

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра лісівництва

Методичні вказівки для проведення
лабораторних робіт з дисципліни
«ЛІСОВА ФІТОПАТОЛОГІЯ»
для студентів вищих навчальних закладів
III – IV рівнів акредитації
спеціальності
6.205 – «Лісове господарство»

Ужгород 2020

УДК 630*44
(076.5) ББК
П 496.7 я 7
М 57

Методичні вказівки для проведення лабораторних робіт з дисципліни «Лісова фітопатологія» для студентів вищих навчальних закладів III – IV рівнів акредитації спеціальності 6.205 – «Лісове господарство» /уклад.: А.В.Мигаль, С.С.Чепур. – Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2020. –53 с.

Укладачі:

Мигаль Андрій Володимирович – к.б.н., доцент кафедри лісівництва УжНУ

Чепур Світлана Степанівна – к.с.-г.н., – доцент кафедри лісівництва УжНУ

Рецензент:

Маргітай Л.Г. – к.б.н., доцент кафедри плодовоовочівництва і виноградарства УжНУ

*Рекомендовано до друку методичною комісією географічного факультету ДВНЗ
«Ужгородський національний університет»
(протокол №4 від 18 травня 2020 року)*

ВСТУП

У рамках підготовки висококваліфікованих спеціалістів лісового господарства по проблематиці захисту лісу однією з важливіших навчальних дисциплін є «Лісова фітопатологія».

Згідно навчального плану підготовки кафедри лісівництва за освітньо-кваліфікаційним рівнем «Бакалавр» вивчення навчальної дисципліни «Лісова фітопатологія» здійснюється студентами на III курсі в VI семестрі.

Невід'ємною і дуже важливою ланкою у вивченні курсу «Лісова фітопатологія» є лабораторні заняття, які прищеплюють студентам практичні навички, набуті при теоретичному вивченні даної дисципліни. Лабораторні заняття сприяють кращому засвоєнню знань про типи захворювань рослинних організмів, про морфологічні особливості і систематику фітопатогенних організмів, характер перебігу хворобливих процесів, сприяють вмілому їх використанню у потрібному для людини напрямку. Під час лабораторних занять студенти набувають уміння самостійно здійснювати мікологічні та фітопатологічні дослідження, уміння приймати правильні рішення у випадках виявлення захворювань у лісових насадженнях. Вивчаючи біологічні особливості фітопатогенних організмів, студенти зможуть добре розуміти закономірності перебігу патологічних процесів у лісових насадженнях.

При виборі об'єктів для методичних вказівок автори враховували їх значення, поширеність та шкодочинність з точки зору лісового господарства.

Кожна лабораторна робота є елементарним науковим дослідженням. Характер робіт візуальний і інструментальний. Деякі лабораторні роботи виконуються з використанням мікроскопа МБР-1. Дослідження здійснюються як на живих, так і на фіксованих об'єктах. Об'єкти для кожного лабораторного заняття підбираються викладачем з урахуванням наявності живого, фіксованого та гербарного навчального матеріалу, а також поширеності захворювань у тому регіоні, де розташований вищий навчальний заклад. Важливою умовою є необхідність представлення студентам всіх систематичних груп фітопатогенних організмів та основних захворювань деревних і чагарникових видів рослин.

У методичних вказівках для кожного лабораторного заняття вказується тема і об'єкти досліджень, мета та методика проведення лабораторної роботи. Лабораторне заняття супроводжується зарисовкою загального вигляду, будови та структури досліджуваних об'єктів та їх описом. Під кожним рисунком вказується назва досліджуваного об'єкту. Перелік навчальної літератури наведений в кінці методичних вказівок.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 МЕТОДИКА І ТЕХНІКА МІКРОСКОПІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Мета роботи. Навчитись користуватися мікроскопом при вивченні мікологічних ознак збудників хвороб, а також визначати величину ділення окулярного мікрометра і здійснювати вимір довжини і ширини спор грибів.

Обладнання. Мікроскопи, окулярні, об'єктивні, окулярні гвинтові МОВ-1-15 х мікрометри, скальпелі, ланцети, препарувальні голки, предметні і покривні скельця, вода в колбах з піпетками, кольорові олівці, навчальний посібник.

Матеріали. Суспензія уредоспор 13-15 видів іржастих грибів родів *Melampsora*, *Melampsoridium*, *Coleosporium*, *Cronartium*, *Uromyces*, *Puccinia* і ін.

Хід роботи. 1. Отримайте мікроскоп і підготуйте його до роботи. 2. Нанесіть краплю суспензії уредоспор на предметне скло, накрийте її покривним скельцем. 3. Покладіть наочне скло з препаратом на предметний столик мікроскопа і закріпіть його затисками. 4. Розгляньте і зарисуйте загальний вигляд об'єкту при малому збільшенні. 5. Перекладіть на велике збільшення, наведіть об'єкт на різкість мікрометричним гвинтом. 6. Розгляньте і зарисуйте деталі об'єкту кольоровими олівцями при великому збільшенні мікроскопа. 7. Визначіть ціну ділення окулярного мікрометра при всіх комбінаціях окуляра з об'єктивами і запишіть в альбом для лабораторних занять. Як приклад можна здійснити виміри 200 спор за допомогою лінійного або гвинтового (МОВ-1-15¹), окулярного мікрометра. 8. Потрібно провести виміри довжини і ширини 200 спор досліджуваного виду гриба. При цьому спочатку один студент проводить виміри під мікроскопом і диктує розміри, а інший записує результати кожного виміру, потім навпаки. 9. Визначіть середньоарифметичний розмір спор, а також коливання, тобто мінімальний і максимальний розміри по довжині і ширині, в мкм. 10. Виміри запишіть у таблицю 1.

№	К-ть вимірів	Параметри	Розміри довжини і ширини в долях ділень окулярного мікрометра	Розмір спор, мкм		
				Середньо-арифметичний	мінімальний	максимальний
1		ширина				
2		довжина				

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 ПРИГОТУВАННЯ МІКРОСКОПІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ І ВИЗНАЧЕННЯ МІЦЕЛІО В ТКАНІНІ УРАЖЕНИХ СІЯНЦІВ

Мета роботи. Навчити виготовляти тимчасові препарати, проводити забарвлення міцелію дереворуйнівних грибів.

Зміст роботи.

Мікроскопічний аналіз вимагає від дослідника технічних знань і навиків, а також дотримання чистоти, тобто стерильності при взятті зразків для дослідження і в процесі самого аналізу. Перш ніж приступити до виготовлення тимчасових препаратів, необхідно ретельно вивчити досліджуваний матеріал, описати спороношення гриба і характерні місця уражених тканин.

Приготування тимчасових препаратів. У процесі вивчення фітопатологічних об'єктів найчастіше готують тимчасові препарати і рідше постійні, в основному при вивченні карантинних об'єктів або при проведенні наукових досліджень з малопоширеними і невідомими грибами. Для приготування тимчасового препарату необхідно на чисте предметне скло піпеткою або скляною паличкою нанести краплю води або гліцерину, в яку поміщають досліджуваний матеріал (спороношення гриба, міцелій, зрізи уражених тканин). Препарувальними голками матеріал розправляють і накривають чистим покривним скельцем (його

підводять до краплі під гострим кутом і плавно накривають). Якщо крапля рідини виступає за межі покривного скельця, її прибирають фільтрувальним папером, а якщо рідини мало, то додають піпеткою.

Щоб приготувати матеріал для препаратів, необхідно голкою або скальпелем зняти з поверхні ураженої рослини спороношення гриба або зробити зріз через хвору тканину. Приготування таких зрізів від руки скальпелем вимагає від дослідника певних навиків, а при перегляді під мікроскопом - уміння відрізнати анатомічні елементи рослин від гіф патогенних організмів. При виготовленні зрізів необхідно враховувати, з яким органом рослини (листком, стеблом, коренем, плодом, деревиною, насінням) проводиться дослідження: живим (свіжим), сухим (гербарним) або фіксованим. Зрізи роблять таким чином: беруть шматочок сухої серцевини бузини або кіркової пробки в ліву руку і розтинають його поздовжньо навпіл, між половинками, що утворилися, вкладають вибраний для дослідження фрагмент ураженої тканини і ріжуть. Зрізи можна робити і лезом, при цьому отримують ще тонші зрізи.

Гербарний матеріал заздалегідь розмочують або кип'ятять у воді. Деревину подрібнюють на шматочки, кип'ятять у воді (0,5 - 1 год.) або в суміші води з гліцирином (у співвідношенні 1:1), а потім поміщають в спирт з гліцирином. Сухе насіння або плоди краще всього потримати над парою, а потім помістити в суміш, що складається з 70°-го спирту (94-98 частин) і 40%-го формаліну (2-6 частин).

