekopsora padi* на листках черемхи.

2. Зовнішній вигляд жолудів, уражених муміфікацією. Вивчити всі стадії розвитку хвороби на сім'ядолях. Розглянути під бінокелем шматочок фіксованого або свіжого апотецію, а при великому збільшенні мікроскопа – сумки і сумкоспори.

4. Зовнішній вигляд плодів черемхи уражених деформацією, порівняти їх зі здоровими плодами.

5. Зовнішній вигляд крилаток клена, уражених плямистістю. Зробити поперечний розріз через пікніду, розглянути конідії.

☝ При розгляді хвороб плодів і насіння необхідно засвоїти біологічні особливості збудників хвороб, та умови, які сприяють їх розвитку.

Завдання 2. Заповнити таблицю 6.

Таблиця 6 – Хвороби плодів та насіння, які розвиваються протягом вегетаційного періоду

Назва хвороби	Збудник	Що є джерелом інфекції	Як відбувається зараження здорових плодів та насіння
Муміфікація насіння берези			
Муміфікація жолудів дуба			
Іржа шишок ялини Проміжний господар			
Іржа шишок ялини Проміжний господар			
Деформація плодів кісточкових порід			
Деформація плодів вільхи			

Завдання 3. Ознайомитися за теоретичним описом та додатками С і Т з деякими хворобами плодів та насіння, які розвиваються під час їх зберігання.

Розглянути плоди яблуні (груші) уражені плодовою гниллю на різних стадіях розвитку, муміфікований плід; під мікроскопом – конідіальне спороношення *Monilia fructigena*.

Лабораторне заняття № 9 **Тема: Хвороби хвої типу шюте**

Мета: закріпити теоретичні відомості щодо морфологічних та мікроскопічних ознак ураження хвої різними типами шюте та циклів розвитку їх збудників, навчитися виявляти міцелій грибів в ураженій хвої.

Матеріали та обладнання: кольорові фотографії та гербарні зразки хвої, ураженої шюте, бінокель, мікроскоп, лупа, предметні та накривні скельця,

скальпель або лезо, склянка з водою, піпетка, препарувальна голка, чашки Петрі, кольорові олівці, 2%-вий розчин перманганату калію, фільтрувальний папір, довідкові матеріали.

Питання для самостійної підготовки

1. Що означає термін «шюте»?
2. Які ознаки вказують на інфекційну природу шюте?
3. Як можна виявити міцелій збудника шюте в ураженій хвої?
4. Основні діагностичні ознаки ураження сосни звичайним шюте?
5. Як і коли відбувається зараження сосни звичайним та сніговим шюте?
6. Які особливості розвитку збудника снігового шюте сосни на відміну від звичайного?
7. Як розповсюджується збудник снігового шюте?
8. Відмінності у будові плодових тіл та сумок збудників звичайного та снігового шюте.



Теоретичні відомості

Хвоя та листки – основні асимілюючі органи дерев. Вони мають велику асиміляційну поверхню та уражуються багатьма хворобами. Серед хвороб цього типу найбільш небезпечні шюте та іржа.

За шкідливістю хвороби типу шюте займають друге місце у розплідниках після вилягання.

Звичайне шюте сосни

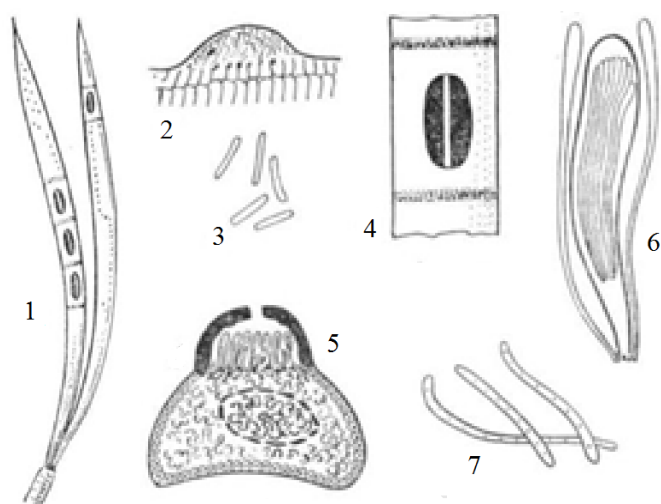
Збудник – *Lophodermium pinastri* (відділ *Ascomycota*, порядок *Phacidiales*), вражає хвою сіянців і молодих сосен (до 10 років), в яких у результаті хвороби всихає та опадає хвоя. У розплідниках ця хвороба – одна з найголовніших і найбільш поширених у сіянців сосни. Уражені молоді сосни дуже часто гинуть. Хвоя дорослих дерев також уражується цією хворобою, яка, однак, не завдає тут помітної шкоди. Захворювання зустрічається на соснах різних видів.

Ослаблені рослини та такі, що відстають у рості, загущені посіви сильніше уражуються шюте. Тепла, багата дощами погода у червні–серпні створює умови, що сприяють розвитку збудника і сильному відпаду сіянців від цієї хвороби. М'яка сніжна зима також збільшує шкоду від хвороби.

Плодоношення збудника шюте бувають двох видів. Спочатку на хвої з'являються чорні пікніди у вигляді численних лінійно розташованих рисок довжиною близько 0,2 мм. Конідії (одноклітинні, безбарвні, циліндричні), що містяться всередині пікнід, погано проростають і тому не здатні викликати захворювання. Надалі на хвої, що опала, виникають чорні блискучі подушечки – апотеції довжиною близько 1–2 мм, шириною 0,6 мм, що розкриваються при дозріванні поздовжньою щілиною. Апотеції дозрівають у кінці червня. В одному апотеції міститься близько 10 тис. аскоспор (ниткоподібні, безбарвні), які є запасом активної інфекції. Вивільнення аскоспор і зараження хвої триває до серпня, а інколи й довше (рис. 12).

Аскоспори гриба, потрапивши на хвою, проростають, гіфи через продиhi проникають у товщу хвої, викликаючи поступове відмирання клітин.

Перші ознаки хвороби шюте з'являються восени, на зеленій хвої уражених рослин. У цей період на хвої можна виявити ледь помітні для ока бурі цятки. Всю зиму, як правило, їх число і розмір не змінюються. Навесні, після танення снігу, уражена хвоя відмирає, змінює забарвлення із зеленого на буре з характерним червонуватим відтінком. Забарвлення може змінитися за 1–2 дні.



- 1 – уражені хвоїнки з пікнідами та апотеціями,
 2 – пікніда,
 3 – конідіеспори,
 4 – збільшений апотецій,
 5 – розріз через хвоїнку з апотецієм,
 6 – сумка з сумкоспорами та парафізою,
 7 – сумкоспори

Рисунок 12 – Звичайне шюте сосни

Для розпізнавання хвороби одного показника зміни забарвлення хвої недостатньо, тому що хвоя може побуріти внаслідок багатьох причин: пошкодження коренів, пошкодження рослини хімікатами, негативного впливу температур й ін. Червонуватий відтінок у бурій хвої може бути ознакою тривалої нестачі води.

Виявлення на хвої плодоношень гриба служить основною діагностичною ознакою!

Уражена хвоя відрізняється чорними поперечними лініями – скупченням чорних гіф гриба. Чорні лінії, що з'являються на частині ураженої хвої, служать надійною діагностичною ознакою хвороби.

Інфекція зберігається в ураженій хвої та в уражених рослинних рештках.

Зовнішні ознаки: а) хвоя спочатку жовтіє, потім буріє;

б) на ній з'являються пікніди з конідіями всередині (недосконале спороношення);

в) потім – плодові тіла апотеції (сумчасте спороношення);

г) наявність характерних поперечних ліній чорного кольору.

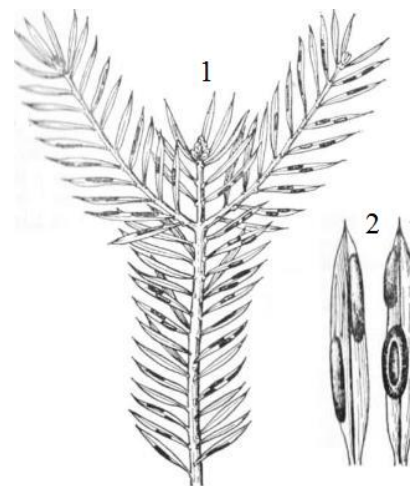
Шюте ялини

Збудник – *Lophodermium macrosporum* (відділ *Ascomycota*, порядок *Phacidiales*).

Хвороба часто трапляється в чистих ялинових культурах, загущених розплідниках і шкільках, а також на підрості ялини під покривом лісу. Хвороба

послаблює підріст ялини та часто викликає її загибель. У розплідниках, посівах і в культурах, створених посадкою, шкода від хвороби відносно невелика.

Перші ознаки хвороби з'являються в травні-червні на торішніх пагонах – у результаті розвитку гриба хвоя набуває спочатку жовтого, потім бурого кольору, відмирає. Плодові тіла – апотеції – з'являються зазвичай восени на нижній поверхні хвої, мають вигляд сильно витягнутих подушечок довжиною близько половини та більше хвоїнки, шириною до 1 мм (рис. 13). Колір апотеціїв спочатку світлий, потім чорний. Відмерла хвоя залишається зимувати на пагонах і обпадає навесні наступного року після дозрівання сумок зі спорами. Спори довгі, ниткоподібні ($75 \times 1,5$ мкм), розташовані паралельно. Парафізи безбарвні, ниткоподібні, до 3 мкм у діаметрі, угорі зігнуті або спірально закручені. Спори здатні заражати хвоїнки ялини відразу після дозрівання.



1 – гілка з ураженою хвоєю,
2 – хвоїнки з апотеціями

Рисунок 13 – Шюте ялини

Часто апотеції на хвої не утворюються, у такому випадку для постановки діагнозу використовують метод вологої камери.

Снігове шюте сосни (фіцидіоз)

Збудник – *Phacidium infestans* (відділ *Ascomycota*, порядок *Phacidiales*).

Гриб зрідка паразитує на хвої ялини та ялівцю.

Характерною особливістю збудника хвороби є здатність рости і розвиватися під сніговим покривом при температурі до мінус 5 °С. Звідси й назва хвороби – «снігове шюте».

Гриб дуже небезпечний для сходів і сіянців у розсадниках, а також для самосіву й молодого приросту під покривом лісу. Найбільшої шкоди снігове шюте завдає молодим соснам заввишки 15–60 см. У вищих сосен уражується лише хвоя, яка перебуває в товщі снігового покриву. Молоді сосни, які втратили 90–100 % хвої, зазвичай всихають. Рослини, що втратили від снігового шюте тільки частину хвої, помітно відстають у рості, знижується їх стійкість до впливу інших несприятливих факторів. На хворих соснах нерідко поселяються шкідливі комахи.

Зараження хвої сосни відбувається зрілими аскоспорами восени (у жовтні–листопаді). Проростання спор починається при невеликій від'ємній температурі, тому ступінь ураження молодих рослин значно залежить від товщини снігового покриву. За допомогою міцелію захворювання поширюється від рослини до рослини. Хвороба носить виражений вогнищний характер.

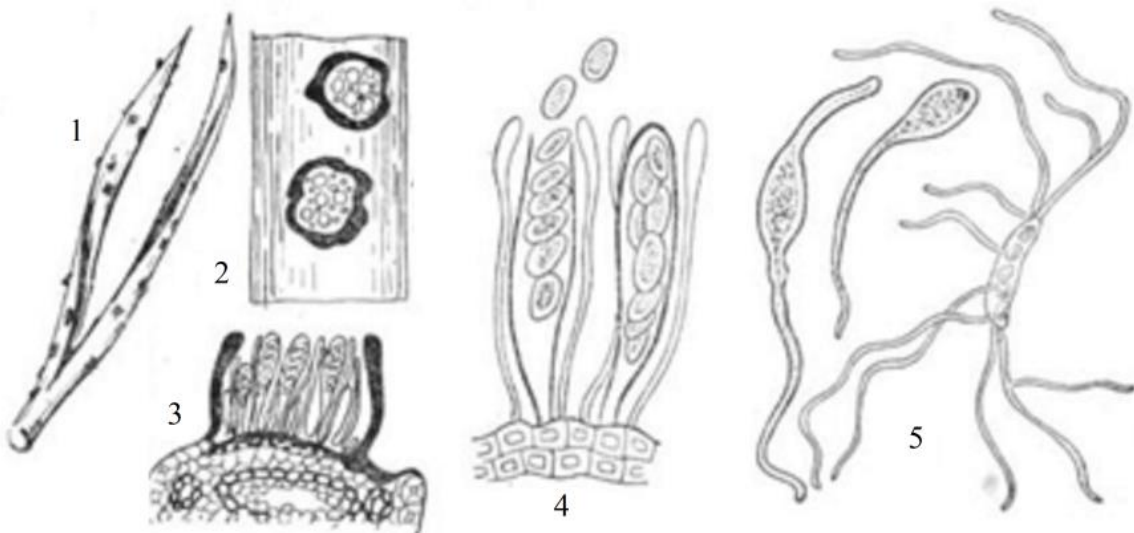
Перші ознаки прояву хвороби можна спостерігати на хвоїнках у січні під снігом. Уражені хвоїнки набувають оливково-зеленого забарвлення, покриті

світлим міцелієм гриба. Інтенсивний розвиток збудника приурочений до кінця зими – початку весни.

Відразу після сходу снігового покриву на поверхні хвої помітні скупчення грибниці від сірого до чорного кольору! Через декілька днів плівка повітряного міцелію руйнується, а хвоя, відмираючи, стає червонувато-коричневою, на ній чітко вирізняються зачатки апотеціїв у вигляді чорних цяток.

Влітку хвоя вицвітає та набуває характерного для хвороби сірого або попелясто-сірого забарвлення, причому вона міцно утримується на сіянцях, не опадає. Тоді ж крізь епідерміс починають проглядатися контури плодових тіл, які дозрівають зазвичай восени. Апотеції округлі, темно-сірого кольору, розміром 0,6–1,3 мм, із рваними краями. На хвоїнках однорічних сіянців апотеції трапляються поодинокі, а на 2–4-річних сіянцях – по 60 і більше штук на кожній. Масове розсіювання аскоспор (безбарвні, еліпсоподібні) відбувається в середині жовтня (рис. 14).

Якщо умови не сприятливі – спори не розлітаються, і навесні вже не здатні до проростання.



- 1 – уражені хвоїнки з апотеціями, 2 – два апотеції на ділянці хвої,
3 – розріз через хвоїнку з апотецієм, 4 – сумки з сумкоспорами і парафізами,
5 – пророслі аскоспори у краплі снігової води

Рисунок 14 – Снігове шюте сосни

Снігове шюте ялини

Збудник – *Phacidium infestans* (відділ *Ascomycota*, порядок *Phacidiales*). Уражує 1–3-річні посіви ялини. Перші ознаки з’являються під снігом у лютому-березні. Хвоя стає блідо-зеленою, на ній утворюються жовтуваті та бурі плями, з’являється зовнішній міцелій. Відразу після сходу снігу на уражених сіянцях добре помітні білуваті плівки міцелію, хвоя оливково-зелена з коричневими плямами. За декілька днів уражена хвоя відмирає та стає червонувато-

коричневою, зачатки апотеціїв набувають вигляду чорних цяток. У подальшому апотеції збільшуються у розмірі, але не визрівають. Уражена хвоя осипається, але не служить джерелом інфекції. Джерело інфекції – аскоспори з апотеціїв хвої сосни, ураженої снігом шюте (тільки при високому інфекційному навантаженні) або міцелій з сіянців сосни.

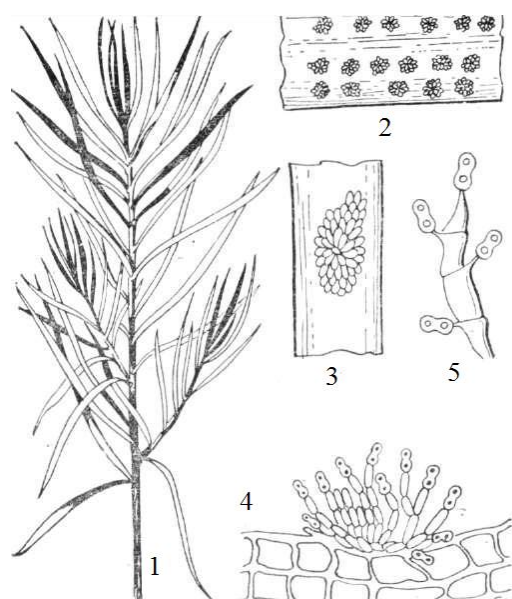
Шюте модрини (меріоз)

Збудник – недосконалий гриб – *Meria laricis*.

Гриб викликає пожовтіння і опадання хвої модрини. Особливо сильно хвороба проявляється на дворічних сіянцях, які відстають у рості або велика частина їх усихає.

Зараження відбувається наприкінці весни спорами, які перезимували на відмерлих хвоїнках. Спочатку на кінцях уражених хвоїнок з'являються червоно-бурі плями, які поступово охоплюють всю їх поверхню. Через два-три тижні хвоїнки жовтіють, буріють і осипаються. Спорношення з'являється на нижній стороні у вигляді дрібних матових або блискучих крупинок, майже не помітних для неозброєного ока (але їх можна виявити під лупою при збільшенні у 10–20 разів) (рис. 15).

Конідієносці з 3–4 перетинками, зібрані в пучки, що виходять з продихів. Конідії безбарвні, видовжено-овальні, трохи звужені до середини, з краплями олії на обох кінцях, розміром $8-10 \times 2,5-3$ мкм.



- 1 – гілка з ураженою хвоєю,
- 2 – уражена ділянка хвоїнки зі спорношенням,
- 3 – збільшена ділянка хвоїнки з конідіальним спорношенням,
- 4 – розріз через уражену тканину хвоїнки із спорношенням,
- 5 – конідії на конідієносці

Рисунок 15 – Шюте модрини

Інфекція шюте модрини зберігається у вигляді грибниці та конідій на опалій та всохлій хвої, яка залишилася висіти на пагонах. Головна умова, що сприяє поширенню хвороби, – вологість повітря. Тривала відсутність дощів навесні й влітку помітно знижує розвиток хвороби. Повільний, але стійкий ріст грибниці збудника можливий при 5°C , при температурі вище за 25°C – зростання її різко уповільнюється.

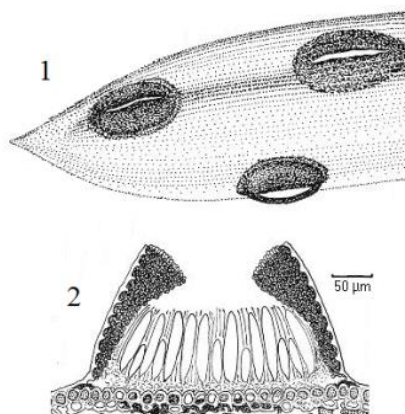
Сіре шюте сосни

Збудник – *Hypodermella sulcigena* (відділ *Ascomycota*, порядок *Phacidiales*), уражує хвою на пагонах минулих років. Улітку верхня поверхня хвої жовтіє, різко відмежовуючись від здорової частини бурою рисою шириною 2–3 мм. Потім на пожовтілій частині розвиваються пікніди у вигляді дрібних чорних цяток (продукують конідії). Пізніше відмерла хвоя стає сірою та ній добре помітні чорні видовжені апотеції. Уражена хвоя довго не опадає. Хвороба на спричиняє суттєвої шкоди, але її високий рівень може привести до послаблення сосни у віці до 5 років.

Шюте ялівцю

Збудник – *Lophodermium juniperinum* (відділ *Ascomycota*, порядок *Phacidiales*).

Ознаки хвороби проявляються на початку літа на торішній хвої. Уражена хвоя набуває жовтого або червоно-бурого забарвлення, на верхньому боці хвої на початку липня утворюються плодові тіла – апотеції. Апотеції круглі або овальні, опуклі, чорні, 0,5–1,5 мм довжиною, розкриваються вузькою щілиною (рис. 16). Гіменіальний шар світлий.