При виготовленні зрізів з клейстотеціїв, перитеціїв, апотеціїв або пікнід їх слід разом з тканиною укладати так, щоб отримати поздовжній зріз для хорошого перегляду сумок або конідій.

Мало прозорі або масивні зрізи *просвітлюють*. З цією метою воду відтягують фільтрувальним папером і на наочне скло з об'єктом наносять 2 краплі молочної кислоти або розчину їдкого лугу (NaOH, KOH), потім підігрівають їх до кипіння на спиртівці. Як просвітлювачі можна використовувати лактофенол, хлороформ, бергамотове масло, насичений розчин хлоралгідрата.

Обезбарвлюють матеріали жавелевою водою, яку готують з 20 частин (по масі) 25%-го хлорного вапна і 100 частин води. Розчиненому у воді хлорному вапну дають відстоятися, а потім вливають таку ж кількість 15%-го розчину K_2CO_3 . Цю суміш після фільтрації використовують для знебарвлення об'єктів.

Забарвлюють препарати для того, щоб виявити міцелій або інші утворення грибів в тканинах рослини господаря за допомогою різних фарбників.

У лісопатологічній практиці вид гриба визначають у домових і деревозабарвлюючих грибів, при захворюваннях сіянців, листків, хвої і гілок і в інших випадках. Приготований зріз розглядають під мікроскопом, потім всмоктують воду або іншу рідину фільтрувальним папером і замінюють необхідним розчином фарби.

Прижиттєве забарвлення живої тканини, наприклад, листка з нальотом конідиального спороношення переноспорових і борошністоросяних грибів здійснюють 1%-м водним або молочно-кислим розчином анілінової сині протягом 30 секунд (інколи 1 - 3 хв). Міцелій, спороношення і уражена тканина набувають синього кольору, здорова тканина забарвлюється слабо. Спори бактерій мають щільну малопроникну оболонку, тому для поліпшення забарвлення застосовують спочатку хімічні речовини (соляну, хромову, сірчану, оцтову кислоти, їдкий натр або пероксид водню), які змінюють структуру оболонки, а потім забарвлюють при нагріванні з подальшим знебарвленням цитоплазми і додатковим фарбуванням контрастним барвником.

Для забарвлення внутрішньодеревинного міцелію можна рекомендувати спосіб Ваніна (1934), котрий полягає в тому, що зріз обробляють 10%-м розчином нітрату срібла, довівши його до кипіння, а потім відмивають чистою водою і поміщають в 10%-й розчин їдкого калію. Досліджуваний препарат забарвлюється в бурий колір, причому гіфи інтенсивніше, ніж клітини тканини, що дозволяє розглянути під мікроскопом гіфи і їх будову.

За способом Журавльова (1962) міцелій у тканинах і клітинах зелених частин рослин, а також усередині деревини добре забарвлюється в бурий колір. Ілюструвати цей спосіб можна на прикладі фарбування грибноці в клітинах тканин сіянців, уражених грибами з родів *Fusarium*, *Alternaria*, *Botrytis* і інших. Таке фарбування застосовується при виявленні природи вилягання сіянців у розсаднику. Для цього беруть шматочки кореневої шийки з стеблинок уражених сіянців розміром 3-5 мм, укладають на предметне скло і відмивають водою за допомогою піпетки від бруду. Через 2 - 3 хвилини шматочки ретельно роздавлюють до смужок тканин в 1-2 шари клітин. Ці смужки тканин заливають 1-3 краплями 5%-го розчину перманганату калія, а через 3 хв. після промивання водою їх можна розглядати під мікроскопом. У випадку неінфекційної хвороби в клітинах тканини буде помітна зерниста плазма (рис. 1, 1), що стискується, а при інфекційному виляганні у клітинах чітко помітні бурі гіфи із залишками плазми (рис. 1, 2).

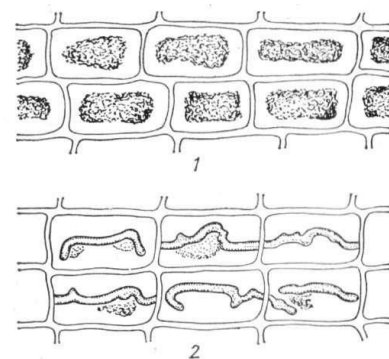


Рис. 1. Ознаки розпізнавання причин вилягання сіянців: 1 - неінфекційне вилягання; 2 - інфекційне вилягання.

Обладнання. Мікроскопи, скальпелі, лупи, препарувальні голки, предметні і покривні скельця, скальпелі або леза, шматочки сухої серцевини бузини, 5%-й розчин перманганату калія ($KMnO_4$), колби з дистильованою водою, ксилолом, ацетоном, імерсійне масло, канадський бальзам, навчальний посібник.

Матеріал. Молоді сіянці хвойних або листяних порід, уражені виляганням, зафіксовані в будь-якому фіксаторі. Деревина осики, уражена трутовиком осиковим.

Хід роботи. 1. Скальпелем або лезом виріжте біля кореневої шийки із стеблинок, уражених виляганням, декілька шматочків розміром 3-5 мм, промийте водою і роздавіть для отримання смужок тканин в 1-2 шари клітин. 2. Забарвіть підготовлені об'єкти нанесенням 2 - 3 крапель 5%-го розчину $KMnO_4$. Через 3 - 5 хв промийте водою і розгляньте під мікроскопом (по Журавльову). 3. Зарисуйте в альбомі ділянку клітин з міцелієм гриба при малому і великому збільшенні. Зробіть відповідні підписи. 4. Зробіть за допомогою скальпеля або леза декілька тонких поперечних зрізів з уражених ділянок деревини осики і помістіть їх на предметне скло у краплю води. Забарвіть внутрішньодеревинний міцелій (по Ваніну) і розгляньте під мікроскопом, зарисуйте.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

БУДОВА ГРИБНОЇ КЛІТИНИ. ВИДОЗМІНИ ГІФ

Мета роботи. Вивчити будову грибною клітини і видозміни гіф, що значно полегшить вивчення біології грибів і роботу при мікологічних дослідженнях. Кожна видозміна гіф виконує певну функцію в життєдіяльності гриба, тому знання їх дозволить правильніше намітити заходи щодо зменшення чисельності паразитних грибів.

Зміст роботи.

У лісових насадженнях поряд з відносно крупними трутовиками, їстівними і отруйними шапинковими грибами трапляється багато видів мікроскопічних паразитних і сапрофітних грибів, що руйнують деревину коріння, гілок, стовбурів, листя і хвою.

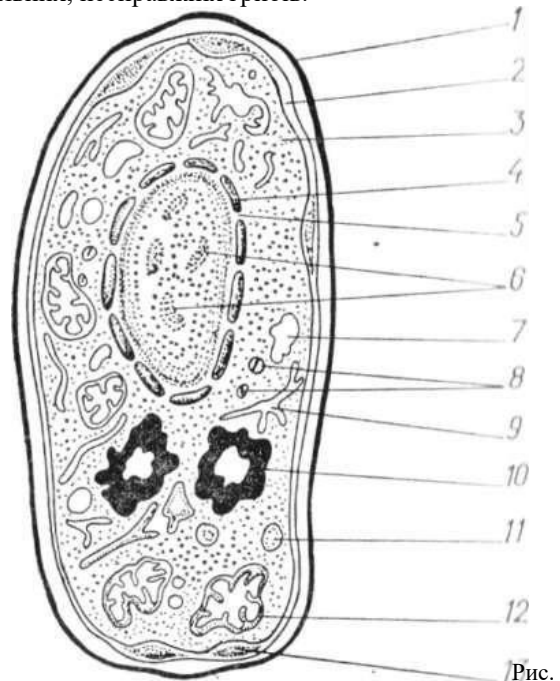
Будова вегетативного тіла грибів. Вегетативне тіло гриба називається міцелієм, або грибноцею. Грибниця є системою тонких, часто розгалужених і переплених між собою гіф (трубочок), розташованих на поверхні ураженого органу або усередині нього. Міцелій має велику загальну поверхню, через яку осмотичним шляхом потрапляють поживні речовини, необхідні для його живлення. Гіфи грибів можуть бути без перегородок, тобто одноклітинними або з поперечними перегородками, тоді їх називають багатоклітинними, або септованими. Перші властиві грибам, що відносяться до класів хітридіоміцети, ооміцети і зигоміцети, другі, – до класів сумчастих, базидіальних, несправжніх грибів.

Клітина гриба складається з клітинної стінки, ядра (ядер) і цитоплазми з плазмалею, ендоплазматичним ретикуломом, мітохондріями, рибосомами, лізосомами, вакуолями і включеннями (рис. 1). *Клітинна оболонка* є у всіх грибів. Вона має певні властивості, які залежать від функцій, що виконуються клітиною (клітини вегетативного росту, розмноження, поширення, збереження).

У грибною клітині, залежно від виду гриба, може бути одне, два або декілька ядер. *Ядра* зазвичай дрібні (2-3 мкм в діаметрі) і різноманітні за формою. Вони мають подвійну мембрану, ядерний сік, ядерце і хромосоми. Ядро є носієм спадкових властивостей гриба і контролює процеси життєдіяльності цитоплазми за допомогою генів, дезоксирибонуклеїнової (ДНК) і рибонуклеїнової (РНК) кислот.

Цитоплазма клітини є гідрофільним колоїдом, що містить структурні білки і не пов'язані з органоїдами клітини ферменти, амінокислоти, вуглеводи і ліпіди.

Плазмалема – тонкий шар протоплазми, що складається з білків і ліпідів з певною орієнтацією: він відокремлює цитоплазму від клітинної стінки. Головна функція плазмалеми – регуляція потрапляння речовин з довкілля в клітку і навпаки. Ендоплазматичний ретикулум – система білково-ліпідних ниток і трубочок,



1. Будова грибною клітини:

- 1 - клітинна оболонка; 2 - плазмалема; 3 – цитоплазма;
- 4 - ядерна мембрана; 5 - пори в ядерній мембрані;
- 6 – ядерця; 7 - вакуоля; 8 - рибосоми; 9 – ендоплазм-

що виконують циркуляційну і синтетичну функцію.

Мітохондрії – найважливіші органели клітини. Вони заповнені строною і оточені двошаровою білково-ліпоїдною мембраною.

Внутрішня мембрана випинається всередину, утворюючи кристи. На поверхні крист і в стромі мітохондрій розміщена велика кількість ферментів, що здійснюють біологічне окислення органічних речовин. При цьому виділяється енергія, яка частково запасається в макрозв'язках АТФ. Форма і кількість мітохондрій залежать від фізіологічного стану клітини і умов культивування гриба.

Рибосоми – дрібні кулевидні тільця, що складаються з білка і матричної РНК. Вони утворюються в ядерці, потім виходять з нього і розташовуються в ядрі, цитоплазмі, мітохондріях і на поверхні ендоплазматичного ретикулума. Рибосоми беруть участь в синтезі білка.

Лізосоми – дрібні органоїди клітини, що містять протеолітичні ферменти і що здійснюють розщеплення білків. Основними запасуючими речовинами грибної клітини є: глікоген – дрібними гранулами він рівномірно розподілений по всій цитоплазмі; поліфосфати – знаходяться у вакуолях в колоїдному стані; ліпіди і жирові речовини, котрі мають вигляд крапельок.

Гіфи, з яких формується міцелій, ростуть верхівками, тому наймолодші клітини розташовані ближче до них. При утворенні вегетативних органів і різних типів спороношень гіфи шляхом щільного переплетення формують спеціальні утворення. В багатьох грибів гіфи безбарвні все життя; в деяких видів з віком гіфи забарвлюються в сірий, оливковий або коричневий колір, і лише в окремих грибів вони забарвлені в темний колір. Міцелій може розвиватися на поверхні субстрату, тоді його називають поверхневим (епіфітним), наприклад, в борошністоросяних грибів, або усередині деревини – внутрішнім (ендофітним) міцелієм наприклад, у дереворуйнівних грибів.

Грибниця, що розвивається на поверхні субстрату, найчастіше має вигляд ніжного павутинового нальоту або ватоподібних скупчень. Міцелій ендопаразитів може розвиватися у рослинному організмі місцями (тоді його називають місцевим) або пронизувати всі органи рослини (тоді його називають дифузним). Залежно від умов розвитку і виконуваних функцій окремі гіфи або міцелій можуть видозмінюватися.

Видозміни гіф (рис. 2). *Пряжки* – напівкруглі клітини, розташовані збоку гіф в місцях перегородок, котрі зв'язують порожнини сусідніх клітин. Пряжки характерні для гіф багатьох базидіальних грибів. По них при статевому процесі переміщається вміст і ядра з однієї клітини в іншу. Наявність або відсутність пряжок, їх форма і кількість є систематичною ознакою гіменоміцетів. Багаточисельні прості пряжки можна спостерігати на гіфах зануреного міцелію справжнього трутовика або стовпового гриба у чистій культурі.

Анастомози – бічні короткі вирости клітин, що сполучають гіфи міцелію між собою. По них протоплазма і ядра з однієї клітини можуть переходити в іншу. В окремих випадках за допомогою анастомозів здійснюється перехід міцелію від гаплоїдного стану до диплоїдного. При сильному розвитку анастомозів міцелій стає сітчастим.

Апрессорії – розширені або лопатеві вирости гіф, за допомогою яких паразитні гриби, наприклад борошністоросяні, прикріплюються до поверхні субстрата.

Гаусторії характерні для паразитних грибів і є бічними виростами гіф булавоподібної, лопатевої або гіфоподібної форми. Вони проникають в клітини рослини-господаря і передають живильні речовини з клітини до міцелію.

Ризоїди – прості або розгалужені кореневидні відростки гіф, за допомогою яких гриб проникає в субстрат і прикріплюється до нього.

Столони – дугоподібні товсті

матичний ретикулум; 10 – жирові включення; 11 – лізосоми; 12 – мітохондрії, 13 – лососома.

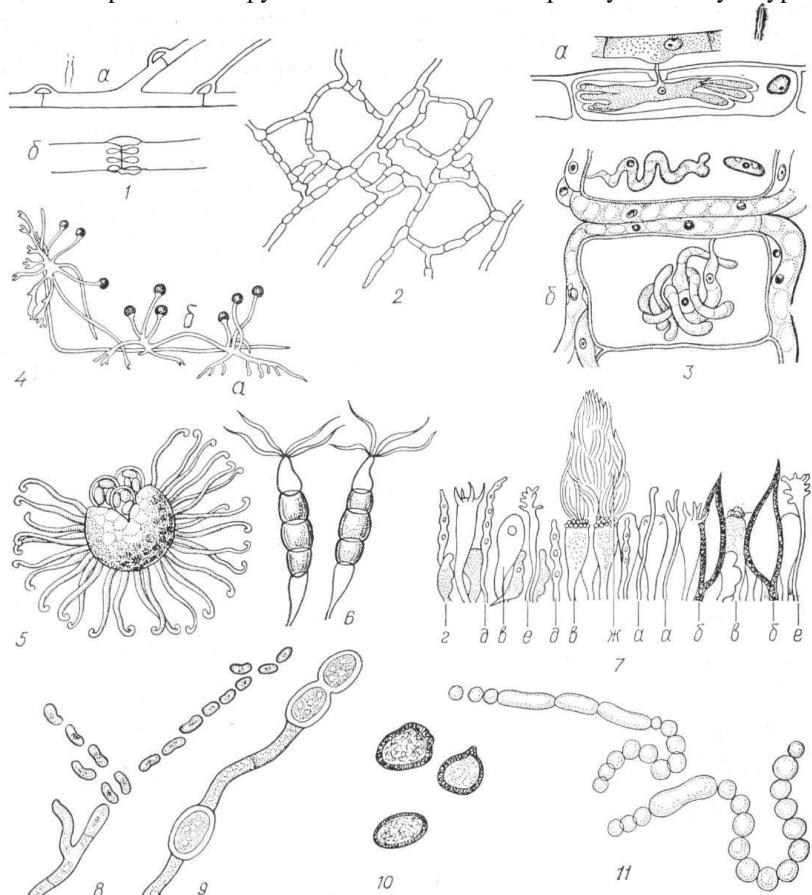


Рис.2. Видозміни гіф:

1- пряжки на гіфах різних (а, б) грибів; 2 - анастомози; 3 - гаусторії грибів з

гіфи, за допомогою яких гриб швидко поширюється по субстрату. Ризоїди і столони є у збудника чорної голівчатої цвілі. роду *Erysiphe* (а) і *Puccinia* (б); 4 - ризоїди (а), столони (б); 5 - придатки на клейстотеції; 6 - «вії» на вершині спори; 7 - спеціальні стерильні клітини (а – парафіза, б – щетинки, в - цистида, г – глеоцистида, д - псевдофізи, е - дендрофізи, ж - пегі); 8 - оїдій; 9 - хламідоспори; 10 — геми, 11 - бластоспори.

Придатки – спеціальні різної форми і розміру безбарвні або забарвлені гіфи, одно- або багатоклітинні; вони відростають від оболонки клейстотеціїв і утримують плодові тіла на поверхні субстрату, сприяючи їх поширенню.