1 – хвоїнка з апотеціями,
2 – розріз через апотецій

Рисунок 16 – Шюте ялівцю

Побуріння хвої ялиці

Збудник – недосконалий гриб *Rhizosphaera pini*. На ураженій хвої спочатку з'являються жовті плями, а пізніше уся хвоя буріє. Влітку на нижньому боці хвої, вдовж середньої жилки утворюються пікніди гриба, у вигляді ланцюжків з дрібних чорних цяточок. Хвоя, яка відмерла, залишається висіти на пагонах до весни. Уражуються культури та підріст. Систематичне ураження призводить до ослаблення підросту, а при значній ураженості крони – до його загибелі.

Шюте ялиці

Збудник – *Lophodermium nervisequum* (відділ *Ascomycota*, порядок *Phacidiales*). Гриб уражує 2–3-річну хвою ялиці в молодих загущених насадженнях. Зараження відбувається аскоспорами навесні або на початку літа. Наприкінці літа на верхньому боці хвоїнок з'являються чорні, звивисті пікніди. Восени на нижньому боці хвоїнок біля центральних жилок формуються чорні апотеції. Сумки дозрівають навесні наступного року.

Виконання роботи

Завдання 1. Навчитися виявляти міцелій збудника звичайного шюте в ураженій хвої сосни.

Зробити декілька тонких поперечних зрізів через уражену хвоїнку, помістити їх на 10 хв. у 2%-вий розчин перманганату калію. Приготувати тимчасові препарати та розглянути під мікроскопом. Міцелій виявляється у вигляді пофарбованих у малиновий колір ниток.

Завдання 2. Розглянути під лупою або бінокляром та *зарисувати* конідіальне спорношення *Meria laricis*.

Для цього необхідно занурити хвоїнки модрини на 10 хв. у 2%-вий розчин перманганату калію. Пофарбовані у такий спосіб спорношення виглядають під лупою паралельними рядами цяток темного кольору.

Завдання 3. Розглянути під бінокляром 3–4 надані зразки хвої ураженої шюте.

Приготувати тимчасові препарати зрізів хвої через пікніди або плодові тіла, розглянути їх під мікроскопом та *замалювати*.

Використовуючи довідкові матеріали, встановити збудників, вивчити цикли їх розвитку та заповнити таблицю 7.

При вивченні циклів розвитку збудників та при заповненні таблиці звернути увагу на час появи перших ознак хвороби та у чому вони полягають (зміна кольору хвої, наявність міцелію на ураженій хвої та ін.), відмітити розташування та час появи пікнід і плодових тіл, наявність інших характерних діагностичних ознак (поперечних ліній на ураженій хвої тощо).

Таблиця 7 – Хвороби хвої

№	Назва хвороби та її збудник	Перші ознаки хвороби (час їх появи)	Послідовні зміни кольору хвої	Чи опадає уражена хвоя? коли?	Наявність пікнід збудника, місце та час їх появи	Місце та час появи зачатків або зрілих плодових тіл	Інші характерні діагностичні ознаки хвороби (за наявності)

Завдання 4. Вміти розпізнавати хвороби типу шюте на кольорових фотографіях серед інших хвороб хвої.

Лабораторне заняття № 10

Тема: Іржасті хвороби деревних та квітково-декоративних рослин

Мета: навчитися діагностувати основні іржасті хвороби деревних та квітково-декоративних рослин, закріпити теоретичні відомості щодо морфологічних ознак ураження рослин іржастими грибами.

Матеріали та обладнання: кольорові фотографії та гербарні зразки рослин, уражених іржастими грибами (листки тополі, берези, рози, хризантеми, хвоя сосни, ялини, модрини тощо), мікроскоп, лупа, предметні та накривні

скельця, скальпель або лезо, склянка з водою, піпетка, препарувальна голка, чашки Петрі, фільтрувальний папір, кольорові олівці.

Питання для самостійної підготовки

1. Як позначаються різні стадії спороношень іржастих грибів? Назвіть їх.
2. Наведіть приклади одно- та різногосподарських іржастих грибів, які викликають хвороби деревних та квітково-декоративних рослин.
3. Які функції уредінію- та теліоспор у життєвому циклі іржастих грибів?
4. Які рослини є проміжними господарями іржі хвої сосни, листків тополі?
5. Чи може береза уражуватися грибом *Melampsorium betulinum* у місцезростаннях, де відсутня модрина? Якщо так, то чому?



Теоретичні відомості

Іржасті хвороби широко розповсюджені на деревних та трав'янистих рослинах. Багато з них завдають суттєвої шкоди в розплідниках та молодняках, викликаючи завчасне відмирання листків (хвої), викривлення або повне всихання сіянців. У хворих рослин порушується водний баланс, знижується енергія фотосинтезу, зменшується приріст.

Іржею можуть уражуватися різні органи молодих рослин: хвоя, листки, молоді пагони. Захворювання має місцевий характер. Розвиток спороношень часто супроводжується розривами покривних тканин.

Пухирчаста іржа хвої сосни звичайної

Збудники – різногосподарські гриби із роду *Coleosporium*. Еції розвиваються на хвої сосни, а уредінію- та теліостадія на трав'янистих рослинах (жовтозілля, підбілі, осоті, айстрі тощо). При масовому ураженні еції повністю покривають хвою. Захворювання великої шкоди сіянцям та культурам не завдає, але при масовому розвитку може викликати ослаблення рослин сосни.

Іржа хвої модрини та листків берези

Збудник – гриб *Melampsorium betulinum*.

Еціюстадія розвивається на хвої модрини у вигляді жовтих пухирців, розташованих вздовж середньої жилки хвої. Уредініюстадія – з нижнього боку листків берези у вигляді помаранчевих подушечок, а теліюстадія – у вигляді коричневих пустул. Листки передчасно буріють, засихають та опадають. Однорічні сіянці берези можуть повністю засохнути.

У деяких випадках (особливо у теплицях) гриб може зимувати на листках, що опали, в уредініюстадії, при цьому уредініоспори весною заражають березу. Розвитком гриба по неповному циклу пояснюється ураженість берези в тих місцях, де поблизу модрина відсутня.

Іржа хвої ялиці

Збудник – *Calypsotheca goeppertiana*. Хвороба часто трапляється в загущених молодняках ялиці. На нижньому боці хвоїнок ялиці розвивається еціальна стадія. Еції помаранчеві, розташовуються у два ряди, мають тонкий

перидій. Еціоспори еліпсоподібні, зібрані у ланцюжки, з жовтим вмістом і безбарвною бородавчастою оболонкою.

Проміжним господарем є брусниця, в якій теліостадія гриба викликає деформацію та зміну забарвлення стебла. Колір стебла поступово змінюється від червоного влітку до шоколадно-бурого восени. Уредініостадії немає. Теліопустули мають жовто-коричневу оболонку, розташовані в клітинах епідермісу стебла брусниці. Навесні теліоспори проростають, утворюючи базидіоспори, які й заражують хвою ялиці.

Іржа пагонів сосни (сосновий вертун)

Збудник – гриб *Melampsora pinitorqua* з повним циклом розвитку, різногосподарський.

Ураження сходів та однорічних сіянців призводить до їх загибелі, ураження сіянців у віці 2–3 років – до викривлення пагонів та утворення багатoverхівковості, у старшому віці (приблизно до 10-річного віку) – спостерігається викривлення пагонів у вигляді латинської літери «S».

На уражених органах сосни еції закладаються під епідермісом правильними рядами у вигляді видовжених подушечок помаранчевого кольору. При дозріванні еції проривають шкірку пагона та виступають назовні вивільняючи масу еціоспор. На місці еціїв утворюються виразки, пагін викривлюється. Уредініоспори утворюються з нижнього боку листків проміжного господаря – осики або тополі у вигляді жовтуватобурих пустул.

Іржа роз

Викликається одногосподарськими видами роду *Phragmidium*: *Ph. distiflorum*, *Ph. tuberculatum*, *Ph. rosae-pimpinellifoliae*. Перші два види уражують переважно культурні сорти роз, третій – як культурні види, так і дикорослі шипшини, головним чином у помірному вологому кліматі. У зв'язку з тим, що шипшини (особливо *Rosa canina*) використовуються в якості підщепи, останній вид гриба представляє особливу небезпеку. Іржа роз зустрічається повсюдно у теплицях та відкритому ґрунті.

Всі стадії іржі розвиваються тільки на розах. На відміну від багатьох іржастих грибів, важливіша роль у розповсюдженні збудника належить еціоспорам. Теліоспори проростають базидіями після періоду спорою, які й здійснюють первинне зараження.

Уражені іржею рослини погано розвиваються, пригнічені, гірше квітнуть. Пагони деформуються, викривлюються, листки скручуються, засихають и масово осипаються. Зимують теліоспори на листках, що опали, інших уражених органах у вигляді міцелію. У захищеному ґрунті розвиток іржі роз також відбувається і у зимовий період.

Іржа хризантем

Збудник – *Puccinia chrysanthemi* – одногосподарський гриб з неповним циклом розвитку, який розвивається тільки в уредініостадії. На листках з нижнього боку утворюються дрібні помаранчево-бурі уредініопустули. Хворі

листки жовтіють та відмирають. Якщо іржа з'являється на стеблах, рослини відмирають цілком. Інфекція зберігається в рослинних рештках.

Іржа айстр

Збудник – різногосподарський гриб з повним циклом розвитку *Coleosporium solidaginis*. Урединії розташовуються на нижньому боці листків. При сильному ураженні листки засихають та передчасно опадають. Теліоспори після періоду спокою проростають базидіоспорами, які заражають сходи та хвою різних видів сосни.

Виконання роботи

Завдання 1. Розглянути 3 надані зразки рослин, уражених іржею. Звернути увагу на характерні ознаки уражень, місце розташування різних типів спороношень іржастих грибів.

Завдання 2. Визначити та зарисувати типи спороношень, які наявні на зразках. Для цього приготувати тимчасові препарати спороношень та розглянути їх спочатку на малому, а потім на великому збільшенні мікроскопа.

Завдання 3. Розглянути гербарні зразки та зарисувати зовнішні ознаки прояву *Melampsora pinitorqua* на сосні звичайній.

Завдання 4. Використовуючи довідковий матеріал, заповнити таблицю 8 і діагностувати збудників хвороб наданих зразків.

Таблиця 8 – Хвороби рослин, викликані іржастими грибами

№	Назва хвороби	Збудник(и)	Основний господар	Проміжний господар
1	2	3	4	5
1	Пухирчаста іржа хвої сосни звичайної	гриби з роду <i>Coleosporium</i> : <i>C. senecionis</i> , <i>C. tussilaginis</i> , <i>C. sonchiarvensis</i> , <i>C. campanulae</i> , <i>C. melampyri</i>		
2	Пухирчаста іржа хвої ялини	<i>Chrysomyxa ledi</i>		
3	Лінійна золотиста іржа хвої ялини	<i>Chrysomyxa abietis</i>		
4	Іржа пагонів та хвої ялини	<i>Chrysomyxa woronini</i>		
5	Іржа листків тополі	гриби з роду <i>Melampsora</i> : <i>M. larici-populina</i> , <i>M. alli-populina</i> , <i>M. larici-tremulae</i> , <i>M. pinitorqua</i>		
6	Іржа хвої ялиці	<i>Calyptospora goeppertiana</i>		
7	Іржа пагонів сосни	<i>Melampsora pinitorqua</i>		

1	2	3	4	5
8	Іржа хвої модрина та листків берези	<i>Melampsoridium betulinum</i>		
9	Іржа роз	гриби з роду <i>Phragmidium</i>		
10	Іржа хризантем	<i>Puccinia chrysanthemi</i>		
11	Іржа айстр	<i>Coleosporium solidaginis</i>		

☝ Звернути особливу увагу на проміжних господарів збудників іржастих хвороб, що є важливим для успішного вирощуванні рослин (необхідно дотримуватись просторової ізоляції різних господарів цих збудників).

Лабораторне заняття № 11 **Тема: Некрозні хвороби стовбурів і гілок**

Мета: закріпити знання щодо макро- та мікроскопічних ознак некротичних хвороб стовбурів і гілок деревних рослин, навчитися діагностувати цю групу хвороб, вивчити основних їх збудників.

Матеріали та обладнання: гілки клена, ясеня, дуба та інших рослин, уражені некрозами, кольорові фотографії некротичних захворювань стовбурів і гілок хвойних та листяних порід, мікроскоп та препаративні принадлежності.

Питання для самостійної підготовки

1. Які тканини рослин уражуються при некротичних хворобах стовбурів та гілок?
2. Морфологічні ознаки некротичних хвороб стовбурів та гілок деревних рослин.
3. Які організми та неінфекційні чинники можуть викликати некротичні хвороби?
4. Типи некротичів.
5. Наведіть приклади недосконалих грибів, які викликають некротичні хвороби стовбурів та гілок?
6. Наведіть приклади сумчастих грибів, які можуть викликати некротичні хвороби деревних рослин.



Теоретичні відомості

Некротичні хвороби стовбурів та гілок, як правило, розвиваються на тлі попереднього ослаблення дерев або цілих насаджень, причинами якого можуть бути різні абіотичні та біотичні фактори, у тому числі несприятливі умови місцезростання, промислове забруднення навколишнього середовища, особливо в міських насадженнях, пошкодження комахами або тваринами, ураження іншими хворобами. При цьому некротичні хвороби прискорюють процеси ослаблення та всихання дерев.

Некротичи уражують рослини у розплідниках, культурах, міських і лісових насадженнях. Для останніх вони найменш небезпечні, оскільки частіше розвиваються на нижніх гілках, які відмирають. У міських насадженнях

некрози приводять до зниження їх декоративності, захисних функцій та нерідко – до порушення структури.

При некротичних хворобах уражуються і порівняно швидко відмирають кора, луб, камбій та зовнішні шари деревини.

Зазвичай викликаються сумчастими та недосконалими грибами.

Ззовні ці хвороби проявляються в утворенні на уражених ділянках дерева більш або менш плоских некротичних виразок, на яких вже після їх відмирання, утворюються спороношення гриба-збудника.

Залежно від діаметрів стовбурів і гілок, а також швидкості розповсюдження грибниці збудників відмирання тканин дерева відбувається по колу або окремими ділянками. Відповідно до цього розрізняють *колові* та *локальні* (відмерлі ділянки овальної форми або витягнуті у вигляді смуг) некрози. Нерідко некротичні ділянки відмежовуються від здорових валиком калюсу або тріщинами.

У відмираючій або відмерлій корі некротичних ділянок утворюються специфічні спороношення, строми збудників та інші ознаки, за якими можна легко розпізнати хворобу. Вони можуть мати вигляд яскраво забарвлених подушечок або горбочків, дрібних темних цяток, щілиноподібних розривів тощо, вони розташовуються на поверхні або занурені в уражену тканину.

Наприклад, характерною ознакою чорного цитоспорового некрозу тополі є криваво-червоні краплі або тяжі спор, що виходять з пікнід на поверхню кори. Колпомовий некроз дуба легко розпізнається за наявністю на гілках і стовбурах досить великих, до 5 мм завдовжки, апотецій, які виступають над поверхнею та мають вигляд сірувато-білих або темно-сірих, вигнутих утворень, розташованих поперек або навскіс. Характерною ознакою туберкулярієвого (нектрієвого) некрозу є численні строми у вигляді дрібних рожевих, цегляно-червоних або бурих округлих подушечок, які виступають з розривів кори. Нумулярієвий некроз дуба відрізняється великими, до 40 см завдовжки, подушкоподібними, спочатку тютюновими, пізніше чорними стромами.

Перші ознаки багатьох некротичних виявляються за зміною забарвлення уражених ділянок кори, які стають темнішими або світлішими за здорові. Однак зміна кольору некротичних ділянок є помітною тільки на гілках і стовбурах з тонкою, гладкою корою. Прикладами можуть бути колпомовий некроз дуба та гістерографієвий – ясена, при ураженні якими кора спочатку червоніє, а пізніше набуває жовтувато-білого кольору. Однак ця ознака не є специфічною та може бути наслідком різних причин і ураження різними видами грибів. Тому ця ознака береться до уваги тільки в сукупності з іншими ознаками, які з'явилися раніше чи пізніше (ум'ятини, тріщини, спороношення грибів та ін.). Зміна кольору кори некротичних ділянок частіше спостерігається у листяних порід. У цих же порід некрози нерідко супроводжуються розвитком заболонної гнилі.

Виконання роботи

Завдання 1. Використовуючи додаток У, довідковий матеріал, визначити типи некротичних хвороб чотирьох наданих зразків та заповнити таблицю 9.

При діагностиці хвороб звернути увагу на форму та зміни забарвлення уражених ділянок кори, чіткість їх відмежування від здорових ділянок, на специфічні споророшення, строми збудників та інші ознаки.

При визначенні некрозів приготувати тимчасові препарати споророшень, стром збудників тощо, розглянути їх та замалювати.

Таблиця 9 – Некрозні хвороби деревних рослин

№	Назва некрозу	Збудник(и), рід	Симптоми хвороби

Завдання 2. Зробити висновок щодо макроскопічних та мікроскопічних ознак некрозних хвороб стовбурів та гілок деревних рослин.

Лабораторне заняття № 12

Тема: Ракові хвороби деревних рослин

Мета: закріпити знання щодо основних ракових хвороб стовбурів та гілок деревних рослин, їх макро- та мікроскопічних ознак, навчитися ідентифікувати цю групу хвороб.

Матеріали та обладнання: гілки рослин, уражені раковими хворобами, кольорові фотографії ракових захворювань стовбурів і гілок, мікроскоп, предметні та покривні скельця, препарувальні голки, піпетка, склянка з водою, лупа, лезо, скальпель, кольорові олівці.

Перелік питань для самостійної підготовки

1. У чому полягає сутність ракових хвороб рослин?
2. Типи ракових хвороб деревних рослин. Їх характерні ознаки.
3. Навести приклади основних збудників ракових хвороб рослин.
4. Характерні ознаки смоляного раку сосни.
5. Чим відрізняються зовнішні ознаки звичайного та чорного раку плодкових порід?



Теоретичні відомості

Ракові хвороби уражують хвойні та листяні породи, викликаючи їх ослаблення та всихання. При ракових хворобах стовбурів та гілок, як і при некрозних, відбувається ураження кори, лубу, камбію та деревини. Патологічний процес може розвиватися протягом декількох десятків років та закінчуватися відмиранням уражених частин рослини. Ці хвороби частіше викликаються грибами, бактеріями, рідше – абіотичними факторами. Зовні хвороби цієї групи проявляються в утворенні на стовбурах та гілках виразок, східчастих ран і пухлин. У залежності від характеру ураження та зовнішніх ознак вирізняють наступні типи ракових хвороб: східчастий рак, смоляний рак та пухирчастий.

При розвитку *східчастого* раку невелика ділянка відмерлої тканини щорічно розростається та перетворюється на ракову виразку з піднятими східчастими краями. Ширина напливу залежить від швидкості розростання виразки, а висота – від товщини річних шарів та напливів живих частин, які також згодом відмирають. Цей процес відбувається поступово та часто при численних виразках стовбура дерево гине. Збудниками східчастого раку частіше за все є сумчасті гриби, міцелій яких розвивається в тканинах живої кори, а потім проникає до камбію та зовнішніх шарів заболоні й викликає їх поступове відмирання.

Смоляний рак розвивається за типом східчастого раку, проте річні шари в цьому випадку бувають дуже слабо виражені. Іншою ознакою є рясне виділення смоли. Кора лущиться, покривається виразками, але повне її відпадання спостерігається рідко. Ураження відбувається через живі ділянки тонкої кори.