Вії – ниткоподібні безбарвні клітини, розташовані на кінці конідії в кількості від 2 до 5 штук. Вони виконують функцію утримування спори на поверхні рослини-господаря.

Спеціальні стерильні гіфи утворюються в гіменіальному шарі сумчастих або базидіальних грибів і виконують роздільну або захисну функцію: *парафіза* – одно- або багатоклітинні безплідні гіфи, розташовані між сумками або базидіями; оберігають їх від висихання і механічних пошкоджень; *цистиди* – це стерильний, зазвичай світлофарбований, різної форми кінець несудинної гіфи в гіменіальному шарі базидіоміцетів; *щетини* – крупні, товстостінні, темнофарбовані клітини з шипиками на кінцях, що підносяться над базидіями; *глеоцистиди* – дрібні, булавоподібні клітини, розташовані в нижній частині гіменіального шару в базидіоміцетів; *псевдофізи* – тонкі, неоднакової товщини гіфи з краплями жиру, розташовані в гіменіальному шарі базидіоміцетів; *дендрофізи* – тонкі безбарвні гіфи, сильно розгалужені на вершині; *пегі* – гіфи, зібрані в пучки, значно підносяться над базидіями.

Оїдії – особлива форма видозміни гіфів, при якій вона розпадається на окремі еліпсоїдні або кулясті клітини, що мають тонку оболонку.

Хламідоспори – одна з форм видозміни гіф, утворюється шляхом розпаду їх на самостійні клітини, які округляються і під колишньою клітинною стінкою вкриваються щільною, товстою, інкрустованою і пігментованою оболонкою. Часто оболонка темно-коричнева, покрита шипиками, щетинами, горбками або сіточкою. Вони містять значні запаси поживних речовин, тому можуть зберігати життєздатність тривалий час (10-15 років).

Геми утворюються так само, як і хламідоспори, але відрізняються різноманітністю форм. Їх можуть утворювати представники сумчастих, базидіальних і недосконалих грибів.

Бластоспори утворюються брунькуванням міцелію. Прикладом є дріжджові гриби. На певному етапі розвитку клітини міцелію, що брунькується, округлюються, відокремлюються і на їх поверхні з'являються маленькі вирости, які поступово збільшуючись, спочатку досягають розміру материнської клітини, а потім самі починають розмножуватися брунькуванням.

Обладнання. Мікроскопи, скальпелі, предметні і покривні скельця, препарувальні голки, колби з водою і піпетками, кольорові олівці і навчальний посібник.

Матеріал. Живі зразки, готові препарати і чисті культури грибів, в яких формуються наступні видозміни гіф: 1) гаусторії одного з грибів родів *Albugo*, *Erysiphe*, *Peronospora*; 2) ризоїди і столони *Rhizopus nigricans* – збудника голівчатої цвілі; 3) оїдії *Geotrichum candidum*, що викликає білу плівку на поверхні кислого молока; 4) теліоспори *Ustilago zaeae* – збудника пухирчастої сажки кукурудзи;

Хід роботи. 1. Ознайомитися з будовою грибної клітини, зарисувати з навчального посібника в альбом. 2. Розглянути під мікроскопом постійний препарат - один з грибів роду *Albugo* або *Erysiphe* і зарисувати дві клітини з гаусторіями. 3. Приготувати тимчасовий препарат з чистої культури *Rhizopus nigricans*, знайти і зарисувати ризоїди і столони. 4. Приготувати тимчасові препарати з оїдій *Geotrichum candidum* і теліоспор *Ustilago zaeae*. Зарисувати по одній оїдії і теліоспорі у збільшеному вигляді.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 ВИДОЗМІНИ МІЦЕЛІЮ ГРИБІВ

Мета роботи. Вивчити видозміни грибного міцелію, що значно полегшить вивчення біології грибів і роботу при фітопатологічних дослідженнях. Кожна видозміна міцелію виконує певну функцію в життєдіяльності гриба, тому знання їх дозволить правильніше намітити заходи щодо зменшення чисельності паразитних грибів.

Зміст роботи.

Видозміни міцелію. *Плівки* – плоскі сплетення грибниці, що нагадують на вигляд замшу і сягають у товщину 2–5 мм і більше. Складаються найчастіше з однорідних безбарвних, щільно переплетених гіф. Утворюються плівки дереворуйнівними стовбурними грибами в щілинах, тріщинах гнилої деревини, а домовими грибами – на поверхні ураженої деревини.

Шнури (тяжі) утворюються деякими вищими грибами. Вони бувають прості і складні, різної довжини, товщини, кольору і консистенції.

Прості шнури складаються з однорідних, коротких, паралельно розмішених гіф, які сполучені між собою ослизненими оболонками або багаточисельними короткими анастомозами.

Складними шнурами є шнуроподібні сплетіння, що складаються з однорідних або різнорідних гіф. За допомогою складних розгалужених шнурів у міцелій і плодові тіла будинкових грибів поступають вода і живильні речовини з субстрату (деревини).

Ризоморфа – це пучок гіф великого діаметру (до 0,5-1 см) з більш менш вираженим диференціюванням на міцні зовнішні гіфи, які відіграють захисну роль, і внутрішні гіфи звичайної будови, що слугують для накопичення і транспорту речовин.

Ризоктонії – волоскоподібні темні сплетіння, що характеризуються тонкою темною «кіркою» і світлою центральною частиною, що складається з нещільно сплєтених гіф.

Склероції – щільні, тверді, міцеліальні сплетіння округлої, подовжено-овальної, плоскої або неправильної форми, розміром від десятих доль міліметра до 30 см (рис. 2.). Вони характерні для сумчастих і базидіальних грибів. Склероції складаються з темнозабарвленої верхньої «кірки», що включає один-чотири шари товстостінних округлих, щільно сполучених між собою клітин (параплектенхіма) і білої внутрішньої частини, сформованої з нещільного сплетіння подовжених тонкостінних безбарвних гіф (прозоплектенхіма). Вони містять до 10% води і близько 30% жиру.

Склероції грибів легко переносять несприятливі умови зовнішнього середовища і тривалий час зберігаються. З них може розвиватися міцелій або різні органи спороношення.

Строма – різної форми, розміру і кольору щільні сплетення грибноці, на якій утворюється спороношення. Вони часто утворюються сумчастими грибами.

Ложе складається з щільного сплетіння гіф, розташованих на поверхні або усередині тканини рослини-господаря. Воно часто прикрите покривними тканинами і розкривається до моменту дозрівання конідій.

Пікніди – кулясті або грушоподібні ємності з вузьким отвором на верхівці, сформовані шляхом сплетіння параплектенхімних і прозоплектенхімних клітин (гіф) під епідермісом ураженого органу рослини. Вони характерні для недосконалих грибів.

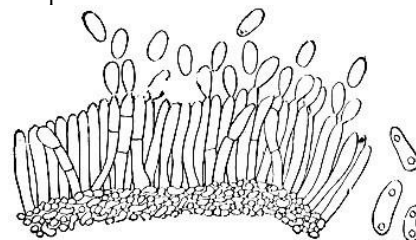


Рис. 1. Конідальне ложе і конідії *Gloeosporium tremulae*

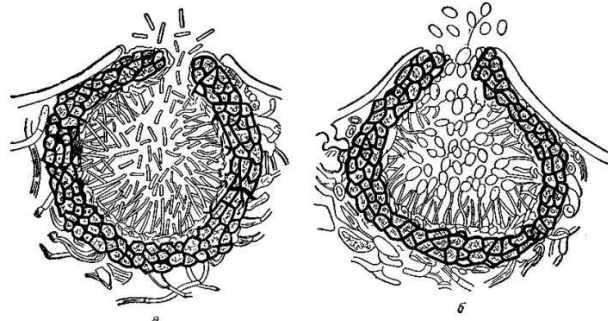


Рис. 2. Пікніди *Guignardia bidwellii* збудника чорної гнилі винограду: а – з мікроконідіями; б – з макроконідіями.

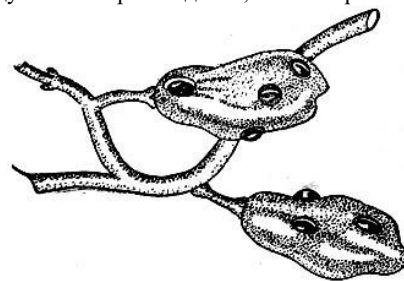


Рис. 3. Склероції *Botrytis cinerea* на ягодах винограду.

Обладнання. Мікроскопи, скальпелі, предметні і покривні скельця, препарувальні голки, колби з водою і піпетками, кольорові олівці і навчальний посібник.