Пухирчастий рак перш за все характеризується утворенням пухлин, тканини яких потім змінюються. Збудниками пухирчастого раку частіше за все є бактерії. На гілках і стовбурах з'являються округлі або видовжені здуття, в центрі яких утворюється тріщина, що перетворюється на виразку, яка розростається із року в рік. У середині напливів та в корі ракових виразок є пустоти, заповнені слизистою масою бактерій.

Рак-сірянка (смоляний рак) сосни

Збудниками хвороби є іржасті гриби *Cronartium flaccidum* і *Peridermium pini*. Обидва гриби викликають однакове за зовнішніми ознаками захворювання, але відрізняються циклом розвитку. *C. flaccidum* різногосподарський, з повним циклом розвитку. Еціостадія розвивається на сосні, уредінію- та теліостадії – на листках різних трав'янистих рослин з родів півонія (*Paeonia*), ластовень (*Vincetoxicum*), розрив-трава (*Impatiens*), вербена (*Verbena*), шолудивник (*Pedicularis*) та ін. *P. pini* має тільки 0 та I стадії; еції розвиваються на сосні.

Міцелій збудника *Cronartium flaccidum* сильно уражує луб і смоляні ходи сосни, пригнічує ріст камбію: у хворих місцях кора здувається, розтріскується, лущиться та інколи відпадає, оголюючи деревину. Із зруйнованих смоляних ходів витікає живиця, яка утворює в місцях ураження смоляні жовна і підтьоки, які спочатку жовті, а потім чорніють. Приріст в ураженому місці припиняється, а з протилежного здорового боку – посилюється, що призводить до різко вираженої ексцентричності стовбура або гілки. Еціальне спороношення гриба утворюється на уражених ділянках стовбурів та гілок через 2–3 роки після зараження базидіоспорами та має вигляд золотаво-помаранчевих пухирців (рис. 16).

Рана щороку розростається зі швидкістю 1–2 см по колу стовбура та 5–10 см вздовж стовбура, хвороба може тривати від 10 до 50 і більше років, постійно зберігаючись міцелієм під корою.

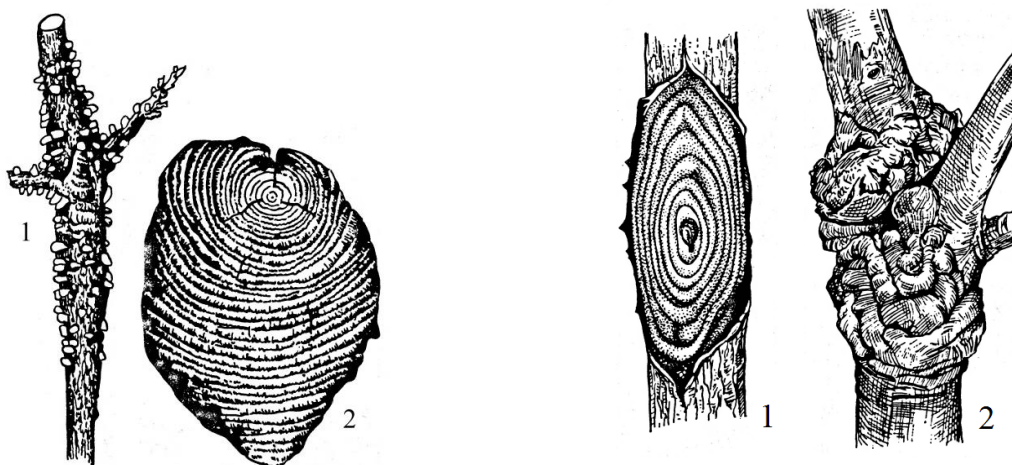
Звичайний (східчастий) рак листяних порід

Збудник – *Nectria galligena* (клас *Ascomycetes*). Хвороба розвивається на ослаблених гілках і стовбурах берези, верби, дуба, клена, липи, яблуні, груші, вишні, ясена та інших порід.

Зараження відбувається конідіями і аскоспорами лише через свіжі рани на гілках та стовбурах. Міцелій розвивається у тканинах впродовж багатьох років, уражує кору, луб, камбій та заболонь, при цьому з 5–7-річного віку викликає некроз кори (поступово кора відпадає), що супроводжується утворенням напливів і глибоких відкритих ран з деревиною, яка почорніла, та з нерівними розірваними краями, розташованими концентричними колами навколо середини рани, де розпочалася хвороба (рис. 17).

Щорічно по краю рани виникають спочатку конідіальні строми жовтуватого або рожевого кольору на яких розвиваються конідіеносці з конідіями. Восени строми стають цегляно-червоними та в них формуються перитеції. Аскоспори безбарвні двоклітинні, їх дозрівання і викидання може відбуватися протягом усього року.

Гриб зимує в ураженій корі й деревині у вигляді міцелію, перитеціїв і аскоспор. Розвитку хвороби сприяє м'який клімат – тривале тепле літо та м'яка зима з достатньою кількістю опадів.



1 – уражена гілка з еціями збудника,
2 – поперечний розріз через уражену,
деформовану ділянку

1 – відкрита східчаста рана,
2 – ракова рана у розгалуженні гілок

Рисунок 17 – Східчастий рак листяних порід

Рисунок 16 – Смоляний рак сосни

Чорний рак яблуні

Збудник – недосконалий гриб *Sphaeropsis malorum*. Хвороба виявляється на листках, плодах, гілках і штамбах яблуні та груші.

На листках утворюються коричневі плями, які пізніше стають сірими і покриваються чорними пікнідами. На плодах хвороба виявляється у вигляді чорної гнилизни, пізніше плоди чорніють, муміфікуються, їх поверхня усіяна пікнідами. Небезпечнішим є ураження кори на скелетних гілках і штамбах де

спостерігається почорніння або обвуглювання кори. Плями поступово розростаються, охоплюють кільцем гілки або стовбури і спричиняють відмирання частин крони, розташованих вище. Зазвичай через 3–5 років уражені дерева гинуть.

Гриб розвивається в конідіальній стадії. Пікніди розташовані групами, вони чорні, кулясті, 400 мкм у діаметрі. Пікноспори жовто-зелені або бурі, видовжено-овальні, спочатку одноклітинні, потім двоклітинні. Гриб зберігається міцелієм під корою або пікноспорами на уражених органах.

Чорний рак осики і тополі

Збудник – сумчастий гриб *Huroxylon pruinatum* (= *H. mammatum*).

Кора здувається, покривається тріщинами, з яких виділяється рідина. У тканинах ураженої кори утворюється чорна строма гриба, на якій формується конідіальне спороношення. Відмерла кора луциться і частково опадає, строма оголюється, і лише через три роки після зараження можна бачити занурені у строму групи сірувато-чорних глечикоподібних перитеціїв. При повільному розвитку ракової рани утворюються напливи калюсу, стовбур деформується, але річні напливи неясно виражені. Якщо патоген швидко поширюється по колу стовбура, то формується плоска рана, без характерних напливів. Рани звичайно витягнуті уздовж стовбура, довжиною до 1–2 м (рис. 18).

Зараження відбувається конідіями та аскоспорами, які потрапляють до тканин дерева через поранення. Переносниками інфекції можуть бути великий осиковий вусач та інші комахи.

Поперечний рак дуба

Збудник – бактерія *Pseudomonas quercus*. Хвороба широко поширена в чистих дубових культурах. Уражує стовбури й товсті гілки усіх видів дуба незалежно від віку (рис. 19).



Рисунок 18 – Чорний рак осики та тополі Рисунок 19 – Поперечний рак дуба

На стовбурі з'являються пухлини, які розростаються у поперечному напрямку. Поверхня пухлин спочатку гладка, потім стає шорсткою, в її центрі утворюється поперечна тріщина – виразка з нерівними краями. У середині виразки – ексудат – скупчення бактерій. Інколи пухлина розвивається у вигляді муфти навколо стовбура (рис. 19). У місцях утворення пухлин стовбур

деформується, приріст деревини падає. На одному дереві може виникати до 10 пухлин.

Широке розповсюдження хвороби у насадженнях старших вікових категорій знижує вихід ділової деревини.

Бактеріальний рак (туберкульоз) ясена

Збудник – бактерія *Pseudomonas fraxini*. Після зараження на гілках і стовбурах з'являються потовщення, усередині яких утворюються тріщини, які поступово перетворюються на ракову рану. Кора в місцях ураження розтріскується, відмирає та відпадає. У центрі напливів або в корі ракових виразок можна виявити скупчення бактерій у вигляді каламутної слизистої маси. При сильному розвитку раку, коли він охоплює кільцем гілку або стовбур, верхня їх частина відмирає. Зараження відбувається через різні пошкодження, переносниками інфекції можуть бути малий ясеневий лубоїд та ясеневий міль.

Виконання роботи

Завдання 1. Використовуючи теоретичні відомості, додатки Ф та Х, ознайомитися з основними раковими хворобами хвойних і листяних деревних рослин, навчитися їх ідентифікувати й заповнити таблицю 10.

Звернути увагу на шляхи проникнення інфекції. Для хвороб, які викликаються іржастими грибами, вказати проміжних господарів (за наявності).

Таблиця 10 – Ракові хвороби деревних рослин

№	Назва хвороби	Збудник(и), рід (вид)	Симптоми (морфологічні та анатомічні)
1.	Смоляний рак сосни	<i>Cronartium flaccidum</i> <i>Peridermium pini</i>	
2.	Мокрий виразково-судинний рак тополі	<i>Pseudomonas cerasi</i> та ін.	
3.	Іржастий рак ялиці	<i>Melampsorella cerastii</i> (= <i>M. caryophyllacearum</i>)	
4.	Східчастий рак модрина	<i>Dasyscypha willkommii</i>	
5.	Звичайний рак листяних порід	<i>Nectria galligena</i>	
6.	Чорний рак яблуні	<i>Sphaeropsis malorum</i>	
7.	Поперечний рак дуба	<i>Pseudomonas quercus</i>	
8.	Бактеріальний рак ясена	<i>Pseudomonas syringae</i> (= <i>P. fraxini</i>)	
9.	Чорний рак осики і тополі	<i>Hypoxylon pruinautum</i> (= <i>H. mammatum</i>)	
10.	Ендотієвий рак каштана їстівного	<i>Endotia parasitica</i>	
11.	Східчастий рак ясена	<i>Endoxylina stellulata</i>	

Завдання 2. Розглянути на листках груші еціальне спороношення *Gymnosporangium juniperinum*, а на стовбурах ялівцю – теліоспороношення. Приготувати тимчасові препарати цих спороношень та зарисувати їх.

Завдання 3. Використовуючи додатки Ф та Х, визначити типи ракових хвороб трьох наданих зразків.

При визначенні ракових хвороб приготувати тимчасові препарати спороношень, плодкових тіл збудників та ін., розглянути їх та замалювати.

Завдання 4. Зробити висновок щодо макроскопічних та мікроскопічних ознак ракових хвороб стовбурів та гілок деревних рослин.

Лабораторне заняття № 13

Тема: Судинні хвороби деревних порід

Мета: ознайомитися на практиці з симптомами графіозу ільмових порід, судинного мікозу дуба та вілту клена, дослідити морфологічну будову конідіального спороношення збудника голландської хвороби ільмових порід.

Матеріали та обладнання: пагони в'язу, клена та дуба уражені судинними хворобами, мікроскоп, лупа, предметні та накривні скельця, склянка з водою, піпетка, лезо, препарувальна голка, фільтрувальний папір.

Перелік питань для самостійної підготовки

1. У чому полягають судинні хвороби рослин?
2. Симптоми хронічної форми графіозу ільмових порід.
3. Симптоми гострої форми графіозу.
4. У чому полягає макроскопічна діагностика судинних хвороб? Чи можна лише за візуальними ознаками визначити, що судини рослини уражені?
5. Мікроскопічна діагностика судинних хвороб рослин.
6. Як правильно відбирати зразки для подальшого аналізу на судинні хвороби?
7. Які гриби викликають судинний мікоз дуба? вілт клена?
8. Шляхи передачі та розповсюдження судинних хвороб.



Теоретичні відомості

При судинних захворюваннях листяних порід відбувається ураження провідних тканин, що супроводжується потемнінням деревини. Хвороби цієї групи проявляються у в'яненні пагонів і листків, усиханні окремих гілок або всього дерева.

Для судинних хвороб характерна осередковість ураження. За сприятливих умов вогнища швидко розростаються, і хвороба набуває характеру епіфітотії. Судинні хвороби можуть протікати у гострій або хронічній формі. У першому випадку всихання дерев відбувається протягом одного вегетаційного періоду, місяця або декількох днів. При хронічній формі хвороба триває протягом 8–10 років.

Діагностика судинних хвороб в основному здійснюється *макроскопічним* методом у польових умовах, тобто за зовнішніми ознаками, які видно неозброєним оком, за допомогою бінокля або лупи. Діагностика судинних

хвороб викликає деякі труднощі, оскільки їх зовнішні ознаки проявляються загальними симптомами, у частковому та повному всиханні крони, яке може бути викликане різними біотичними (хвороби та шкідники) та абіотичними (грунтово-кліматичні умови, забруднення зовнішнього середовища, випас худоби та ін.) факторами.

При хронічній формі протікання судинних хвороб у першій половині літа в кроні хворих дерев з'являються окремі пагони або гілки з всохлими, червоно-бурими листками, згорнутими вздовж середньої жилки та повислими у вигляді прапорців. У випадку гострої форми крони хворих дерев всихають нібито раптово та повністю, листки при цьому нерідко залишаються зеленими.

Будь-які інші ознаки на стовбурах та гілках хворих дерев (зміна кольору кори, новоутворення, спороношення та ін.) при ураженні судинними хворобами відсутні. Характерним, специфічним симптомом судинних хвороб є потемніння судин або заболонної деревини, яке особливо добре помітно на поперечних зрізах гілок та стовбурів, менш чітко воно виражено на прокольних зрізах.

При хронічній формі судинних хвороб на поперечних зрізах можуть бути видні наступні ознаки: окремі темні цятки, сегменти кілець, розпливчасті плями. При гострій формі на зрізах видно суцільні або розірвані темні кільця, суцільне потемніння заболоні. На поздовжніх зрізах пошкоджені судини мають вигляд темних штрихів та полос.

Макроскопічний метод дає можливість постановки діагнозу багатьох хвороб стовбурів та гілок у польових умовах. Але нерідко виникає необхідність більш ретельного огляду уражених частин стовбурів і гілок у лабораторних умовах або мікроскопічного дослідження виявлених грибних утворень (конідій, плодових тіл, стром). Для цієї мети відбирають зразки уражених гілок і стовбурів. Щоб уникнути помилки при постановці діагнозу необхідно відбирати по декілька зразків з найбільш чітко вираженими ознаками ураження. Залежно від товщини стовбурів і гілок зразки беруть у вигляді обрубків, ділянок кори, виколотих (вирізаних) шматків деревини. Слід пам'ятати, що зразки живих стовбурів і гілок в умовах підвищеної вологості швидко покриваються цвілью, що може значно ускладнити роботу з ними, особливо – дослідження під мікроскопом. Тому, якщо аналіз відібраних зразків буде проводитися не відразу, їх необхідно підсушити на сонці або просто в кімнатних умовах і тільки після цього помістити в пластикові або паперові пакети для подальшого зберігання. Кожен зразок забезпечується етикеткою із зазначенням: породи, місця збору (населений пункт, район, область), категорії насаджень (розплідник, культури, міські, лісові), дати, прізвища, імені та по-батькові того, хто проводив збір матеріалу.

У разі, коли спороношення грибів на корі погано помітні або наявних ознак недостатньо для встановлення виду хвороби і збудника, використовують вологу камеру, до якої поміщають зразки кори або деревини. У вологих камерах, наприклад, утворюються коремії *Graphium ulmi* та *G. roboris* – голландської хвороби ільмових порід і судинного мікозу дуба та ін. В умовах підвищеної вологості розкриваються плодові тіла – апотеції, що дає можливість встановити їх форму, характер розкриття, колір гіменія.

У тих випадках, коли зовнішніх ознак недостатньо, вдаються до *мікроскопічного методу*. Мікроскопування дає можливість виявити специфічні ознаки, властиві патогену. У грибів до таких ознак відносяться: тип конидіом (коремії, жога, пікніди) і плодових тіл, форма, будова, колір спор та ін. За відсутності спороношень, стром та інших ознак збудників хвороб вдаються до складнішого методу діагностики – *методу чистих культур*. Він полягає у виділенні збудника з уражених тканин з використанням штучних поживних середовищ. Застосування двох останніх методів вимагає спеціального лабораторного обладнання та високої кваліфікації виконавців.

Голландська хвороба ільмових порід (графіоз)

Збудник – сумчастий гриб *Ophiostoma ulmi* (= *Ceratocystis ulmi*), конідіальна стадія – недосконалий гриб *Graphium ulmi*. Уражуються усі європейські та азіатські види ільмових порід. У районах, де зростають ільмові породи, хвороба часто набуває характеру епіфітотій.

Зараження дерев здійснюється спорами збудника або при контакті кореневих систем хворих і здорових дерев. Спори гриба переносяться від дерева до дерева вітром, дощем, комахами. У переносі інфекції перше місце належить заболонникам (рід *Scolytus*), з яких найбільш активні: руйнівник, струменистий, рідше – пігмей. Зараження відбувається тільки при попаданні спор на свіжі поранення. Після попадання до провідних тканин спори поширюються пасивно.

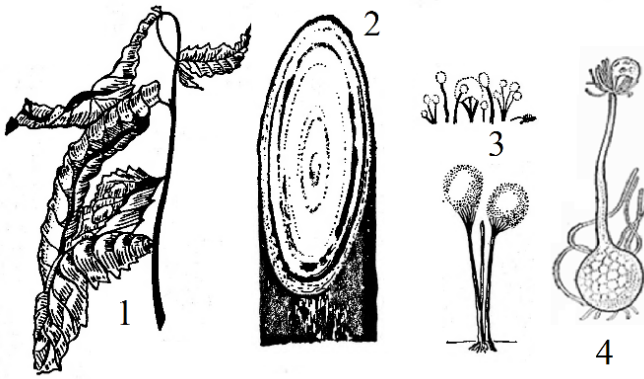
Гриб починає розвиватися у тонких гілках, потім переходить у товсті або стовбур. На уражених гілках листки в'януть, скручуються, але деякий час продовжують висіти на дереві, залишаючись зеленими. Конідії проникають до судин і проростають у грибницю, яка впливає на клітини, викликаючи виділення камеді. При цьому утворюються тіли, що закупорюють судини.

На поперечному зрізі відмерлих гілок у зовнішній частині заболони утворюється суцільне буре кільце, на зрізі всихаючих – бурі штрихи, цятки, тобто переривчасте кільце.

Сумчаста стадія збудника зустрічається рідко, переважає безстатеве спороношення. Конідіальне і сумчасте спороношення слід шукати на оголеній від кори деревині, у ходах заболонників і на внутрішній поверхні кори всихаючих і всохлих дерев (рис. 20).

Конідіальне спороношення типу *Graphium* – коремії мають вигляд темно-коричневих стовпчиків висотою до 1,2 мм, на верхівці яких розташовані жовто-бурі кулеподібні головки слизистої маси спор діаметром до 0,4 мм. На поверхні головки на конідіеносцях утворюються яйцеподібні, безбарвні, одноклітинні конідії, розміром $3,4\text{--}7 \times 1,6\text{--}3$ мкм.

Сумчаста стадія збудника розвивається сапрофітно на мертвій деревині. Перитеції майже поверхневі, чорні, округлі, 10–135 мкм у діаметрі, з хоботком до 380 мкм завдовжки і пучком безбарвних війок на верхівці. При дозріванні спори виходять через канал хоботка та групуються на його верхівці у вигляді здуття.



- 1 – уражена гілка,
 2 – поздовжній переріз через уражену гілку,
 3 – конідиальне спороношення (коремій), яке утворюється в ходах заболонників;
 4 – сумчасте спороношення (перитецій)

Рисунок 20 – Голландська хвороба ільмових порід

Судинний мікоз дуба

Викликається сумчастими грибами з роду *Ceratocystis* (*C. roboris*, *C. kubanicum*, *C. valachicum*, конідиальні стадії – *Graphium roboris*, *Verticillium* sp., *Cephalosporium* sp. та ін.) і недосконалими грибами з роду *Fusarium* (*F. sporotrichiella*, *F. javanicum*). Зазначені види можуть вражати дуб, діючи в комплексі або кожен окремо.

Вілт клена

Викликається недосконалим грибом *Verticillium dahliae*. Він уражує деякі види клена, дуб, ільмові та інші породи. Особливо сильно уражується клен гостролистий.

Виконання роботи

Завдання 1. Вивчити симптоми голландської хвороби ільмових порід, судинного мікозу дуба та вілту клена.

Завдання 2. Розглянути і замалювати макроскопічні прояви графіозу на рослинах в'яза. Звернути увагу на уражені судини на поперечному і поздовжньому зрізі пагонів. На оголеній деревині знайти конідиальне спороношення збудника.

Завдання 3. Приготувати тимчасовий препарат конідиального спороношення збудника графіозу. Роздивитися під мікроскопом і замалювати коремії.

Завдання 4. Зробити висновок щодо макроскопічних та мікроскопічних ознак судинних хвороб деревних рослин.

Лабораторне заняття № 14

Тема: Стовбурові та кореневі гнілі деревних порід

Мета: ознайомитися з основними гнилями хвойних та листяних порід деревних рослин, навчитися їх ідентифікувати.

Матеріали та обладнання: зразки сосни, уражені сосною та кореневою губкою; зразки дуба, уражені несправжнім дубовим трутовиком; плодове тіла

опенька; лупа; кольорові фотографії рослин з плодовими тілами збудників гнилей.

Перелік питань для самостійної підготовки

1. Особливості гниття деревини. Стадії гниття деревини.
2. На які типи поділяють гнилі в залежності від висоти розташування їх на дереві?
3. Перерахувати типи гнилей в залежності від їх розташування на поперечному зрізі стебла.
4. Шляхи зараження рослин стовбуровими та кореневими гнилями.
5. Навести приклади грибів абсолютних та факультативних паразитів, які викликають гнилі дерев.
6. Навести приклади грибів абсолютних та факультативних сапротрофів, які викликають гнилі дерев.
7. Чи може збудник соснової губки та несправжнього дубового трутовика розвиватися на мертвих деревах?
8. Шкодочинність стовбурових гнилей.
9. Біоекологічні особливості кореневої губки. Шкодочинність.
10. Опеньок осінній. Діагностичні ознаки. Шкодочинність.
11. Особливості розповсюдження корневих гнилей.



Теоретичні відомості

Дерева уражуються гнилями у віці від 20 до 40 років, а в деяких випадках раніше. Збудниками гнилей є дереворуйнуючі гриби, одні з яких розкладають мертву деревину зрубаних дерев, інші уражують живі дерева. Багато видів здатні розвиватися як на живих деревах, так і на мертвій деревині сухостою, повалених дерев, пнів.

Зараження *стовбуровими гнилями* відбувається через пошкодження кори, обламани гілки, механічні пошкодження стовбура і гілок, морозобійні тріщини. Гнилі, які розвиваються у стовбурах живих дерев, викликають їх ослаблення, сприяють заселенню шкідниками. Дерева, уражені стовбуровими гнилями, більшою мірою схильні до бурелому і сніголаму. При розвитку гнилі на стовбурах з часом утворюються плодові тіла трутових грибів, що є надійною діагностичною ознакою.

Нижче наведені найнебезпечніші збудники стовбурових гнилей на хвойних породах:

- соснова губка – *Phellinus pini*,
- ялинова губка – *Phellinus pini* var. *abietis*,
- окоренковий ялиновий трутовик – *Onnia triqueter*,
- облямований трутовик – *Fomitopsis pinicola*,

на листяних:

- несправжній дубовий трутовик – *Phellinus robustus*,
- дуболюбивий (дубовий) трутовик – *Inonotus dryophilus*,
- дубова губка – *Daedalea quercina*,
- несправжній трутовик – *Phellinus igniarius*,

осиковий трутовик – *Phellinus tremulae*,
справжній трутовик – *Fomes fomentarius*,
березова губка – *Piptoporus betulinus*,
сірчано-жовтий трутовик – *Laetiporus sulphureus*.

Соснова губка – *Phellinus pini*

Гриб викликає строкату ядрову гниль стовбурів у живих дерев: сосни, кедра, модрини.

Плодові тіла багаторічні, копитоподібний або жовноподібні рідше плоскі. Поверхня темно-бура або сірувато-чорна, шорстка, щетиниста або гола, з концентричними борозенками і численними радіальними тріщинами, часто покрита лишайниками. Тканина дерев'яниста, іржаво-бура. Гіменофор жовтувато-коричневий, із нерівновеликими округлими, кутастими і лабіринтоподібними порами. Плодові тіла з'являються на стовбурах вже при значному розвитку гнилі.

Уражена деревина набуває червонувато-бурого забарвлення. За річним кільцям часто утворюються тріщини. Гриб найбільш інтенсивно руйнує ядрову частину стовбура на висоті від 2 до 10 м. Соснова губка заражає деревостани не молодше 40 років. Ураженість старих насаджень іноді досягає 60 %. Розвиток гнилі у стовбурі майже не впливає на стан дерева, проте призводить до великих втрат ділової деревини.

Несправжній дубовий трутовик – *Phellinus robustus*

Широко поширений і є одним з найбільш шкідливих трутовиків, які уражують дуб. Викликає білу смугасту гнилизну живих дерев дуба. Гниль в основному ядрова, але місцями заходить у заболонь, камбій і луб, викликаючи утворення ран та засихання гілок. Розвиваючись у нижній частині стовбура і піднімаючись до 2–3 м, гниль призводить до значних втрат ділової деревини.

Плодові тіла багаторічні, безформно жовноподібні або копитоподібні, з широким закругленим жовтувато-вохряним або рудуватим краєм і гіменофором того ж кольору з дуже дрібними округлими порами. Поверхня сірувато бура або чорнувата, горбкувата, з тріщинами. Тканина дуже тверда, дерев'яниста, жовтувато-бура.

Кореневі гнилі деревних порід належать до числа найбільш поширених і шкідливих хвороб лісу. Зараження дерев гнилями відбувається спорами (базидіоспорами та конідіями, головним чином через пошкоджене або відмерле коріння) і міцелієм – при зіткненні або зрошенні здорових та уражених коренів. Розвиток корневих гнилей у насадженнях зазвичай носить осередковий характер, іноді виникають вогнища, які охоплюють великі площі лісу. Кореневі гнилі призводять до швидкого ослаблення й всихання дерев, вітровалів, заселення дерев стовбуровими шкідниками, зрідження деревостану, а при сильному ступені ураження насаджень – до їх повного розпаду.

Деякі види гнилей з коренів переходять до стовбура, уражують окоренкову, а іноді й більшу частину стовбура, призводять до значних втрат ділової деревини.

Серед хвороб цієї групи найбільшої шкоди завдають гнилі, викликані кореневою губкою та опеньком осіннім. Менш поширеними є гнилі коренів, що викликаються трутовиком Швейниці, ризиною хвилястою. Зі стовбура до основи коріння можуть поширюватися гнилі, викликані ялиновою губкою, лускатим і деякими іншими трутовиками.

Коренева губка – *Heterobasidion annosum* (= *Fomitopsis annosa*)

Викликає строкату ямчасто-волокнисту кореневу та стовбурову гниль. Уражує багато хвойних і деякі листяні породи (наприклад, березу), проте які уражаються рідко. Гриб більш небезпечний для хвойних насаджень, насамперед для сосни, ялини, ялиці та у меншій мірі для модрина.

Описано ряд морфологічних форм або різновидів кореневої губки, які розрізняються відповідно до географічного розповсюдження, рівня патогенності та спеціалізації до різних деревних порід.

Коренева губка здатна зберігатися й розвиватися не тільки в деревині живих дерев, але і на мертвих коренях, пнях, деревних залишках, у підстилці, де часто формуються її плодові тіла. Найвірніша ознака ураження дерева кореневою губкою – наявність на коренях плодівих тіл гриба. Зазвичай вони утворюються в затінених місцях, на нижній поверхні гнилих коренів вітровальних дерев, іноді на кореневій шийці всохлих дерев, на напівзруйнованих пнях.

Плодові тіла *Heterobasidion annosum* багаторічні, різноманітної, часто неправильної форми, від розпростертих або розпростерто-відігнутих до копитоподібних, розміром 5–15 см (за сприятливих умов можуть досягати 40 см у діаметрі). Поверхня нерівна, зморшкувата, концентрично-борозниста, опушена у молодих екземплярів, пізніше покривається тонкою світло-бурою, каштаново-коричневою або шоколадно-бурою кіркою. Характерна ознака – білуватий край плодового тіла. Тканина м'яко-пробкова, білувата або злегка охряна у молодих екземплярів, дерев'яниста й коричнева – у старих. Поверхня гіменофора біла, пізніше деревинно-жовта, з шовковистим блиском. Пори цілокраї, нерівновеликі, округлі до неправильних.

Уражуються насадження різного віку, причому перші ознаки хвороби можуть виявлятися вже у 15–20-річних деревостанах. Самосів хвойних порід, що з'являється в осередках кореневої губки, також заражається грибом і гине. Найбільшою мірою страждають чисті хвойні насадження, у природних насадженнях сосни коренева губка зустрічається рідше. Ялина і ялиця сильно уражуються не тільки в культурах, але й у природних лісах. Змішані хвойно-листяні насадження стійкіші до хвороби. У приміських лісах і лісопарках розвитку осередків кореневої губки сприяють підвищені рекреаційні навантаження.

Опеньок осінній – *Armillaria mellea*

Викликає білу заболонну гниль коренів і стовбурів хвойних та листяних дерев. Зустрічається майже повсюдно, є типовим поліфагом: уражує понад 230 видів рослин, у тому числі багато деревних порід, чагарників, сільськогосподарських, квіткових культур. У чистих хвойних насадженнях та дібровах поширення опенька часто набуває характеру епіфітотій.

Він здатен як до паразитичного способу життя, так і до тривалого сапротрофного розвитку на мертвій деревині. У складі популяцій *A. mellea* виділяють форми, які відрізняються за еколого-морфологічними, культуральними та іншими ознаками.

У молодих дерев хвороба часто протікає у гострій формі, що веде до їх швидкого (за 1–2 роки) усихання. При ураженні дорослих дерев хвороба розвивається повільніше (6–10 років), викликаючи їх поступове ослаблення.

Найважливіші діагностичні ознаки ураження дерев опеньком – наявність на коренях і стовбурах сильно розгалужених темно-бурих міцеліальних шнурів (ризоморф) та плівок. На поверхні коренів гриб утворює коренеподібні, круглі на розрізі ризоморфи, які можуть, поширюючись у лісовій підстилці та ґрунті, переходити на корені сусідніх здорових дерев й заражати їх через відмерлі дрібні корінці, пошкодження кори, сочевички. Під корою уражених коренів і стовбурів розвиваються плоскі ризоморфи, нерідко багатометрової довжини. Саме на таких ризоморфах формуються плодові тіла гриба.

Плодові тіла опенька осіннього утворюються переважно у серпні-жовтні великими групами, найчастіше на пнях (звідси назва гриба), сушняку, сухостої, рідше на коренях і нижній частині стовбурів уражених та живих дерев.

Виконання роботи

Завдання 1. Використовуючи кольорові фотографії та довідкову літературу, визначити чотири надані зразки плодівих тіл трутовиків та заповнити таблицю 11.

При виконанні завдання звернути увагу на морфологію плодівих тіл, їх консистенцію, колір та інші особливості.

Таблиця 11 – Гнилі деревних рослин

№	Назва збудника гнилі	На яких рослинах розвивається	Характеристика плодового тіла гриба	Рисунок плодового тіла

Завдання 2. Зробити висновок щодо макроскопічних та мікроскопічних ознак гнилей стовбурів та гілок деревних рослин.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Альгология и микология : Грибы и грибоподобные организмы : практическое пос. для студ. спец. 1–31 01 01–02 – «Биология (научно-педагогическая деятельность)» / В. А. Собченко и др. Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. 100 с.
2. Воронцов А. И., Мозолевская Е. Г., Соколова Э. С. Технология защиты леса. Москва : Экология. 1991. 304 с.
3. Гойчук А. Ф., Решетник Л. Л. Лісова фітопатологія у визначеннях, рисунках, схемах : навч. посіб. / за ред. проф. А. Ф. Гойчука. 3-є вид. Житомир : Полісся, 2015. 224 с.
4. Журавлев И. И., Крангауз Р. А. Яковлев В. Г. Болезни лесных деревьев и кустарников. Москва : Лесная промышленность. 1974. 160 с.
5. Кузьмичев Е. П., Соколова Э. С., Куликова Е. Г. Инфекционные болезни городских насаждений та меры борьбы с ними : уч. пос. / под ред. Е. Г. Мозолевской. Москва : МГУЛ, 2002. 87 с.
6. Мигаль А.В., Чепур С.С. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу „Фітопатологія” для студентів вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації на пряму підготовки „Лісове та садово-паркове господарство”. Ужгород : Вид-во УжНУ „Говерла”, 2011. 53 с.
7. Недвига О. Є. Словник понять і термінів з фітопатології : навч. посіб. Умань : Уманське видавничо-поліграфічне підприємство, 2001. 303 с.
8. Общая фитопатология : учеб. для вузов / К. В. Попкова и др. Москва : Дрофа, 2005. 445 с.
9. Семенкова И. Г., Соколова Э. С. Фитопатология : учеб. для студентов вузов. Москва : Академия, 2003. 480 с.
10. Федоров Н. И. Лесная фитопатология : учеб. для лесохоз. вузов. Минск : Выш. шк., 1992. 317 с.
11. Соколова Э. С., Галасьева Т. В. Инфекционные болезни листьев древесных растений : учеб. пос. Москва : ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. 42 с.
12. Соколова Э. С., Галасьева Т. В. Сосудистые и некрозно-раковые болезни стволов и ветвей: учеб. пособие. Москва : ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. 36 с.
13. Фитопатология. Методические указания по лабораторным занятиям для студентов очного и заочного обучения, специальность 250201 «Лесное хозяйство» / сост. Рыженко С. Н. Уссурийск : Приморская гос. с.-х. акад., 2008. 56 с.
14. Шевченко С. В., Цирюлик А. В. Лесная фитопатология. Киев : Вища школа, 1986. 381 с.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Біологічний захист рослин / М. П. Дядечко та ін. ; за ред. М. П. Дядечко та М. М. Падія. Біла Церква : Білоцерківський національний аграрний університет, 2001. 312 с.
2. Біопошкодження рослинних ресурсів і продовольчої сировини : навч. посіб. / В. Д. Малигіна та ін. ; за ред. В. Д. Малигіної. Київ : Кондор, 2009. 246 с.
3. Воронцов А. И., Мозолевская Е. Г., Соколова Э. С. Технология защиты леса. Москва : Экология, 1991. 304 с.
4. Гойчук А. Ф., Решетник Л. Л. Лісова фітопатологія у визначеннях, рисунках, схемах : навч. посіб. / за ред. проф. А. Ф. Гойчука. 3-є вид. Житомир : Полісся, 2015. 224 с.
5. Кузьмичев Е. П., Соколова Э. С., Мозолевская Е. Г. Болезни древесных растений : справочник. Москва : ВНИИМ, 2004. Т. 1. 120 с.
6. Марютін Ф. М., Пантелєєв В. К., Білик М. О. Фітопатологія : навч. посіб. / за ред. проф. Ф. М. Марютіна. Харків : Еспада, 2008. 552 с.
7. Мигаль А. В., Чепур С. С. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу „Фітопатологія” для студентів вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації напряму підготовки „Лісове та садово-паркове господарство”. Ужгород : Вид-во УжНУ „Говерла”, 2011. 53 с.
8. Общая фитопатология : учеб. для вузов / К. В. Попкова и др. Москва : Дрофа, 2005. 445 с.
9. Семенкова И. Г., Соколова Э.С. Фитопатология : учеб. для студентов вузов. Москва : Академия, 2003. 480 с.
10. Семенкова И. Г., Соколова Э. С. Лесная фитопатология. Москва : Экология, 1992. 352 с.
11. Чураков Б. П., Чураков Д. Б. Фитопатология : учеб. Москва : ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. 424 с.
12. Шевченко С. В., Цирюлик А. В. Лесная фитопатология. Киев : Вища школа, 1986. 381 с.
13. Федоров Н. И. Лесная фитопатология : учеб. для лесохоз. вузов. Минск : Выш. шк., 1992. 317 с.

Додаткова:

1. Брежнев И. Е., Ибрагимов Г. Р., Потлайчук В. И. Определитель грибов на плодах и семенах древесных и кустарниковых пород. Москва : Изд-во с.-х. лит-ры, 1992. 415 с.
2. Вредители и болезни цветочно-декоративных растений / под ред. В. В. Синадского. Москва : Наука, 1982. 592 с.
3. Гвоздяк Р. І., Гойчук А. Ф., Розенфельд В. В. Лісова фітобактеріологія : навч. пос. / за ред. проф. А. Ф. Гойчука. Київ : ВД «Вініченко», 2014. 252 с.
4. Минкевич И. И. Эпифитотии грибных болезней древесных пород. Ленинград : ЛГУ, 1986. 115 с.

5. Мухин В. А. Экология дереворазрушающих грибов. Екатеринбург : УрО РАН. 2002. 306 с.
6. Настанова по захисту соснових насаджень від кореневої губки / О. І. Ладейщикова та ін. Харків, 2001. 27с.
7. Наумов Н. А. Анализ семян на грибную и бактериальную флору. Москва : Наука, 1990. 234 с.
8. Недвига О. Є. Словник понять і термінів з фітопатології : навч. посіб. Умань : Уманське видавничо-поліграфічне підприємство, 2001. 303 с.
9. Палеева Т. В. Определитель болезней и вредителей растений. Москва : Эксмо, 2004. 192 с.
10. Ролл-Хансен Ф., Ролл-Хансен Х. Болезни лесных деревьев. Санкт-Петербург : ЛТАб, 1998. 120 с.
11. Справочник по защите леса от вредителей и болезней / Г.А. Тимченко и др. Киев : Урожай, 1988. 224 с.
12. Трейвас Л. Ю. Болезни и вредители хвойных растений : атлас-определитель. Москва : ЗАО «Фитон+», 2010. 144 с.
13. Федоров Н. И., Раптунович Е. С., Ивашко С. Д. Лабораторные занятия по лесной фитопатологии. Минск : Вышэйшая школа, 1980. 238 с.
14. Хохряков М. К., Доброзракова Т. Л., Степонов К. М., Летова М. Ф. Определитель болезней растений. Санкт-Петербург : Лань, 2003. 592 с.
15. Цилюрик А. В., Шевченко С. В. Лесная фитопатология. Практикум. Киев : Вища школа, 1983. 176 с.