Матеріал. Живі зразки, готові препарати і чисті культури грибів, в яких формуються наступні видозміни міцелію: 1) плівки *Fomes fomentarius* – справжнього трутовика, що розвивається в тріщинах ураженої деревини; 2) шнури і пряжки гіф – *Coniophora cerebella* – плівчастого домового гриба. Окремі гіфи цього гриба мають до 10 пружок в одній перегородки; 3) ризоморфи опенька, утворені у верхніх шарах ґрунту (округлі) і під корою (плоскі); 4) склероції і строми *Claviceps purpurea* – збудника сажки злаків, *Sclerotinia betulae* – збудника муміфікації насіння берези. На пророслих склероціях сажки слід розглянути строми; 5) ложе *Colletotrichum gloeosporioides*, що викликає антракноз бирючини або *Gloeosporium tremulae*, збудника антракноза листків осики; 6) пікніди *Septoria aceris* – збудника білої плямистості листків клена або *Septoria populi* – збудника сірої плямистості листків тополі.

Хід роботи. 1. Приготувати препарати по черзі з маленьких шматочків плівки, шнура, ризоморфи перерахованих вище грибів. Для цього об'єкт необхідно помістити в краплю

води на предметне скельце і за допомогою двох препарувальних голок розтягнути. Зарисувати зовнішній вигляд і будову плівки, шнура, ризоморфи. 5. Зробити зрізи склероція *Claviceps purpurea*; знайти найбільш тонкі ділянки і зарисувати його анатомічну будову. 6. Ознайомитися із зовнішнім виглядом і будовою ложа, пікніди *Gloeosporium*, *Septoria*, *Colletotrichum* і зарисувати їх.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5 ДІАГНОСТИКА ХВОРОБ РОСЛИН (ТИПИ ЗОВНІШНЬОГО ПРОЯВУ ХВОРОБ)

Мета роботи. Вивчити характерні ознаки типів хвороб на живих, фіксованих і гербарних зразках.

Зміст роботи.

Перший етап у вивченні хворої рослини передбачає встановлення діагнозу, тобто визначення хвороби за сукупністю ознак.

Хворі рослини відрізняються від здорових різними відхиленнями у своїй морфології. Всю різноманітність зовнішніх ознак захворювань рослин можна звести за характером їх прояву до п'яти основних типів:

- 1) руйнування тканин;
- 2) новоутворення тканин;
- 3) зміна забарвлення уражених органів;
- 4) зміна форми уражених органів;
- 5) поява спороношень і плодоношень паразитів або накопичення вегетативної маси їх тіла (грибниці та ін.) на поверхні або всередині уражених органів.

ПЕРШИЙ ТИП - руйнування тканин.

При ураженні паренхімних тканин хвороба найчастіше проявляється у вигляді гнилі або у вигляді некрозу (плямистість, опік), в залежності від того, паренхіма якого саме органу є ураженою. Гнилями хвороба проявляється у тих випадках, коли бактерії чи гриби поселяються на соковитих, багатих вуглеводами паренхімних тканинах — бульбах, коренеплодах, плодах. Під дією відповідних ферментів відбувається розпад міжклітинної речовини — мацерація тканин, в результаті чого уражені клітини перетворюються у м'яку, кашоподібну масу з характерним запахом. Такі гнилі називаються мокрими гнилями. Наприклад: плодова гниль яблуні (*Monilia fructigena*). Крім мокрих, трапляються і сухі гнилі. Як правило, вони супроводжуються перетворенням уражених тканин у летючу масу. Наприклад: еска винограду (*Stereum hirsutum*), суха гниль бульб картоплі (*Fusarium solani*).

Некроз – відмирання окремих ділянок певних тканин різних органів рослин (паренхімних тканин, жилок листка, центрального циліндра стебла або кореня). Відмерлі ділянки тканин набувають бурого або чорного забарвлення.

Некрози поділяють на:

а) внутрішній, що характеризується відмиранням всередині стебла, кореня та бульб центрального циліндра, який набуває бурого забарвлення. Таке побуріння можна легко виявити як на поздовжньому, так і поперечному зрізах. Відмерлі судини виділяються у вигляді темних штрихів, смуг, крапок. Наприклад: внутрішній некроз судин виноградних саджанців, вертицильозне в'янення соняшника;

б) зовнішній, що характеризується місцевим (локальним) відмиранням лубу, деревини і проявляється у вигляді темних плям видовженої форми та різних за величиною, наприклад: плямистий некроз винограду (*Rhacodiella vitis*).

Плямистості характеризуються місцевим ураженням тканин різних органів – листків, стебел, плодів. У місцях ураження тканина втрачає зелений колір і набуває різного забарвлення, або ж тканина повністю знебарвлюється і часто відмирає. Плямистості поділяються на невизначені і визначені.

Невизначена плямистість характеризується поступовим переходом хворої тканини у здорову (без різко вираженої межі). Наприклад: мільдю винограду, мільдю соняшника.

При визначеній плямистості спостерігається різке розмежування хворої і здорової тканин. Наприклад: червона плямистість листків сливи.

У свою чергу серед визначених плямистостей розрізняють наступні:

- облямована - уражена тканина, оточена облямівкою більш темного або світлого кольору.

Наприклад: біла плямистість листків груші (*Septoria piricola*);

- дірчаста - уражена тканина відокремлюється від здорової і випадає, листки стають ніби простреленими. Наприклад: клястероспоріоз кісточкових (*Clasterosporium carpophyllum*), антракноз листків винограду (*Gloeosporium ampelophagum*);

- зональна - на ураженій тканині спостерігаються концентричні кола темнішого чи світлішого за іншу ділянку плями кольору. Наприклад: макроспориоз пасльонових (*Macrosporium solani*), рябуха (*Pseudomonas tabaci*);

- скловидна - уражені ділянки мають вигляд темно-зелених плям, при просвічуванні яких добре помітна маслянистість. Така плямистість листків характерна для бактеріальних захворювань. Наприклад: бактеріоз квасолі (*Pseudomonas phaseoli*).

В'янення. Характеризується втратою тургору всієї рослини або її окремих частин. Наприклад: вертицильоз картоплі (*Verticillium albo-artrum*).

Виділення камеді — витікання з уражених органів рослин у результаті руйнування тканин, гелеподібної рідини (камідь), яка, засихаючи, утворює темні або світлі скловидні скупчення.

ДРУГИЙ ТИП — новоутворення тканин.

Пухлини — розростання тканин різних органів рослин внаслідок гіпертрофії і гіперплазії (гіпертрофія — процес, що характеризується збільшенням розмірів окремих клітин, гіперплазія — процес, що супроводжується збільшенням кількості клітин, які не досягають нормальних розмірів). Наприклад: рак сосни (*Cronartium flaccidum*), бактеріальний рак виноградних і плодівих саджанців (*Agrobacterium tumefaciens*).

«Відьміні мітли» — ненормальне масове утворення пагонів із сплячих бруньок на обмеженій ділянці стебла, внаслідок чого вони виникають скупчено і нагадують мітлу. Наприклад: відьміні мітли на грабі, вишні, яблуні.

ТРЕТІЙ ТИП - зміна забарвлення органів рослин.

Хлороз - пожовтіння зелених органів рослин. У листків спостерігається хлороз всієї листкової пластинки або окремих ділянок між жилками. Часто вздовж жилок зберігається зелене забарвлення. Наприклад: хлороз яблуні, винограду, акації.

Брунісура — покориженіння поверхні листків між жилками. Наприклад: брунісура винограду.

Краснуха — зелені органи рослини набувають червоного кольору. Наприклад: краснуха винограду.

Мозаїка — строкатолистість, що характеризується чергуванням темнозелених ділянок з більш світлими або жовтуватими. Мозаїчність часто зустрічається при вірусних захворюваннях. Наприклад: мозаїка тютюну, буряку.

Альбікація — строкатолистість, повна або часткова втрата листками зеленого забарвлення (вони стають білими). При цьому ділянки, позбавлені хлорофілу, різко відмежовані від зелених ділянок листка. Наприклад: альбікація клену, капусти, буряку.

ЧЕТВЕРТИЙ ТИП — зміна форми органів.

Проліферація квітів і плодів — виродливість, при якій спостерігаються "проростання" квітів, коли замість маточки розвивається пагін, на якому може утворюватися нова квітка. Наприклад: проліферація квітів троянд, плодів груші.

Фасціація - виродливість, при якій стебла або пагони стають ременевидно-сплюсненими. Наприклад: фасціація винограду, фасціація квітконоса буряку.

Скручування – скручування країв листків у трубку, лійку. Наприклад: скручування листків картоплі.

Розетковість – ненормальне розміщення листків на пагоні у вигляді розетки внаслідок укорочення міжвузлів. Наприклад: розетковість сливи, яблуні.

Кучерявість – розростання окремих частин листкової пластинки внаслідок ненормального і посиленого поділу клітин. Поверхня листків стає нерівною, кучерявою. Наприклад: кучерявість листків персика (*Taphrina deformans*), кучерявість листків вишні, черешні (*Taphrina minor*).

П'ЯТИЙ ТИП – утворення на поверхні рослин спорношень або скупчень грибниці паразита.

Плодові тіла грибів-трутовиків - багаторічні чи однорічні копитоподібні або черепитчасті утвори на поверхні стовбурів дерев або на гілках. Викликають гниль деревини плодівих, декоративних і лісових дерев. Наприклад: несправжній трутовик (*Fomes fomentarius*), трутовик лускатий (*Polyporus squamosus*).

Пустули – подушечки, що представляють собою спорношення паразита, яке виступає із-під розірваного епідермісу. Типові пустули характерні для іржастих хвороб. Наприклад: іржа сливи (*Tranzschelia pruni-spinosae*), іржа соняшника (*Puccinia helianthi*).

Наліт – пушок білого, сірого або темного кольору, який утворюється на поверхні надземних органів рослин і легко стирається. Нальоти утворюють облігатні паразитичні і напівпаразитичні гриби. Типові нальоти утворюють борошнисторосяні гриби, збудники рожевої, чорної та оливкової цвілі. Крім того, нальоти можуть з'являтися на різних видах плямистостей, як наслідок утворення спорношення грибниці, що знаходиться всередині тканини ураженої рослини. Такий наліт характерний для переноспорових (несправжньоборошнистих) грибів. При цьому наліт (білого, сірого чи фіолетового кольору) утворюється здебільшого з нижнього боку листка, а при дифузній формі хвороби – з обох боків.

Склеротії - тіла різноманітної форми і забарвлення, які утворюються в результаті щільного переплетіння гіф. Наприклад: біла гниль соняшника (*Sclerotinia sclerotiorum*), «ріжки» жита (*Claviceps purpurea*), сіра гниль винограду (*Botrytis cinerea*).

Сажка - руйнування окремих органів, тканин і перетворення їх у чорну летючу масу. Наприклад: тверда сажка пшениці (*Tilletia tritici*), пухирчаста сажка кукурудзи (*Ustilago maydis*).

При різних захворюваннях, викликаних різними причинами, можуть спостерігатися окремі подібні між собою ознаки. Наприклад: хлороз неінфекційний – може бути викликаний високою карбонатністю ґрунту. Інфекційне виродження винограду, внаслідок ураження вірусом, теж може проявлятися у вигляді хлорозу.

Одне і та ж захворювання часто характеризується появою у рослин не однієї, а багатьох ознак, тільки сукупність яких дозволяє встановити правильний діагноз хвороби. Наприклад: вілт бавовника, який характеризується некрозом судин деревини, своєрідною невизначеною плямистістю на листках та в'яненням останніх.

Обладнання. Скальпелі, лупи, кантівки, кольорові таблиці і олівці, навчальний посібник.

Матеріал. Як матеріал можна рекомендувати наступні хвороби для вивчення відповідних груп типів хвороб.

1. Відмирання рослини або окремих її органів: а) в'янення – вилягання сіянців хвойних і листяних порід, графіоз ільмових порід, в'янення гілок і порослі листяних порід, вертицильозне в'янення айстр; б) засихання бруньок, молодих сходів, хвої на гілках і верхівках сосни і ялини; у) випрівання сіянців і самосіву хвойних порід; г) задуха сіянців і самосіву сосни на піщаних ґрунтах; д) опік сіянців хвойних або листяних порід в розсаднику.

2. Повне або часткове руйнування окремих органів рослин: а) гнилизна біла або чорна жолудів; гнилизна коріння дуба, буку, ялини; корозійна, біла смугаста ядерна стовбурна гнилизна осики; деструктивна призматична бура ядерна комлева гниль сосни; б) плямистість – церкоспороз сіянців клена, бура плямистість листків тополі або берези, клястероспоріоз кісточкових; у) пустули – іржа листків тополі, берези, осики; г) головні – пильна головня пшениці і пухирчаста головня кукурудзи; д) некроз – бурий некроз тополі, клітрісовий некроз дуба; е) виразки – смоляний рак сосни, ступінчастий рак ясена, рак стовбурів буку, чорний рак плодкових; ж) морозобійні тріщини – зразки поперечного зрізу, ураженого стовбура будь-якої листяної або хвойної породи.

3. Скупчення міцелію і спороношення грибів: а) нальоти – борошниста роса клена, берези, ліщини, верби, чорна плісень листяних порід; б) муміфікація жолудів дуба, плодів яблук.

4. Зміна форми органів рослин: а) викривлення гілок – сосновий вертун; б) деформація плодів черемхи, вільхи сірої, осики, тополі білої; у) курчавість листків персика, тополі і інших порід; г) фасціація – ремнеподібність пагонів ясена, ялини і інших порід.

5. Зміна забарвлення органів рослин: а) хлороз листків в'яза, яблуні, білої акації, цитрусових; б) мозаїка листків ясена, в'яза, шовковиці, жимолості.

6. Новоутворення на уражених органах в рослин: а) «відьміні» мітли на грабі, березі, абрикосі, вишні і інших; б) нарости – капи на стволах дуба, берези і горіха волоського; у) пухлини – рак гілок і стволів дуба, сосни, ялини, модрина.

7. Виділення в місцях поразок і пошкоджень рослин: а) витікання слизу – бактерійна водянка берези, дуба, буку, липи, граба; б) витікання камеді – гоммоз кісточкових порід (вишня, черешня, абрикоса); б) витікання смоли – рак-сірянка.

Хід роботи. Заздалегідь вивчіть і запишіть в зошит характерні ознаки всіх типів хвороб, описаних в даному посібнику. Після вивчення ознак типів хвороб, зарисуйте їх. Отримавши зразки ураження або пошкодження, визначіть, до якої групи і до якого типу хвороби воно відноситься. Після визначення типу хвороби, зарисуйте його в альбом.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6 ВИВЧЕННЯ ТИПІВ ХВОРОБ ПІД ЧАС ЕКСКУРСІЇ

Мета роботи. Ознайомитися з основними типами хвороб в природних умовах, навчитися збирати, фіксувати і засушувати уражені органи деревних рослин.

Обладнання. Лупи, ножі, топірці, бурав, гербарні папки і папір, папір для етикеток, банки з формаліном для фіксації соковитих об'єктів, навчальний посібник, фотоапарати.

Матеріал. Хвороби деревних і чагарникових порід, наявних в найближчому парку або лісовому масиві.

Хід роботи. 1. Оглянути в природних умовах різні пошкодження і уражені хворобами рослини і класифікувати їх. Слід звернути увагу на типи хвороб, що легко помітні без мікроскопа, а саме: гнилі, засихання, плямистості, борошнисту росу, чорнухи листків, некрози, ракові хвороби, деформацію пагонів, «відьмині» мітли, пухлини, смолотечі і так далі 2. Зарисувати виявлені об'єкти.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7 ВЕГЕТАТИВНЕ РОЗМНОЖЕННЯ ГРИБІВ

Вегетативне розмноження у грибів може здійснюватися шматочками міцелію, які механічно відділені від одноклітинної або багатоклітинної грибниці, здатні навіть після висушування продовжити свій розвиток і дати початок новій грибниці. Наприклад: біла гниль соняшника (*Sclerotinia sclerotiorum*).

При вегетативному розмноженні можуть утворюватися геми, мікросклероції і своєрідні спори: оїдії, хламідоспори. Воно може відбуватися і шляхом брунькування клітин.

Оїдії - це окремі овальні клітини грибниці, що розпалася. Розчленування грибниці відбувається при появі численних поперечних перегородок, у яких утворюються перетинки, що поглиблюються до повного відділення клітин. Розпад може захопити весь міцелій або обмежитися тільки його кінцевими розгалуженнями.

Оїдії мають тонку оболонку і дуже чутливі до несприятливих умов зовнішнього середовища.

Наприклад: головчаста плісень (*Micor racemosus*).

Хламідоспори — подібні до оїдій, але мають товсту оболонку, яка може бути забарвленою або кутинізованою і з наявними щетинками, горбиками, шипиками. Завдяки товстій оболонці вони здатні довго зберігати свою життєздатність і без шкоди переносити несприятливі умови навколишнього середовища. При утворенні хламідоспор протоплазма у окремих невеликих ділянках грибниці ущільнюється, залишаючи порожнини. Потім ущільнені ділянки протоплазми виділяють нові власні оболонки, що утворюються під старою оболонкою гіф. Опустілі ділянки гіф стягуються, утворюючи тонкі перетинки і, нарешті зникають, розчиняючись. Так само, як і оїдії, хламідоспори можуть виникати шляхом розпаду будь-яких гіф міцелію, без утворення особливих органів розмноження.