Схема життєвого циклу грибів роду *Pythium*

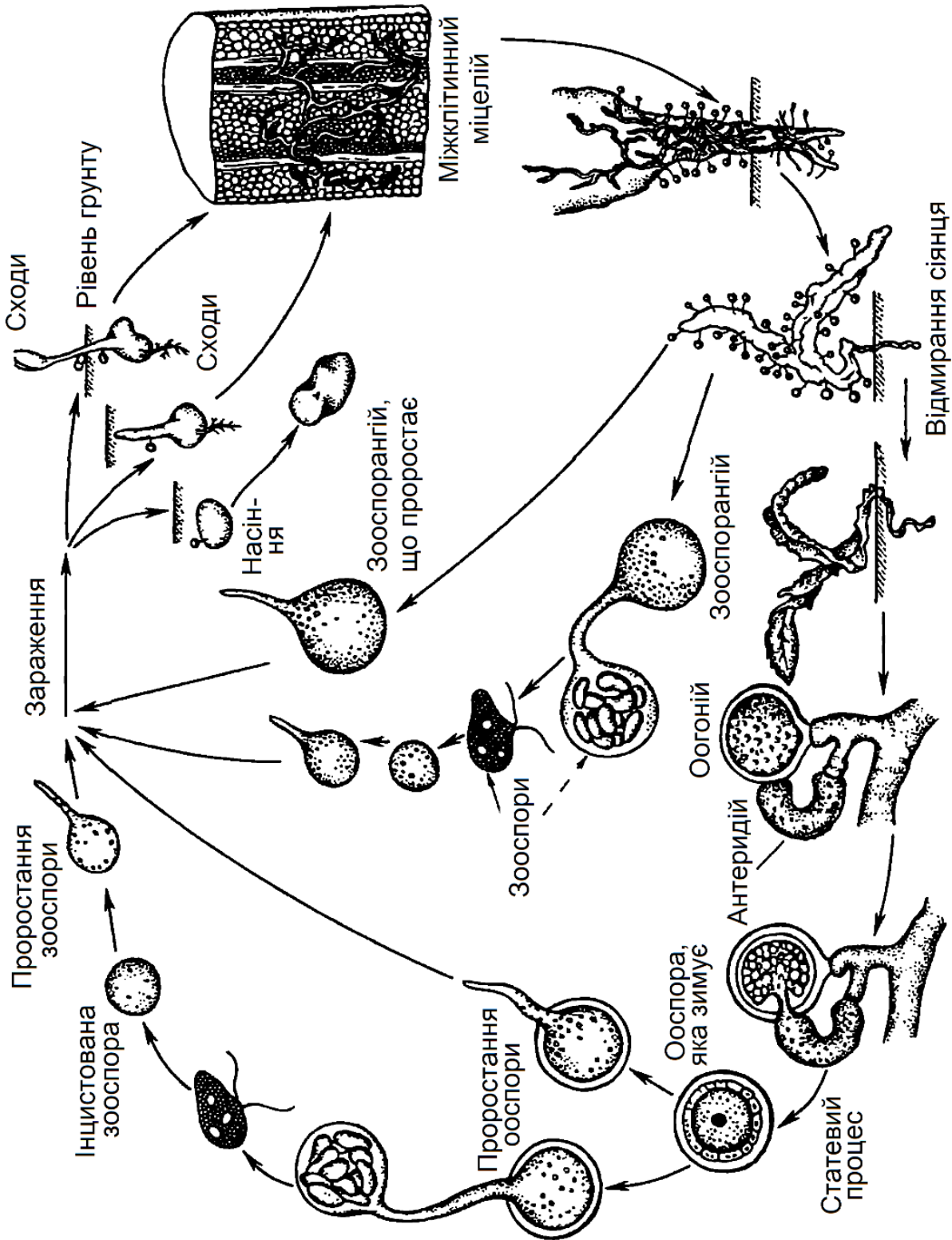


Схема життєвого циклу *Phytophthora infestans*

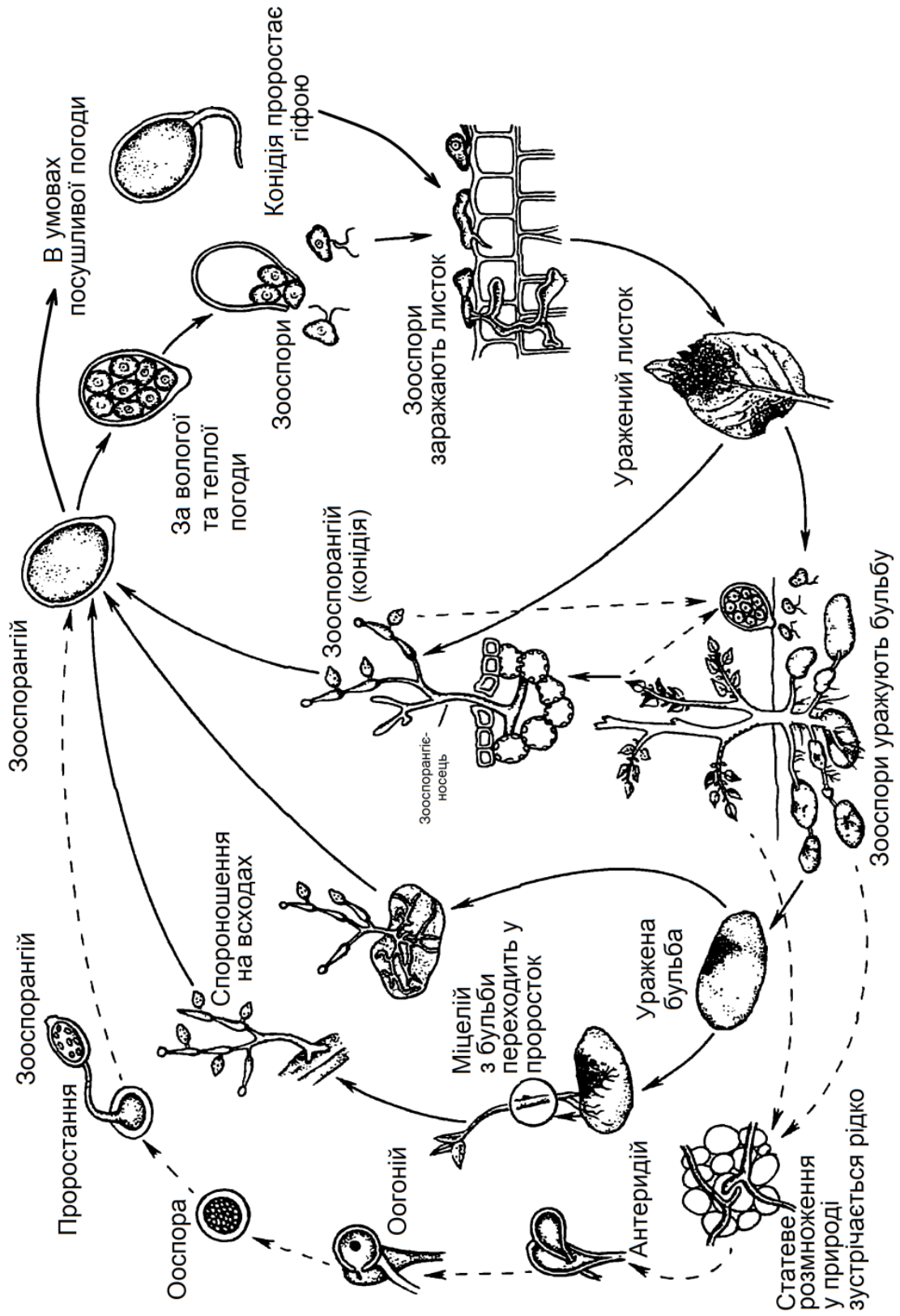
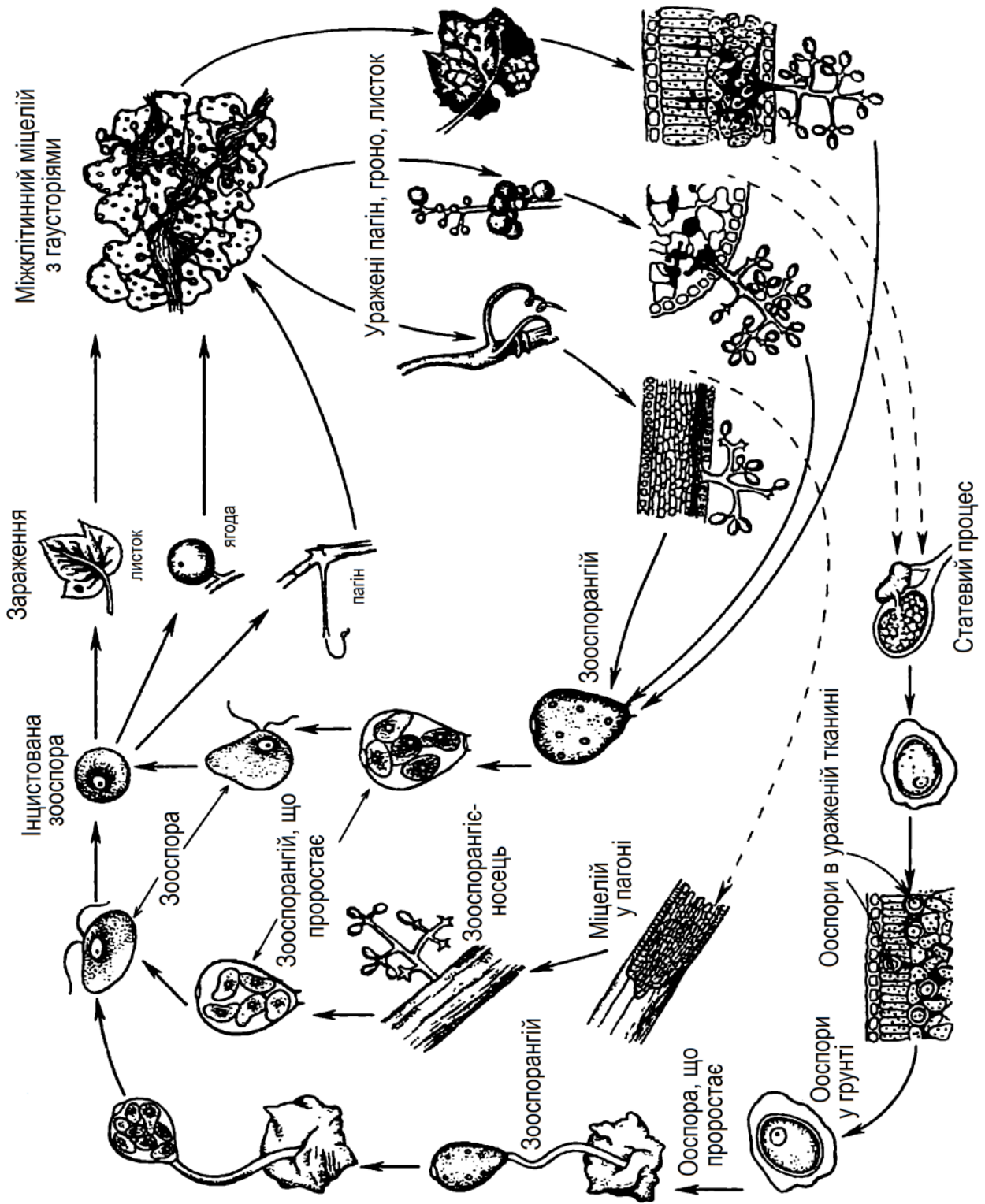


Схема життєвого циклу *Plasmopara viticola*



Виготовлення тимчасових мікроскопічних препаратів

Для вивчення мікроскопічних ознак збудників грибних хвороб листків готують препарати зі свіжого або сухого (гербарного) матеріалу. При цьому розглядають плодові тіла, сумки і сумкоспори, конідіями і конідії, характеристики яких використовуються при встановленні систематичного положення і виду збудника. Для аналізу відбирають зразки листків з чітко вираженими ознаками хвороби: добре розвиненим нальотом, пустулами, стромами, спороношенням. У залежності від досліджуваного об'єкта препарати готуються перенесенням його на предметне скло або виготовленням тонких мікроскопічних зрізів.

Перший спосіб застосовують, якщо на листі є нальоти міцелію, які легко знімаються, пустули, конідіями. Ці грибні утворення зішкрябають кінчиком препарувальної голки або леза і розміщують у краплині води на чистому предметному склі. Препарувальними голками, взятими в обидві руки, матеріал розправляють і покривають чистим покривним скельцем, уникаючи утворення бульбашок повітря. Перед переглядом препарату кілька разів злегка натискають на покривне скло кінчиком препарувальної голки для того, щоб у полі зору добре було видно окремі елементи гриба (гіфи, спори тощо.). Таким способом готують препарати при ураженні листя борошнистою россою, паршею, плоскими (некротичними) плямистостями й ін.

Якщо на листках опуклі (строматичні) плямистості або здуття з восковидним нальотом, то готують тонкі зрізи через уражені ділянки. Для цього лезом або скальпелем вирізають шматочок ураженої тканини і кладуть його у поздовжній розріз шматочка пінопласту, серцевини бузини, моркви або іншого відповідного матеріалу. Затискаючи великим, вказівним і середнім пальцями лівої руки відрізок зі шматочком ураженого листка, лезом, взятим правою рукою, ковзаючими рухами, краще від себе, роблять тонкі зрізи. Для виготовлення тонких, якісних зрізів застосовують нові леза. Зрізи з леза обережно знімають змоченим у воді кінчиком препарувальної голки, по декілька штук (3–5) поміщають у краплю води на предметне скло і роблять тимчасові препарати так, як при першому способі. При перегляді препарату під мікроскопом вибирають найбільш вдалий і тонкий зріз, на якому можна добре розглянути всі необхідні для визначення збудника ознаки (тип плодового тіла, форму сумок, спор й ін.).

Нерідко при встановленні видів збудників хвороб листя необхідні розміри різних елементів гриба, довжина і ширина. Визначення розмірів спор необхідне перш за все для встановлення виду грибів у межах роду. Вимірювання проводять за допомогою окуляр-мікрометра. Детально методика вимірювання розмірів об'єкта та основні методи діагностики хвороб лісу викладені у розділі 10 підручника «Технология защиты леса» [Воронцов А. И., Мозолевская Е. Г., Соколова Э. С., 1991].

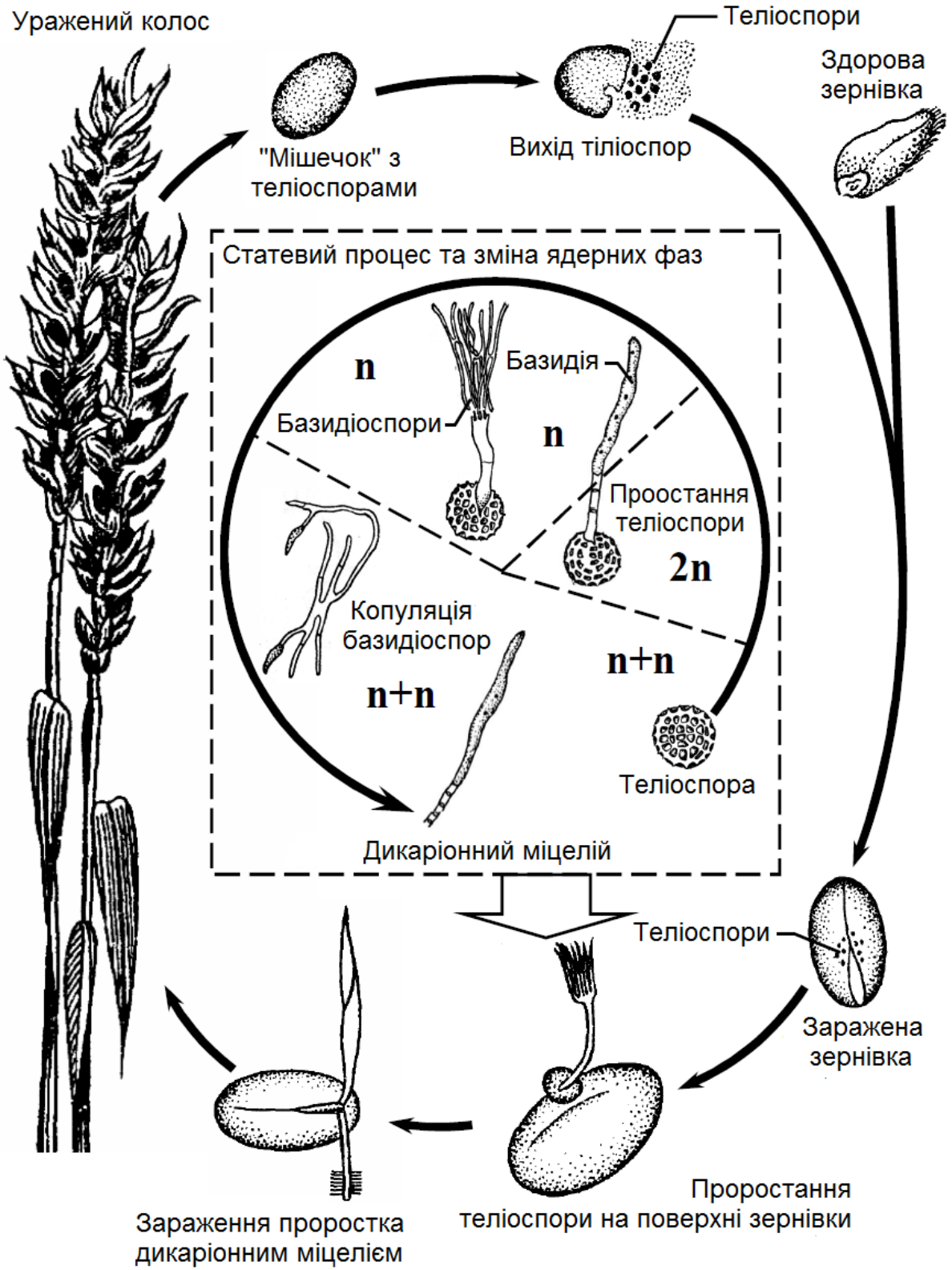
Схема життєвого циклу *Tilletia caries*

Схема життєвого циклу *Ustilago tritici*

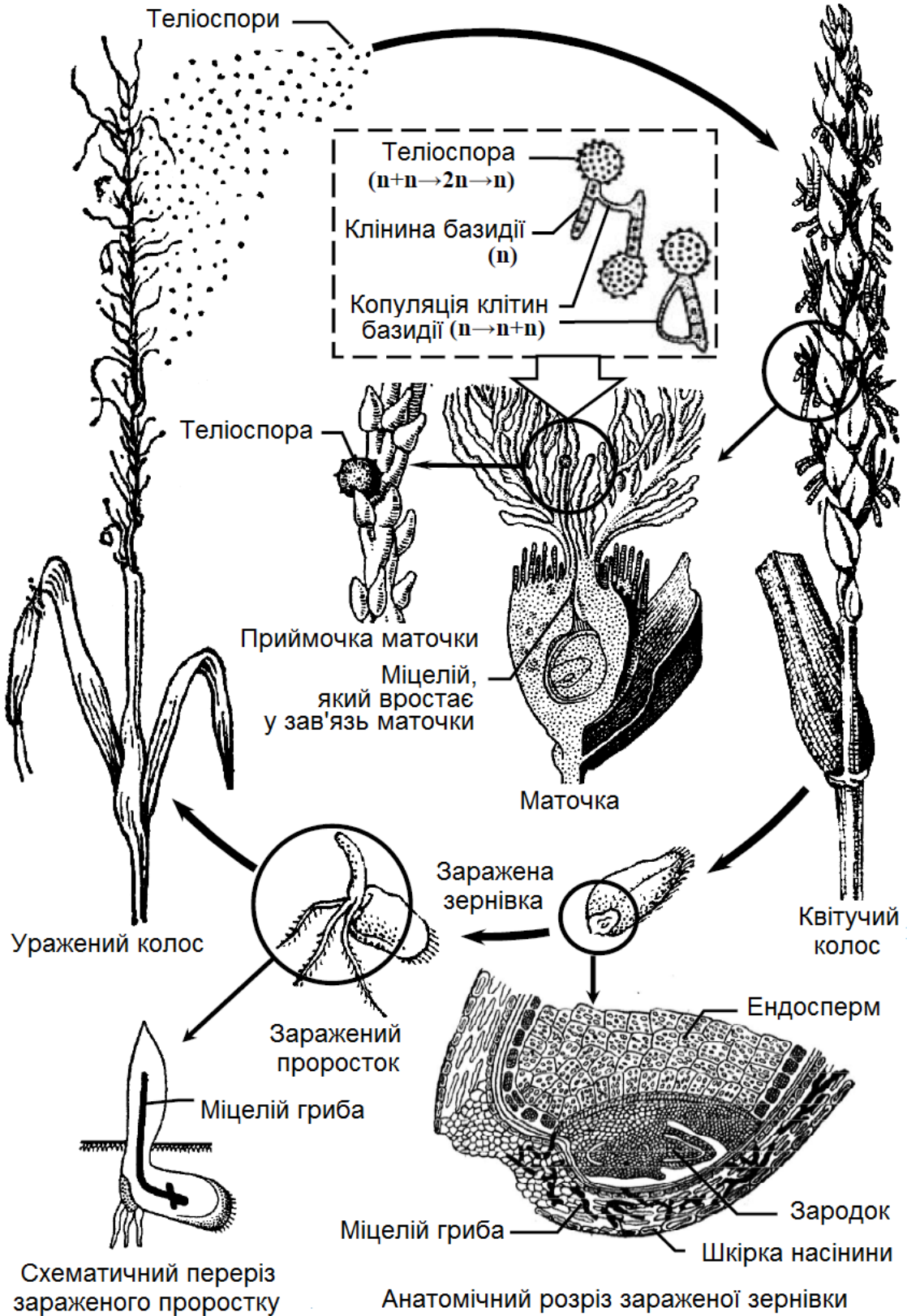


Схема життєвого циклу *Ustilago zeae*

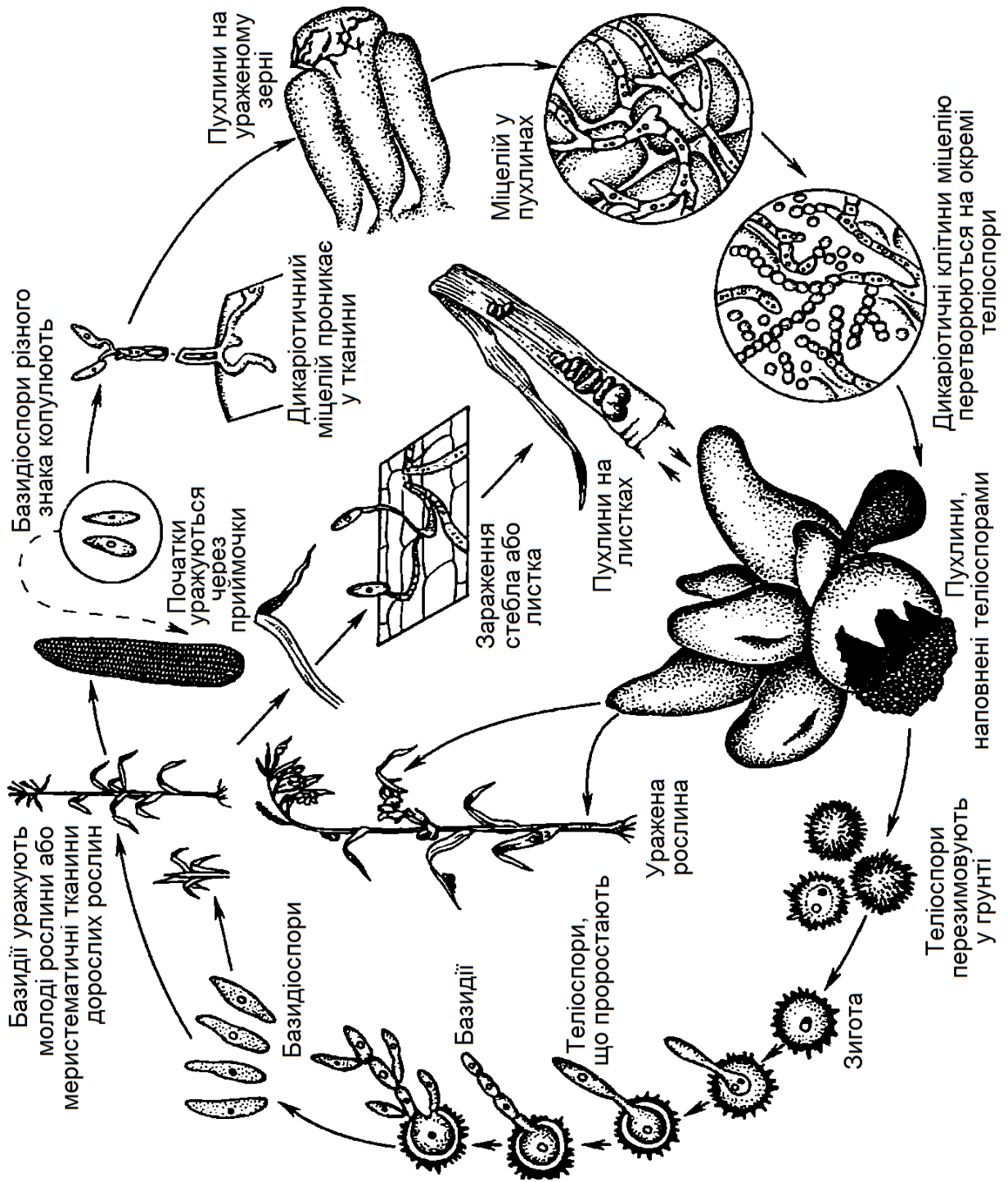
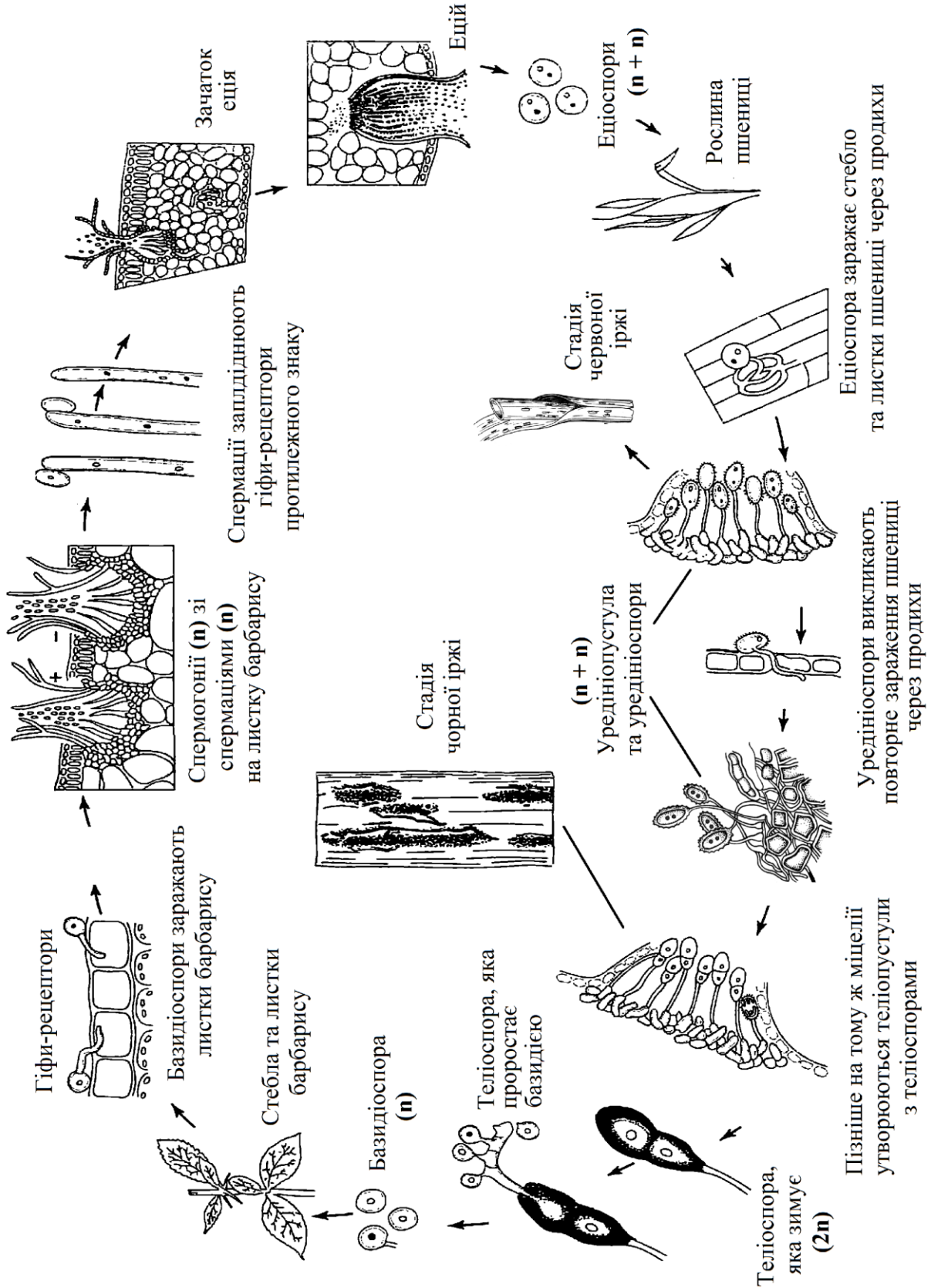


Схема життєвого циклу *Puccinia graminis*



Додаток М

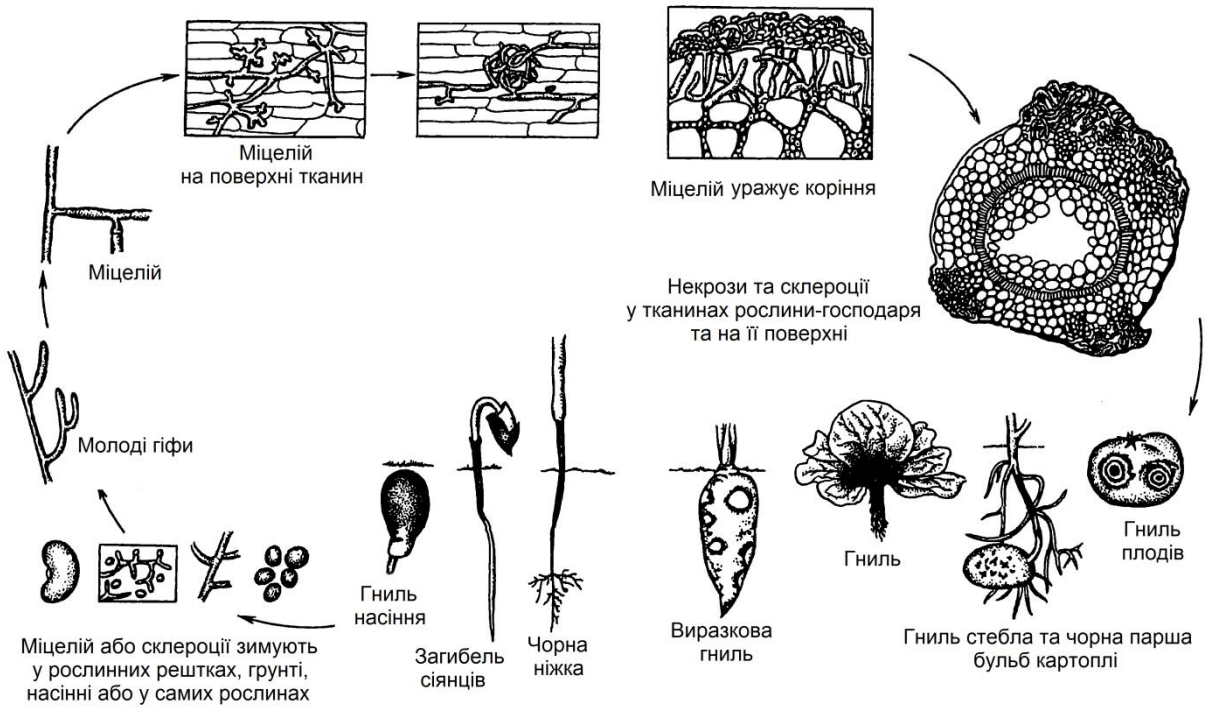


Рисунок М.1 – Схема циклу розвитку ризоктонії (*Rhizoctonia*)

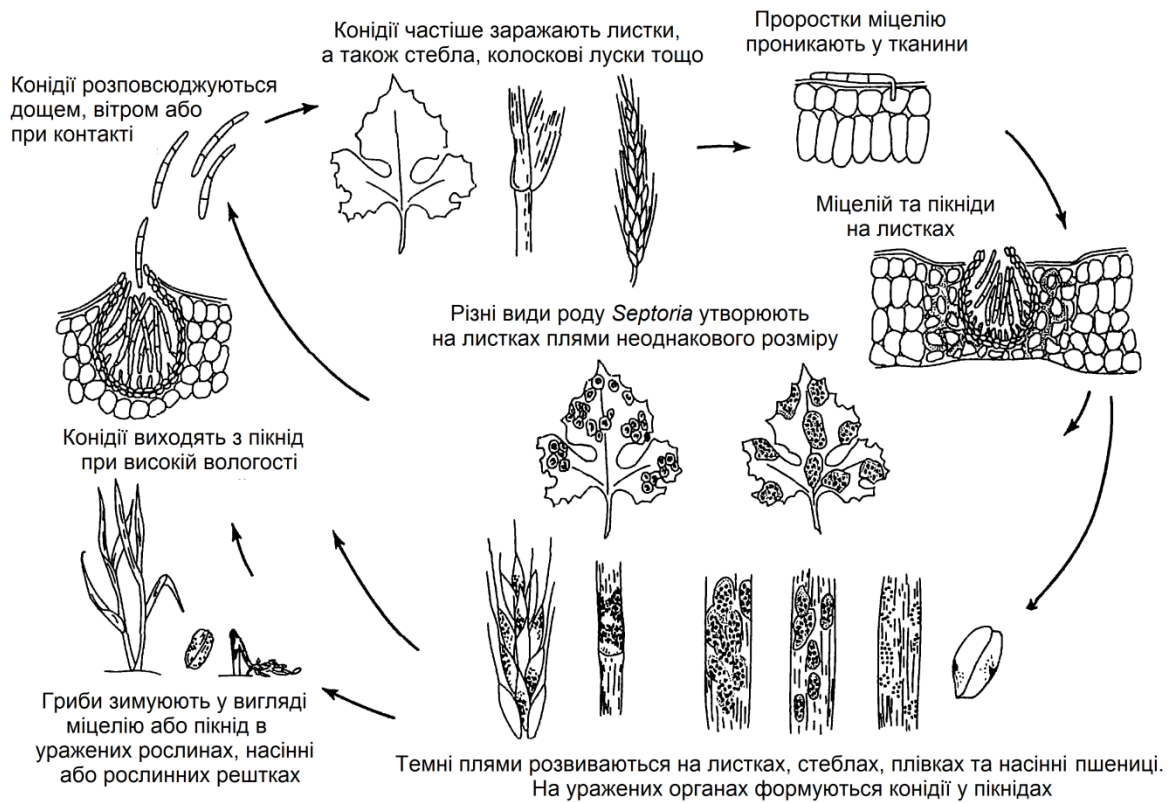


Рисунок М.2 – Схема циклу розвитку септорії (*Septoria*)

Схема циклу розвитку ботрітіса (*Botrytis*)

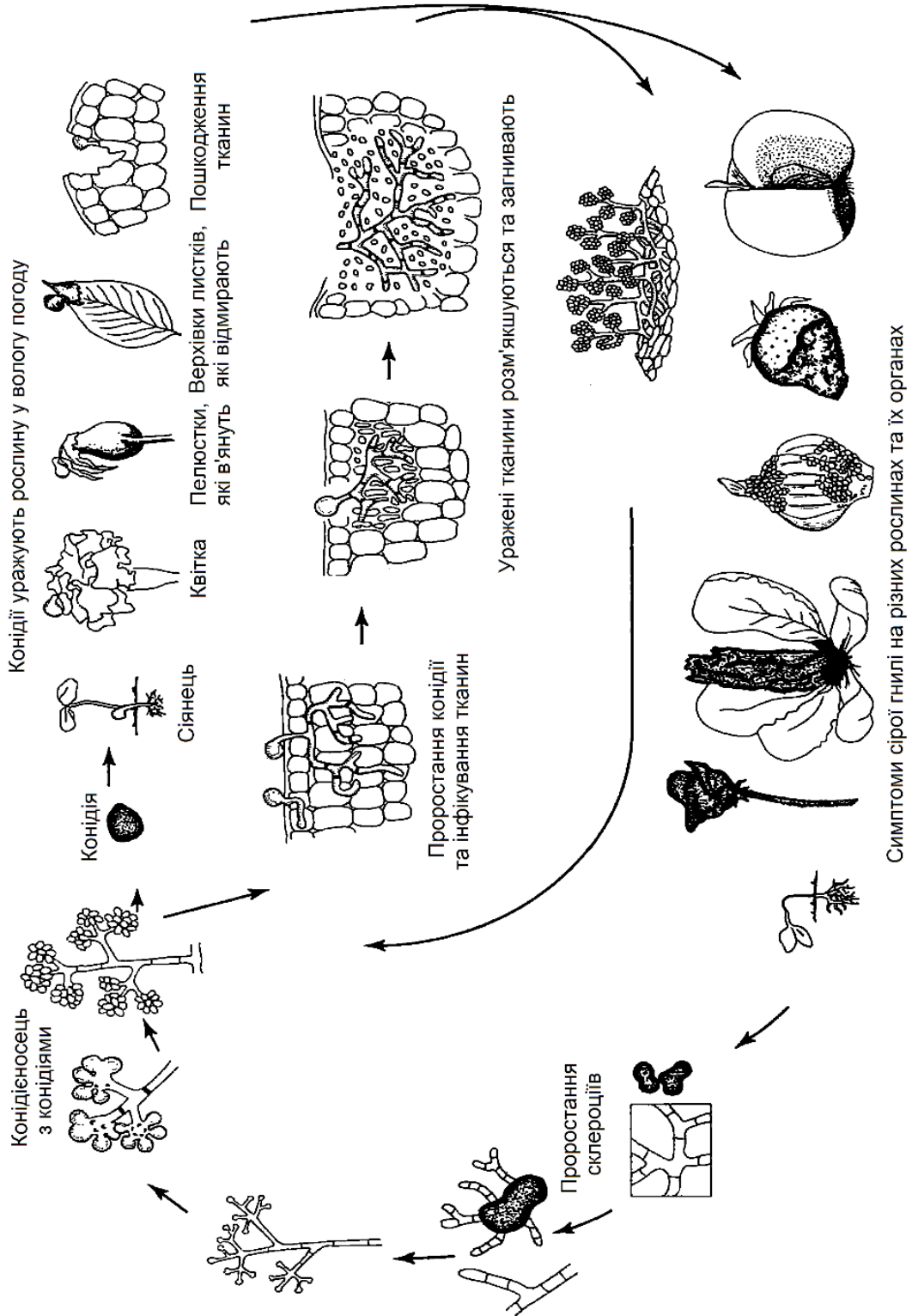


Схема циклу розвитку альтернارئ (Alternaria)