Хламідоспори при сприятливих умовах проростають, даючи новий міцелій. Вони широко розповсюджені в природі і властиві багатьом грибам: сажковим, незавершеним грибам. Наприклад: пухирчаста сажка кукурудзи (*Ustilago maydis*), гриби із роду *Fusarium*.

Геми - це групи подібних до хламідоспор клітин, які знаходяться у стані спокою. Геми характерні як для нижчих грибів (несправжньоросіяні - *Peronosporales*, так і для вищих (сумчасті - *Ascomycetes*, сажкові - *Ustilaginales*) і для несправжніх грибів (*Fungi imperfecti*). Наприклад: летюча сажка вівса (*Ustilago avenae*).

Мікросклероції являють собою комплекс клітин, які знаходяться у стані спокою і не мають внутрішньої будови склероціїв. Клітини, що входять до складу мікросклероція, дрібні, з оболонками бурого або чорного кольору. Наприклад: *Verticillium dahliae*.

Брунькування. На окремих клітинах міцелію виникають горбочки, які поступово збільшуються в розмірах і відділяються поперечною перегородкою від материнської клітини. На клітині, що відбрунькувалася, в свою чергу теж розвиваються бруньки. Цей процес повторюється безперервно, в результаті чого утворюються більш або менш довгі ланцюжки клітин, що брунькуються і легко розпадаються на окремі ланки. Наприклад: дріжджові гриби (*Saccharomyces cerevisiae*).

Вегетативне розмноження може відбуватися і за допомогою склероціїв.

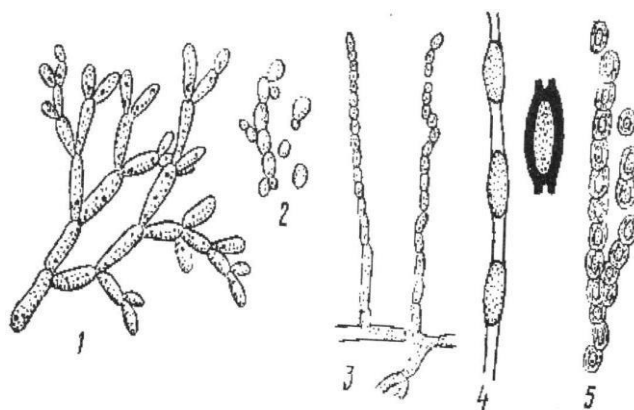


Рис. 1. Основні форми вегетативного розмноження грибів: 1, 2 – міцелій, що брунькується і бласпоспори; 3 – утворення оїдій; 4 – утворення хламідоспор; 5 - геми.

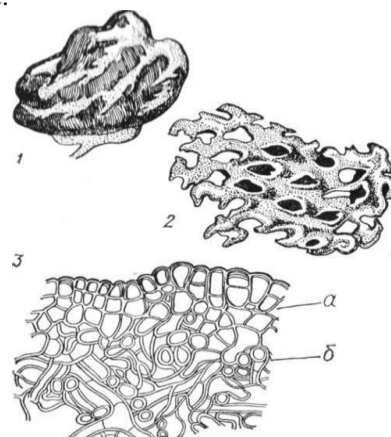


Рис. 2. Склероції і його будова у *Sclerotinia libertiana*: 1 - зовнішній вигляд склероція, що утворився в стеблі соняшника; 2 - склероції, що утворився в кошику; 3 – будова склероція (а - параплектенхіматичні клітини, б – прозоплектенхіматичні клітини).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8 НЕСТАТЕНЕ РОЗМНОЖЕННЯ ГРИБІВ

Мета роботи. Вивчити нестатеві спори всіх класів грибів.

Зміст роботи.

Нестатеве розмноження нижчих грибів відбувається зооспорами і ооспорами, які утворюються ендогенно всередині спеціальних органів розмноження. У вищих грибів нестатеве розмноження здійснюється конідіями, які утворюються на спеціальних розгалуженнях грибниці, що носять назву конідієносців.

Зооспори – це голі грудочки протоплазми з одним або двома джгутиками, за допомогою яких вони пересуваються у рідкому середовищі. Поза ним вони відразу гинуть. За формою зооспори бувають різні – квасолеподібні, грушеподібні і т.д. Зооспори, які деякий час проплавали, зупиняються, прикріплюються до рослинної тканини, вкриваються оболонкою і при проростанні дають первинний міцелій. Зооспори утворюються всередині спеціальних органів розмноження, що носять назву зооспорангіїв. Зооспорангії виникають на кінцях вегетативних гіф, куди переміщується значна частина протоплазми, пізніше з'являється перетинка, що відділяє кінцеву циліндричну клітину із багатьма ядрами, від вегетативної гіфи.

При дозріванні зооспорангіїв клітинні ядра діляться, оточуються протоплазмою і диференціюються у зооспори. Вихід зооспор проходить через розрив оболонки зооспорангіїв. Такий вид розмноження характерний для водних грибів.

У процесі еволюції, при виході на сушу, гриби зберегли здатність розмножуватися зооспорами тільки у тому випадку, якщо зооспорангій відділяється від грибниці. При такому розвитку гриба на новому місці необхідною є одна умова - наявність краплинно-рідкої вологи. Зооспорангії при попаданні у краплю води розтріскуються, звільняючи при цьому зооспори, що в них знаходяться. Останні дають початок новим особинам. Як тільки зникне краплинно-рідка волога, зооспори гинуть і розмноження припиняється.

У багатьох нижчих грибів нестатеве розмноження здійснюється спорами, вкритими оболонкою і позбавленими рухливості. Спори утворюються у різній кількості (від одної до декількох сотень) всередині спеціальних вмістилищ, що називаються спорангіями. За формою спорангії бувають здебільшого кулясті, мішечковидні, булавовидні. Оболонка спорангіїв легко руйнується, при цьому спори вивільнюються. Спорангії утворюються на особливих гіфах-спорангієносцях.

Розвиток спор у спорангіях відбувається шляхом розпаду його вмісту на багатоядерні ділянки, які потім округляються, вкриваються оболонкою і перетворюються у спори.

Різниця між зооспорангієм і спорангієм полягає в тому, що всередині першого формуються рухливі голі спори (зооспори), у другого — вкриті оболонкою, нерухомі, пристосовані до розповсюдження вітром.

У вищих грибів нестатеве розмноження завжди відбувається за допомогою конідій, які вкриті оболонками, позбавлені органів руху і розвиваються завжди у повітряному середовищі на конідієносцях. При їх розвитку кінчик конідієносця відділяється перегородкою, округляється і відпадає у вигляді конідії.

Конідії за своєю будовою бувають одноклітинні, двоклітинні та багатоклітинні. Наприклад: одноклітинні – сіра гниль (*Potrytis cinerea*), двоклітинні – рожева плісень (*Trichofecium roseum*), багатоклітинні – чорна плісень (*Macrosporium solani*). Конідієносці діляться на поодинокі та групові. Перші за своєю будовою можуть бути прості — бура плісень (*Cledosporium fulvum*), кільчасті — вертицильоз (*Verticillium albostrum*), дихотомічні – пероноспороз (*Peronospora schachtii*).

У багатьох грибів конідієносці можуть розміщуватися групами, які поділяються на 3 категорії: коремії, ложа і пікніди.

Коремія - пучок щільно розміщених, здебільшого склеєних конідієносців, кожен з яких відшнуровує на своїй верхівці конідії.

Ложе складається із сплетіння гіф плескатої форми, на поверхні якого тісним шаром розміщуються конідієносці, в основному короткі і малі або зовсім не галузисті. На своїх кінцях вони відділяють конідії. Такі ложа характерні для порядку грибів, що викликають антракнози.

Пікніда – кулясте або грушеподібне плодове тіло частково або повністю занурене в субстрат. Всередині пікніди розміщуються конідієносці. Конідії скупчуються у центральній порожнині, звідки виходять через верхній отвір. Пікніди можуть бути однокамерні і багатокамерні. Вони характерні для значної групи незавершених грибів (сферопсоїдальних).