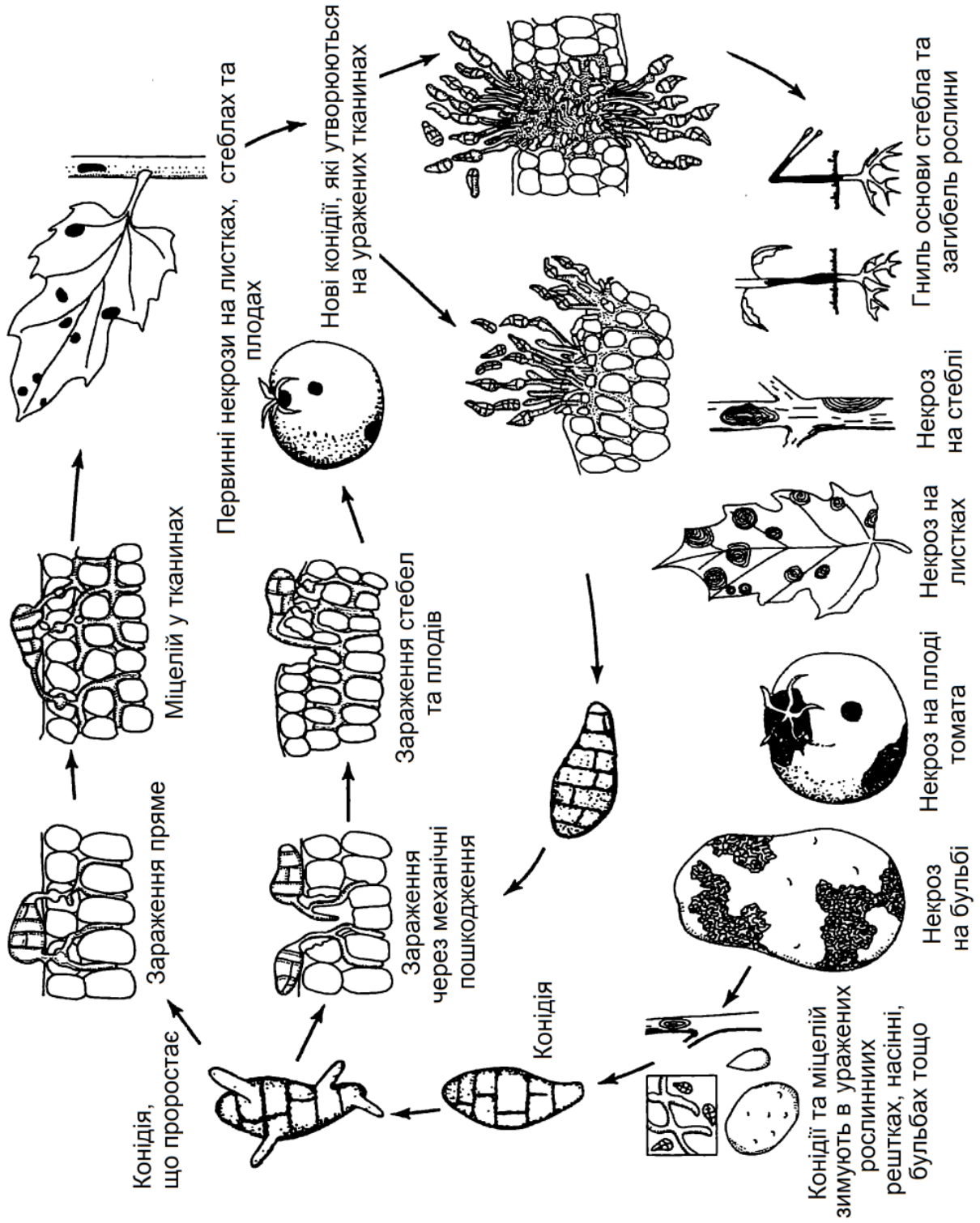
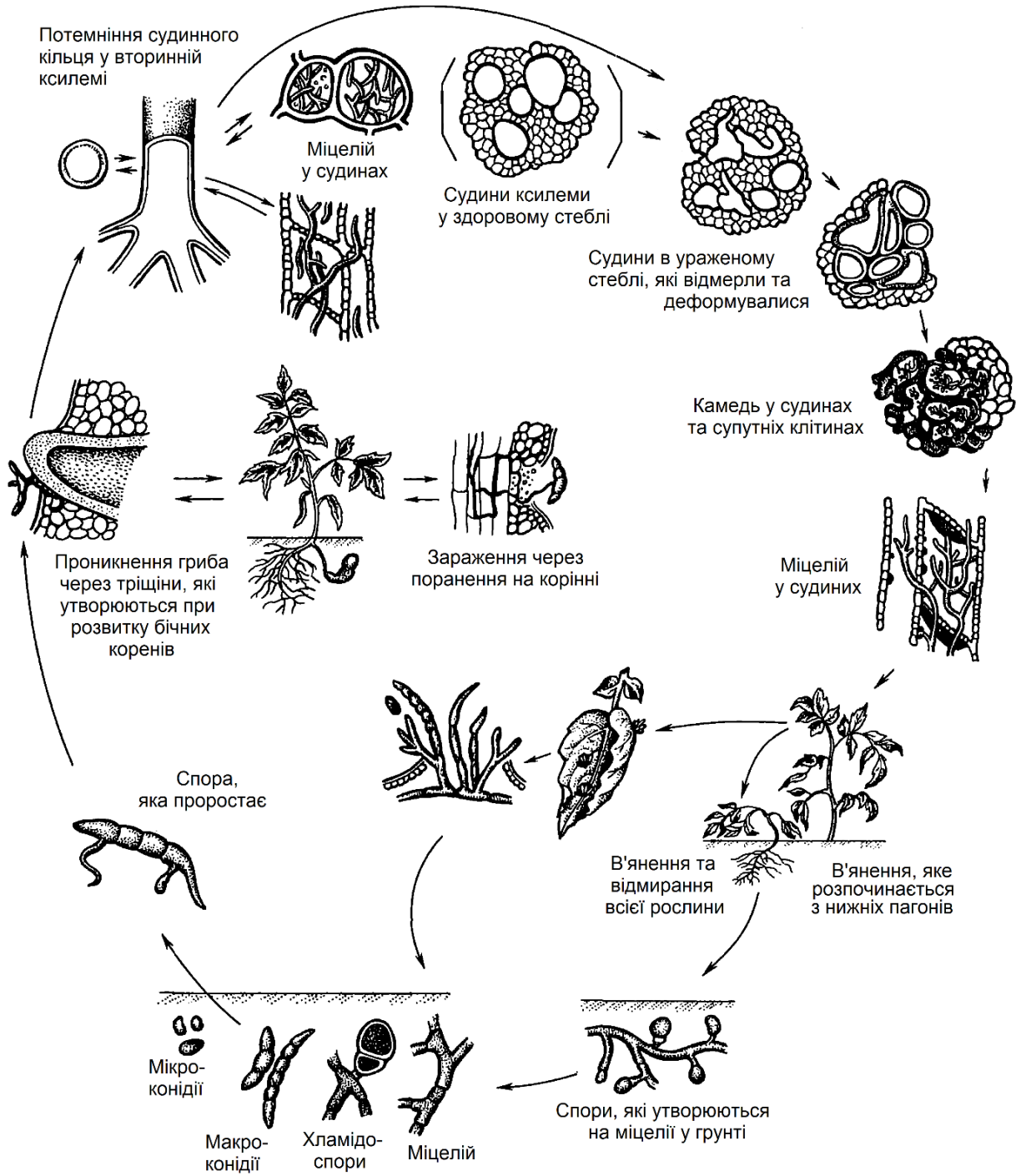


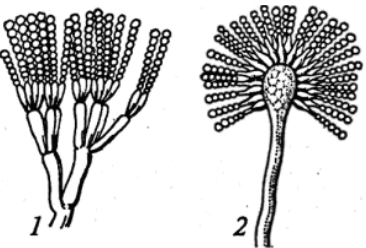
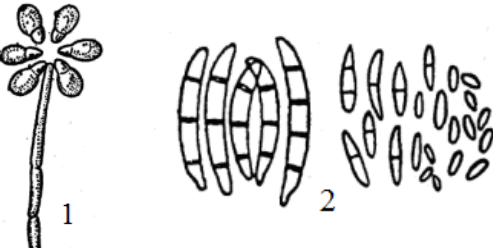


Схема циклу розвитку фузарію (*Fusarium*)

Додаток С

Основні гнилі жолудів та їх збудники

Назва хвороби та збудники	Симптоми
<p>Суха гниль (антракноз) жолудів</p> <p><i>Gloeosporium quercinum</i> (недосконалий гриб)</p> <p>Уражує також сіянці дуба, викликаючи буру плямистість листя.</p>	<p>На уражених сім'ядолях утворюються майже чорні плями неправильної форми з чіткими межами. Вони поступово поглиблюються, перетворюються на виразки та збільшуються в розмірах. Повністю уражені сім'ядолі мають нерівну, як би обвуглену поверхню, і зсихаються. У вологому середовищі на уражених місцях утворюються тонкі бруднувато-білі або жовтуваті плівки грибниці, в яких формуються конідіями гриба. Вони мають вигляд дрібних горбочків або подушечок жовтувато-бурого кольору, розташованих колами. Конідії виступають назовні у вигляді білуватих слизистих крапель.</p>
<p>Біла гниль жолудів</p> <p><i>Phomopsis quercella</i> (недосконалий гриб)</p> <p>Сумчаста стадія гриба розвивається на корі і деревині гілок дуба.</p>	<p>На уражених сім'ядолях утворюються сіруваті плями, які з часом темнішають, зливаються між собою і охоплюють усю поверхню сім'ядоль. В умовах підвищеної вологості на них розвивається пишна біла плівка міцелію (звідси й назва хвороби). У товщі грибниці закладаються пікніди збудника, які тиснуть на шкірку, внаслідок чого поверхня жолудя стає горбкуватою, а потім зіркоподібно розривається. З дозрілих пікнід назовні виходить склеєна маса конідій у вигляді помаранчевих крапель або звивистих ниток.</p>
<p>Цитоспороз жолудів</p> <p>Гриби роду <i>Cytospora</i>, найчастіше <i>C. intermedia</i></p>	<p>При цитоспорозі на сім'ядолях з'являються виразні темно-коричневі плями, вкриті тонкою білою міцеліальною плівкою. З часом плівка набуває жовтуватого або оливково-бурого відтінку, розростається і покриває всю поверхню сім'ядолей. На уражених сім'ядолях розвиваються великі, до 3–4 мм в діаметрі і 2–3 мм у висоту, оливково-чорні строми з пікнідами гриба, які виступають на поверхню жолудів через поздовжні тріщини і розриви у шкірці. При дозріванні конідії виходять назовні склеєними масами. Міцелій може легко переходити на сусідні здорові жолуді, тому в сховищах звичайно спостерігається розповсюдження хвороби у вигляді вогнищ. Цитоспороз – одна з найбільш небезпечних хвороб жолудів.</p>
<p>Чорна гниль жолудів</p> <p><i>Ophiostoma roboris</i> і <i>O. valachicum</i></p>	<p>Уражуються всі частини жолудя: черешок, плюска, шкірка та сім'ядолі. Зараженню жолудів у лісі сприяє пошкодження їх комахами. Захворювання проявляється в утворенні чорних плям, що локалізуються головним чином біля основи жолудя, і супроводжується швидким розм'ягченням сім'ядолей і почорнінням шкірки жолудів. На уражених жолудях формуються конідіальні спороношення, іноді кореміального типу, а після відмирання жолудя – плодові тіла збудника. Збудники уражують також проростки жолудів і сіянці дуба, а в дорослих насадженнях викликають судинний мікоз дуба.</p>

Основні збудники пліснявіння насіння та плодів

<p>Зелена пліснява Збудники – гриби родів <i>Penicillium</i> (1), <i>Aspergillus</i> (<i>A. glaucus</i> – 2), <i>Trichoderma</i> (<i>T. lignorum</i>)</p> 	<p>Рожева пліснява Найчастіше викликається грибом <i>Trichothecium roseum</i> (1) та грибами р. <i>Fusarium</i> (<i>F. moniliforme</i> – 2)</p> 
<p>Чорна пліснява Збудники – види родів <i>Alternaria</i> (часто <i>A. tenuis</i> – 1), <i>Cladosporium</i> (<i>C. herbarum</i> – 2), <i>Aspergillus niger</i> та ін.</p> <p>Ураження характеризується появою на насінні сажкових темно-бурих або оливково-чорних нальотів і дерновинок, що складаються в основному з конідієносців і конідій гриба.</p> 	
<p>Сіра пліснява Збудник – <i>Botrytis cinerea</i></p> 	<p>Утворює на насінні густий пухнастий темно-сірий наліт, який складається з гіф та конідієносців з численними конідіями. При тривалому розвитку плісняви під час зберігання уражене насіння загниває, і на ньому з'являються щільні чорні склероції гриба. Захворювання інтенсивніше протікає в умовах підвищеної вологості.</p>
<p>Сіра головчаста пліснява Збудники – <i>Rhizopus nigricans</i> (1), <i>Thamnidium elegans</i>, <i>Mucor mucedo</i>, <i>M. albo-ater</i></p> 	<p>При високій вологості повітря і субстрату ці гриби утворюють павутинистий міцелій, на якому формуються численні спорангії у вигляді чорних головок (розвивається на мертвому насінні, однак при неправильному режимі зберігання мукорові гриби уражують і живе насіння).</p>

Таблиця визначення деяких некротичних хвороб дерев

1. Некротичні хвороби хвойних порід	
<p><i>1.1 Уражується сосна або ялиця.</i> Некроти колони, з малопомітним побурінням кори. В ураженій корі утворюються пікніди та апотеції. Пікніди мають вигляд дуже дрібних округлих чорних горбочків. Конідії яйцеподібні, овальні, одноклітинні, безбарвні, розміром 8–9 × 2–3 мкм. Апотеції виступають з тріщин кори групами, які мають вид численних темно-бурих шорсткуватих горбочків. У вологому стані апотеції розкриваються та набувають вигляду бурих чашечок діаметром 1,5–3 мм з зеленувато-жовтим гіменіальним шаром. Сумки булавоподібні. Аскоспори еліпсоїдні, безбарвні, одноклітинні.</p> <p>Ценангієвий некроз. Збудник – гриб <i>Cenangium abietis</i> [= <i>C. ferruginosum</i>]; анаморфа – <i>Dothichiza ferruginosa</i></p>	<p><i>1.2 Уражується ялина.</i> Некроти колони. В ураженій корі утворюються пікніди і строми з перитеціями. Пікніди кулясті з сосочкоподібними отворами, цегляно-червоні, виступають з розривів перидерми групами. Конідії циліндричні, безбарвні, без перегородок, розміром 2 × 1 мкм. Строми з перитеціями червоні, неправильно-округлі. Перитеції у верхній частині строми тісно скупчені, кулясті, помаранчево- або цегляно-червоні. Сумки циліндричні. Аскоспори широко-веретеноподібні або еліпсоїдні, з 1-ю поперечною перегородкою, безбарвні.</p> <p>Нектрієвий некроз. Збудник – гриб <i>Nectria cucurbitula</i>; анаморфа – <i>Zythia cucurbitula</i></p>
2. Некротичні хвороби листяних порід	
2.1. На некротичних ділянках добре помітні строми збудників, які виступають із розривів перидерми	
2.1.1 Строми великі, випуклі або плоскі	
- Строми плоскі	- Строми випуклі
<p><i>Уражується дуб та інші листяні породи.</i></p> <p>Строми плоскі, темно-бурі, товщиною до 2 мм, покриті поздовжніми і поперечними тріщинами, утворюються по колу стовбурів та гілок. У товщі строми формуються перитеції збудника, розташовані в один ряд, продихи яких утворюють на поверхні строми суцільний дірчастий шар, добре видимий в лупу. Сумки булавоподібно-циліндричні, на довгій ніжці. Аскоспори світло-коричневі, циліндричні, прямі або зігнуті.</p> <p>Чорний немоспоровий (діатриповий) некроз. Збудник – гриб <i>Naemospora croceola</i>; телеоморфа – <i>Diatrype stigma</i></p>	<p><i>Уражується дуб.</i></p> <p>Строми подушкоподібні, овальні, товщиною 0,5–0,7 см, шириною 5–6 см, довжиною до 40 см. Спочатку строми мають коричневий колір і консистенцію, яка мажеться, а пізніше стають вуглистими, чорними, матовими. У периферичному шарі строми формуються мішкоподібні перитеції, продихи яких утворюють на поверхні строми суцільний шар численних точкових горбків, добре помітних у лупу. Сумки циліндричні, на короткій ніжці. Аскоспори еліпсоїдні, темно-коричневі, одноклітинні. Хвороба супроводжується розвитком у деревині стовбурів і гілок заболонної, світло-жовтої, деструктивної гнилі.</p> <p>Нумулярієвий некроз. Збудник – гриб <i>Nummularia bulliardi</i></p> <p><i>Уражується горобина.</i> Строми у вигляді плоских або увігнутих подушок, округлі, 1–2 см в діаметрі, 5–6 мм завтовшки, шорсткі, чорні, рогоподібно-вуглистої консистенції. Продихи перитеціїв ледь помітні на поверхні строми. Хвороба супроводжується розвитком у деревині білої периферичної гнилі.</p> <p>Нумулярієвий некроз. Збудник – гриб <i>Nummularia repanda</i></p>

2.1.2 Строми у вигляді дрібних випуклих округлих або овальних подушечок, які занурені або виступають з тріщин кори	
<p><i>Уражується багато листяних порід та чагарників.</i></p> <p>Строми, що виступають з тріщин кори, мають вигляд рожевих, рожево-червоних, цегляно-червоних, нерідко темно-бурих округлих подушечок діаметром 1–3 мм. Конідії видовжено-еліпсоїдні, злегка зігнуті, одноклітинні, безбарвні. Сумки циліндрично-булавоподібні. Аскоспори широко-веретеноподібні із закругленими кінцями, двоклітинні, безбарвні.</p> <p>Нектрієвий (туберкулярієвий) некроз. Збудник – гриб <i>Nectria cinnabarina</i>; анаморфа – <i>Tubercularia vulgaris</i></p>	<p><i>Уражується ясен.</i></p> <p>Аскостроми мають вигляд чорних, гладких, вуглистих утворень овальної форми з глибокою поздовжньою щілиною посередині, 0,1–2 мм завдовжки та 0,1–1 мм шириною. У локулах аскостром формуються сумки. Сумки булавоподібні, на короткій ніжці. Аскоспори овальні або яйцеподібні, оливково-бурі, з 6–9 поперечними і 2–3 поздовжніми перегородками. Уражені ділянки це некрози у вигляді широких смуг, витягнутих у довжину до 0,5 м, а іноді й більше. Ділянки, які відмирають та вже відмерлі, відокремлюються одна від одної і від здорових тканин поздовжніми тріщинами. Спочатку некротичні ділянки злегка червоніють, а пізніше набувають світлого, сірого забарвлення та покриваються дрібними поперечними і поздовжніми короткими тріщинами.</p> <p>Гістерографієвий некроз ясен. Збудник – гриб <i>Hysterographium fraxini</i></p>
2.2. На корі помітні спори збудників, які виходять з конідієм або плодових тіл у вигляді крапель, джгутиків, тяжів, спіралей різного кольору	
2.2.1 На корі червоні або помаранчеві краплі, джгутики, спіралі спор	2.2.2 На корі брудно-білуваті краплі, джгутики або чорнуваті тяжі спор
<p><i>2.2.1.1 Уражується тополя</i></p> <p>З пікнід виділяється слизиста маса конідій, яка застигає на повітрі у вигляді криваво-червоних крапель або джгутиків. На ділянках з тонкою гладкою корою пікніди мають вигляд чорних, округлих, опуклих горбків діаметром 1–4 мм, добре помітних неозброєним оком. У місцях ураження на товстій корі пікніди майже не помітні, і хвороба виявляється тільки за масою спор, які виступають з пікнід. Пікніди гриба багатоканальні, із загальним продихом, через яке виділяються конідії. Конідії безбарвні, у масі забарвлені, циліндричні з закругленими кінцями, злегка зігнуті, одноклітинні. Нещодавно уражені стовбури та гілки мають неприємний запах триметиламіну, який нагадує запах зіпсованого солоного оселедця.</p> <p>Чорний цитоспоровий некроз. Збудник – гриб <i>Cytospora foetida</i></p>	<p><i>2.2.2.1 Уражується тополя</i></p> <p>Слизиста маса конідій, яка виходить з пікнід, застигає на повітрі у вигляді буруватих, світло-оливкових або брудно-білуватих джгутиків і крапель. Пікніди мають вигляд горбочків, що не відрізняються за кольором від кори, до 2 мм у діаметрі, висотою до 1 мм, розташованих поздовжніми рядами або безладно. На стовбурах і гілках локальні або колові некрози, рідше – ракові рани. Локальні некрози відмежовуються від здорових ділянок кори спочатку валиками калусу, а пізніше – тріщинами. Конідії яйцеподібні, звужені на одному кінці, рідше – еліпсоїдні та кулясті, безбарвні, з добре вираженою оболонкою.</p> <p>Дискоспорієвий некроз. Збудник – гриб <i>Discosporium populeum</i></p>

<p>2.2.1.2 <i>Уражується тополя, верба та інші породи</i></p> <p>З пікнід виходить слизиста маса конідій, яка застигає на повітрі у вигляді золотисто-жовтих або помаранчевих, тонких вусиків або спіральок. На ділянках стовбурів і гілок з тонкою гладкою корою пікніди мають вигляд дрібних горбків до 1,8 мм у діаметрі і до 1 мм висотою, розташованих поздовжніми рядами або безладно, добре помітних в лупу. На ділянках з товстою, нерівною корою пікніди не помітні, і хвороба виявляється за численними вусиками і спіральками спор, що виступають з тріщин кори. Конідії циліндричні з закругленими кінцями, злегка зігнуті, безбарвні, одноклітинні.</p> <p>Бурий цитоспоровий некроз. Збудник – гриб <i>Cytospora chrysosperma</i></p>	<p>2.2.2.2 <i>Уражується клен та бук.</i></p> <p>Спори, які виходять з перитеціїв, мають вигляд чорнуватих, погано помітних тяжів. Прориди перитеціїв видно тільки в лупу. Забарвлення ураженої кори не змінюється. Ознаки хвороби виявляються при зачистці верхніх шарів кори. При цьому оголюються залишки чорної строми з білуватими плямами округлої або неправильної форми з темною облямівкою, які представляють собою сліди перитеціїв. Сумки широкоовальні. Аскоспори овальні, іноді слабо загострені, бурі, зі слизовою, добре вираженою оболонкою, з 1–5 поперечними перегородками.</p> <p>Масарієвий некроз. Збудник – гриб <i>Massaria inquinans</i></p>
<p>2.3 Зміни кольору ураженої кори</p>	
<p>2.3.1 Уражена кора набуває червонуватого або жовтуватого кольору</p>	<p>2.3.2 Уражена кора не змінює колір</p>
<p>2.3.1.1 <i>Уражується дуб.</i></p> <p>Кора гілок і стовбурів набуває спочатку червонувато-бурого забарвлення, а після відмирання стає жовтувато-білявою і різко відмежовується від здорової. Некрози можуть бути коловими або локальними. На некротичних ділянках розвиваються пікніди і апотеції. Пікніди мають вигляд дрібних, сірувато-білих горбків, біля яких формуються апотеції. Спочатку вони мають вигляд вигнутих пухлин, пізніше перетворюються на сірувато-білі або темно-сірі, струповидні утворення, розташовані переважно поперек або навскіс. У вологих умовах зрілі апотеції розкриваються широкою щілиною, оголюючи сіруватий гіменіальний шар. Сумки булавоподібні, на ніжці. Аскоспори прямі, ниткоподібні, безбарвні, зрілі – багатоклітинні, що розпадаються на циліндричні членики. Конідії видовжено-овальні, загострені на одному кінці, безбарвні, без перегородок.</p> <p>Клітрисовий (колпомовий) некроз. Збудник – гриб <i>Clithris quercina</i> (<i>Colpota quercinum</i>)</p>	<p>2.3.2.1 <i>Уражується дуб, ліщина, бук.</i></p> <p>На уражених гілках під епідермісом кори розташовані розпростерті плодові тіла (базидіоми) у вигляді щільно прирослих до субстрату м'яккості-воскоподібних плівок, сіруватих або жовтуватих, з часом світло-коричневих, з тріщинами. На поверхні базидіом, формуються базидії з базидіоспорами. Плодові тіла стають добре помітними після розтріскування і лущення кори. Хвороба супроводжується розвитком у деревині гілок білої заболонної гнилі.</p> <p>Вільсміновий некроз. Збудник – гриб <i>Vuilleminia comedens</i></p>
<p>2.3.1.2 <i>Уражується верба.</i></p> <p>Уражена кора набуває жовтуватого або червонувато-жовтого забарвлення і відмежовується від здорових ділянок спочатку тонкими валиками калюсу, а потім – тріщинами. У товщі ураженої кори є конідиальні ложа збудника, що мають вигляд численних дрібних, чорних, блискучих, округлих горбків діаметром 1–2 мм. Конідії виділяються з лож рожевою масою. Конідії веретеноподібні, іноді овальні, безбарвні, спочатку одноклітинні, потім з однією перегородкою.</p> <p>Септоміксовий некроз. Збудник – гриб <i>Septomyxa salicis</i> (= <i>S. piceae</i>)</p>	

Таблиця визначення деяких ракових хвороб хвойних порід

1. На стовбурах та гілках рани	
1.1 Рани з більш або менш вираженою східчастістю	1.2 Рани не східчасті або з неясно вираженою східчастістю
<p><i>1.1.1 Уражена сосна.</i> На стовбурах і гілках відкриті східчасті, часто глибокі рани округлої, овальної або майже ромбовидної форми, розміром від 2–5 × 1,5–2,5 см (на тонких стовбурах і гілках) до 10–25 × 10–20 см (на великих стовбурах). Поверхня ран покрита темно-бурим сплетінням міцелію, на якому утворюються пікніди і апотеції збудника у вигляді численних, чорних, дрібних шорсткуватих горбків. Апотеції скупчені, чорні, булавоподібні. Аскоспори округлі, безбарвні, діаметром 2,5 мкм.</p> <p>Біатореловий рак. Збудник – гриб <i>Biatorrella difformis</i>; анаморфа – <i>Biatoridina pinastri</i></p>	<p><i>1.2.1 Уражена ялина.</i> Рани різних типів: відкриті з гострими краями, з невеликим засмоленням, довжиною до 50 см; іноді з неясно вираженою східчастістю; відкриті з краями у вигляді засмолених напливів, довжиною до 1 м; закриті, овальні, вкриті численними, великими, округлими смоляними жовнами. На одному стовбурі 5–6 або більше ран.</p> <p>Раневий рак. Збудники – комплекс грибів: <i>Lachnellula calyciformis</i>, <i>L. resinaria</i>, <i>Nectria cucurbitula</i>, <i>Biatorrella difformis</i></p>
<p><i>1.1.2 Уражені модрина та ялиця.</i> На стовбурах і гілках засмолені овальні ум'ятини, поступово перетворюються у більш-менш східчасті рани. Уражені стовбури і гілки деформуються, що чітко видно на їх поперечних зрізах. У місцях ураження утворюються білі апотеції збудника на ніжці з помаранчевим або червоним гіменіальним шаром діаметром до 3 мм. Сумки циліндрично-булавоподібні. Аскоспори овальні, безбарвні, одноклітинні, іноді з однією перегородкою.</p> <p>Східчастий рак. Збудник – гриб <i>Dasyscypha willkommii</i> (= <i>Lachnellula willkommii</i>)</p>	<p><i>1.2.2 Уражена сосна звичайна.</i> Рани на стовбурах з неясно вираженою східчастістю, витягнуті вздовж стовбура на 1 м і більше. Поверхня ран сірувато-чорна, з жовтувато-сірими смоляними патьоками і жовнами. У місцях ран сильно виражена ексцентричність стовбурів, яка добре помітна на їх поперечних зрізах. На молодих уражених гілках і тонких стовбурах утворюються еції збудника. Вони мають вигляд жовтих або помаранчевих бульбашок заввишки 3–5 мм, заповнених масою еціоспор. Після розсіювання еціоспор залишаються тонкі, білуваті оболонки еціїв, які швидко руйнуються і зникають.</p> <p>У різногосподарського збудника уредінію- і теліостадії розвиваються на листках різних трав'янистих рослин з родів півонія (<i>Paeonía</i>), ластовень (<i>Vincetoxicum</i>), розрив-трава (<i>Impatiens</i>), вербена (<i>Verbena</i>), шолудивник (<i>Pedicularis</i>) й ін.</p> <p>Смоляний рак (рак-сірянка). Збудники – різногосподарський гриб <i>Cronartium flaccidum</i> та одногосподарський – <i>Peridermium pini</i></p>
	<p><i>1.2.3 Уражені сосна звичайна, кедрова сибірська</i> На стовбурах і гілках засмолені, злегка вдавлені ділянки, що перетворюються у відкриті рани з неясно вираженою східчастістю. У місцях ураження утворюються апотеції. У сухому стані вони мають вигляд маленьких бурих трикутників, які за кольором зливаються з корою. При зволоженні апотеції набувають вигляду бурих чашечок діаметром 1–5 мм на короткій ніжці, з яскраво-помаранчевим гіменіальним шаром. Сумки циліндричні або булавоподібні. Аскоспори яйцеподібні або еліпсоїдні, безбарвні, одноклітинні, іноді з однією поперечною перегородкою.</p> <p>Виразковий рак. Збудник – гриб <i>Dasyscypha pini</i> (= <i>Lachnellula pini</i>)</p>

2. На стовбурах та гілках пухлини	
2.1 Пухлини дуже великі однобічні або муфтоподібні	2.2 Пухлини у вигляді невеликих здуттів та потовщень, які перетворюються у дуже засмолені рани
<p><i>2.1.1 Уражується ялиця.</i></p> <p>На стовбурах та гілках великі муфтоподібні потовщення й пухлини, які з часом покриваються тріщинами та перетворюються на відкриті рани. На гілках відьмині мітли з укороченими вертикальними пагонами. На хвої таких пагонів розвиваються еції, які мають вигляд помаранчевих або жовтих, овальних або округлих вмістилищ, заповнених масою еціоспор. Уражена хвоя на зиму опадає. Уредініо- і теліостадії на зірочнику (<i>Stellaria</i>), роговику (<i>Cerastium</i>) й ін.</p> <p>Іржастий рак. Збудник – різногосподарський гриб <i>Melampsorella caryophyllacearum</i> (= <i>M. cerastii</i>)</p>	<p><i>2.2.1 Уражується сосна Веймутова та кедрова сибірська.</i></p> <p>На гілках і стовбурах з гладкою корою формуються еції збудника у вигляді жовто-помаранчевих бульбашок заввишки 2–2,5 мм, довжиною до 10 мм, заповнені помаранчевою масою еціоспор. Еціоспори круглі, еліпсоїдні або кутасті, гладкі, розміром 22–31 × 18–20 мкм. Уредініо- і теліостадії на різних видах смородини (<i>Ribes</i>).</p> <p>Пухирчаста іржа (смоляний рак). Збудник – різногосподарський гриб <i>Cronartium ribicola</i></p>
<p><i>2.1.2 Уражуються різні види сосни.</i></p> <p>На стовбурах і гілках великі однобічні, кулясті пухлини, спочатку гладкі, пізніше – розтріскуються, що досягають до 0,5–1 м у діаметрі. Спороношення відсутні.</p> <p>Бугорчастий рак. Збудник – бактерія <i>Pseudomonas pinii</i></p>	

Додаток X

Таблиця визначення деяких ракових хвороб листяних порід

На стовбурах та гілках рани або пухлини	
1. Рани з ясно вираженою східчастістю	
1.1 Рани добре розвинуті багатосхідчасті	1.2 Рани зазвичай з 1-3 напливами
<p><i>1.1.1 Уражується ясен.</i> Поверхня відкритої рани темна, покрита поперечними тріщинами. Продихи перитеціїв, занурених у деревину, утворюють на її поверхні майже суцільний шар дрібних, чорних, точкових горбків. Сумки булавоподібні, на довгих ніжках. Аскоспори циліндричні з закругленими кінцями, зігнуті, двоклітинні, оливково-бурі, розміром 14–20 × 4–6 мкм. Хвороба супроводжується розвитком ядрово-заболонної гнилі.</p> <p>Східчастий (ендоксиліновий) рак. Збудник – гриб <i>Endoxylina stellulata</i>; анаморфа – <i>Libertella fraxini</i></p>	<p><i>1.2.1 Уражується ясен.</i> Рани мають 1–3 напливи, овально-втягнуті, веретеноподібні, різко відмежовані тріщинами від здорової частини. Кора у центрі відкритої рани довго не опадає. У відмерлих тканинах кори розвиваються пікніди збудника, продихи яких помітні на поверхні кори у вигляді дрібних чорних цяток. Конідії циліндричні, з закругленими кінцями, децю зігнуті, одноклітинні, безбарвні, у масі брудно-білі.</p> <p>Цитоспоровий рак. Збудник – гриб <i>Cytospora pruinosa</i> (= <i>Cytophoma pulchella</i>; <i>C. pruinosa</i>)</p>
<p><i>1.1.2 Уражується клен, береза, в'яз, дуб, верба, липа, яблуня, ясен та ін.</i> Аскоспори широко-веретеноподібні, безбарвні, з однією поперечною перегородкою і перетяжкою біля неї.</p> <p>Східчастий (звичайний, нектрієвий) рак листяних порід Збудник – гриб <i>Nectria galligena</i>; анаморфа – <i>Cylindrocarpon mali</i></p>	<p><i>1.2.2 Уражується липа, в'яз.</i> На гілках і стовбурах з гладкою корою спочатку з'являються некротичні, злегка вдавлені ділянки з темнішою корою. Некрози відмежовуються від здорових ділянок валиками калюсу, а пізніше – тріщинами. З розвитком хвороби на місці некротичних утворюються характерні довгасті, несхідчасті рани. У відмерлій корі розвивається конідіальне спороношення збудника, що має вигляд численних, темно-бурих, майже чорних бархатистих подушечок, які виступають з розривів епідермісу кори. Конідії видовжено-булавоподібні, бурі або оливкові, з 3–6 поперечними і однією поздовжньою перегородками.</p> <p>Інфекційне всихання (стігмініоз, тіростромоз, стеганоспоріоз). Збудник – гриб <i>Stigmina compacta</i> (= <i>Thyrostroma compactum</i>; <i>Steganosporium compactum</i>)</p>
<p><i>1.1.3 Уражується бук, граб, тополя, горіх й ін.</i> Аскоспори видовжено-еліпсоїдні, безбарвні, з однією поперечною перегородкою, без перетяжки.</p> <p>Східчастий (звичайний, нектрієвий) рак листяних порід Збудник – гриб <i>Nectria ditissima</i>; анаморфа – <i>Cylindrocarpon willkommii</i></p>	
2. Рани несхідчасті або з неясно вираженою східчастістю	
2.1 У товщі кори ран будь-які грибні утворення відсутні	
<p><i>2.1.1 Уражується тополя.</i> На стовбурах і гілках з тонкою гладкою корою перші ознаки хвороби виявляються за наявності округлих або овальних здуттів, з яких при натисканні витікає бура рідина. Пізніше на місці здуття утворюються поздовжні тріщини. З розвитком хвороби уражені ділянки розростаються і набувають вигляду ракових ран, які, зливаючись, утворюють великі рани довжиною до 1 м й більше, часто охоплюють стовбур по колу. Навесні й восени на ранах видно бурі патьоки екссудату. Уражені стовбури сильно деформуються через потовщення, що утворюються з різних сторін.</p> <p>Мокрий виразково-судинний рак (бура слизотеча). Збудники – бактерії <i>Pseudomonas cerasi</i>, <i>P. syringae</i> van Hall. f. <i>populi</i></p>	

2.2 У товщі ураженої кори ран розвиваються різні грибні структури (stromi, плівки, конідіоми, плодові тіла)	
2.2.1 Рани не східчасті	
<p>2.2.1.1 Уражується осика і тополя. Рани не східчасті, витягнуті уздовж стовбурів і гілок, досягають декількох метрів у довжину. У корі та заболоні розвивається чорна строма, яка мажеться, товщиною у декілька міліметрів. У стромі утворюються групи перитеціїв у вигляді сірувато-чорних утворень багатокутної форми діаметром 5–10 мм, на поверхні яких у лупу видно чорні, точкові горбики, які представляють собою продиhi перитеціїв. Сумки циліндричні з ніжкою. Аскоспори видовжено-еліптичні, темно-коричневі, одноклітинні.</p> <p>Чорний рак. Збудник – гриб <i>Nuroxylon mammatum</i> (= <i>N. pruinaum</i>)</p>	
2.2.2 Рани з неясно вираженою східчастістю	
<p>2.2.2.1 Уражується яблуня. Спочатку на стовбурах і гілках з'являються вм'ятини буро-фіолетового кольору. Пізніше на межі ураженої ділянки утворюється тріщина. Відмерла кора чорніє, стає нібито обвугленою і опадає, оголюючи почорнілу деревину. У товщі ураженої кори формуються пікніди гриба, які мають вигляд добре помітних горбочків і роблять уражену кору схожою на гусячу шкіру. Конідії видовжено-овальні, часто нерівнобокі, молоді – жовто-зелені, без перегородок, старі – буро-коричневі, з однією поперечною перегородкою.</p> <p>Чорний рак. Збудник – гриб <i>Sphaeropsis malorum</i>; телеоморфа – <i>Botryosphaeria obtusa</i></p>	<p>2.2.2.2 Уражується каштан їстівний. На стовбурах і товстих гілках утворюються закриті та відкриті рани з неясною східчастістю, які досягають декількох метрів у довжину. Кора в місцях ураження стає червоно-бурою, покривається тріщинами і відстає від заболоні. У товщі ураженої кори утворюються строми у вигляді помаранчевих горбків, які виступають з тріщин кори. З пікнід, що розвиваються в стромі, виходить слизиста маса конідій, які застигають на повітрі у вигляді червонувато-бурих або помаранчевих вусиків. Конідії овально-циліндричні, безбарвні. Пізніше у стромі формуються буро-червоні перитеції. Сумки видовжено-еліпсоїдні. Аскоспори еліпсоїдні, двоклітинні, з перетяжкою у перегородки, безбарвні. На внутрішньому боці кори, що відстала, і на деревині рани розвиваються помаранчеві або кремово-бурі, віялоподібні міцеліальні плівки. Хвороба супроводжується закупоркою судин тилами.</p> <p>Ендотієвий рак Збудник – гриб <i>Endothia parasitica</i> (= <i>Cryphonectria parasitica</i>)</p>
<p>2.2.2.3 Уражується дуб. На стовбурах і гілках пухлини розташовані поперек уражених органів. Спочатку пухлини мають вигляд невеликих гладких напливів з одного боку стовбура і гілки або муфт, що охоплюють їх повністю. Поступово пухлини розростаються, покриваються глибокими, поперечними тріщинами і перетворюються на відкриті рани з нерівними, відігнутими краями.</p> <p>Поперечний рак. Збудник – бактерія <i>Pseudomonas quercina</i></p>	<p>2.2.2.4 Уражується ясен звичайний. Спочатку на стовбурах і гілках з'являються овальні або округло-овальні гладкі пухлини. Пізніше у центрі пухлини утворюється вузька, неглибока, пряма або вигнута тріщина. Поступово подовжуються і розширюються вже наявні тріщини, з'являються нові, і з часом пухлини перетворюються на відкриті ракові рани. Часто численні рани зливаються по довжині стовбура.</p> <p>Бактеріальний рак (туберкульоз). Збудник – бактерія <i>Pseudomonas syringae</i> (= <i>P. fraxini</i>)</p>

Навчально-методичне видання
(українською мовою)

Лях Віктор Олексійович
Самарська Олена Вікторівна

ЛІСОВА ФІТОПАТОЛОГІЯ

Методичні рекомендації до лабораторних занять
для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра
спеціальності «Лісове господарство»
освітньо-професійної програми «Лісове і садово-паркове господарство»

Рецензент *І. В. Приступа*
Відповідальний за випуск *В. О. Лях*
Коректор *О. В. Самарська*