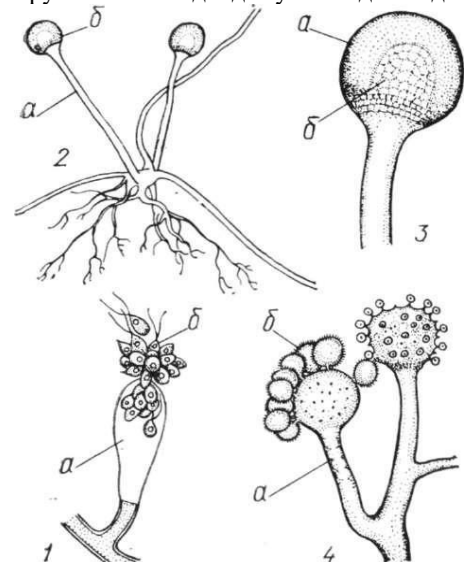


Рис. 1. Нестатеве розмноження грибів:
1 – зооспорангії (а) з зооспорами (б) у грибів роду *Saprolegnia*; 2 – спорангієносці (а), спорангії (б) із спорангіоспорами у *Rhizopus nigricans*; 3 – спорангій (а) з колонкою (б); 4 – конідієносець (а) з конідіями (б) у грибів роду *Oedocephalum*.

Обладнання. Мікроскопи, лупи, скальпелі, препарувальні голки, предметні і покривні скельця, вода в колбах з піпетками, навчальні посібники.

Матеріал. 1. Зооспорангії з зооспорами – живі листки винограду, уражені *Plasmopara viticola* Berl. et de Toni – збудника мільдю винограду. 2. Спорангії із спорангіоспорами – чиста культура *Rhizopus nigricans* Ehrenb., – збудника чорної головчатої плісені. 3. Конідії і конідієносці – суспензії конідій *Fusarium* чи *Alternaria*, взятих із колоній, вирощених на ураженому насінні чи уражених сходах листяних порід. 4. Коремії – чиста культура *Graphium ulmi* Schwarz., – збудника графіозу ільмових порід.

Хід роботи. 1. Приготувати препарати, розглянути під мікроскопом і зарисувати:

- а) яйцеподібні, безбарвні зооспорангії з зооспорами збудника мільдю винограду;
- б) шароподібні, безбарвні спорангії із спорангіоспорами збудника чорної головчатої цвілі;
- в) булавоподібні, коричневі, багатоклітинні конідії збудника альтернarioзу сходів листяних порід;
- г) мітлоподібні, темно-коричневі коремії збудника графіоза ільмових порід.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9 СТАТЄВЕ СПОРОНОШЕННЯ ГРИБІВ

Мета роботи. Вивчити статеві спори всіх класів грибів.

Зміст роботи. Статеве розмноження грибів полягає в злитті чоловічих і жіночих статевих гамет, внаслідок чого утворюється зигота. При утворенні зиготи ядра гаплоїдних гамет зливаються, число хромосом подвоюється, тобто настає диплоїдна фаза. У подальшому після редукційного поділу диплоїдного ядра настає гаплоїдний стан. В даний час у грибів відомі наступні типи статевого процесу: планогамія, оогамія, зигогамія, гаметангіогамія, соматогамія.

Планогамія характерна для хітрідіоміцетів (рис. 1) і полягає в злитті рухливих різностатевих гамет.

Ізогамна планогамія – копуляція двох рухливих однакових за розміром і формою гамет, але різних у статевому відношенні. В результаті злиття утворюється планозигота, що має щільну оболонку, тому вона легко переносить несприятливі умови зовнішнього середовища.

Гетерогамна планогамія – злиття рухливих жіночої і чоловічої гамет неоднакових розмірів з подальшим утворенням планозиготи (*Allomyces*). Оранжеві чоловічі і безбарвні жіночі гамети утворюються в гаметангіях, що знаходяться поруч. Чоловічий гаметангій дрібніший за жіночий і теж має оранжеве забарвлення.

Оогамна планогамія – злиття чоловічої гамети – одностигутикового сперматозоїда, що утворюється в антеридії, з жіночою одноядерною, кулястою гаметою – яйцеклітиною, котра вільно лежить в оогонії. У результаті копуляції сперматозоїда з яйцеклітиною формується спора, що знаходиться в стані спокою.

Оогамія характерна для ооміцетів (рис.

1) (*Oomycetes*) і полягає в злитті вмісту маленької довгастої клітини – антеридію з вмістом крупної, кулястої жіночої клітини – оогонію.

При оогамії в статевих органах відсутні джгутики. У оогонії може бути одна яйцеклітина (*Plasmopara*) або декілька (*Saprolegnia*). Результатом даного статевого процесу є спора, що знаходиться в стані спокою – ооспора, що має багат шарову оболонку. Після періоду спокою ооспора проростає прямо в зародковий зооспорангій (*Albugo*) або в коротку гіфу із зародковим зооспорангієм на кінці (*Plasmopara*) або прямо в міцелій (*Peronospora*). У зародковому зооспорангії формуються

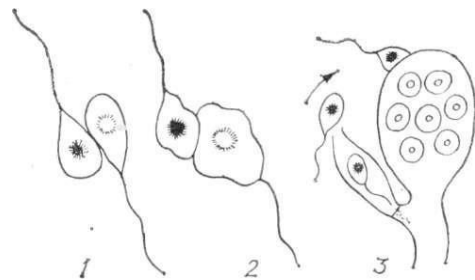


Рис. 1. Статевий процес у хітрідіоміцетів: 1 – ізогамна планогамія; 2 – гетерогамна планогамія; 3 – оогамна планогамія.

зооспори, що мають знак «+» і «-».

Рис.2. Статевий процес у ооміцетів (оогамія):

1 – запліднення оогонія (а) з допомогою антеридія (б) у *Pythium debaryanum*; 2 – спорангієносці із спорангіями (а) під епідермісом (б) у *Albugo candida*; 3 – оогоній (а), антеридій (б) і ооспори (в) у тканинах рослини-господаря; 4 – гаусторії в клітинах рослини-господаря.

Зигогамія властива зигоміцетам (рис. 3) (*Zygomycetes*) і полягає в злитті вмісту двох багатоядерних, зовні однакових клітин різностатевих міцеліїв. Два гаметангії зростають назустріч один одному, в місці зіткнення вони відокремлюють по одній багатоядерній клітині, оболонка між ними в результаті цього розчиняється і вміст їх зливається, а ядра утворюють велику кількість дикаріонів.

Навколо нової клітини, так званої спори (зигоспори), що знаходиться в стані спокою, формується багатощарова оболонка. Перед проростанням зигоспори ядра спочатку зливаються, тобто стають диплоїдними, потім проходять спочатку редукційне і декілька простих поділів з подальшим утворенням зародкового спорангія. Останній містить спорангіоспори із знаком «+» або «-».

Гаметангіогамія характерна для сумчастих грибів (*Ascomycetes*) і полягає в заплідненні жіночої статевої клітини (архікарпа) чоловічою клітиною (антеридієм). Архикарп складається з аскогона і трихогони, через яку вміст переливається в аскогон. Там протоплазма зливається (плазмогамія), а ядра розташовуються попарно. Після плазмогамії з аскогона відростають аскогонні гіфи, які розділяються на клітини з двома ядрами в кожній. У кожній клітині спочатку відбувається простий поділ ядер. Потім вони зливаються, утворюючи диплоїдне ядро, в якому спостерігається редукційний і два прості поділи. З верхньої частини гачковидного виросту формується сумка з вісьма сумкоспорами. В плодосумчастих грибів сумки знаходяться у плодкових тілах: клейстотеції, перитеції і апотеції.

Соматогамія характерна для базидіоміцетів (рис.

5) (*Basidiomycetes*) і полягає у злитті вмісту двох клітин вегетативного міцелію. Кінцевим продуктом цього процесу є базидія з чотирма базидіоспорами. Останні сидять на ніжках (стеригмах) і є гаплоїдними, тому утворений після їх проростання міцелій недовговічний. За допомогою анастомозів між гаплоїдними гіфами утворюється дикаріотичний міцелій з пряжками, з нього формуються булавоподібні базидії з базидіоспорами. При цьому два ядра клітини спочатку зливаються, а потім діляться. На верхівці даної клітини з'являється чотири вирости із здуттям на кінцях, куди переходять ядра, утворюючи однадерні базидіоспори.

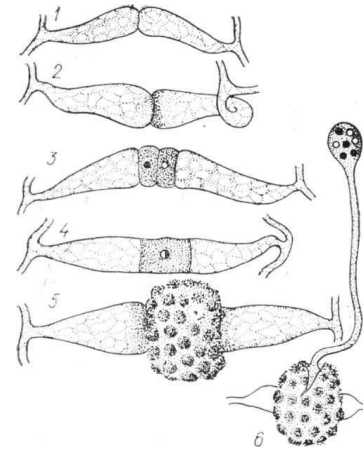


Рис. 3. Статевий процес у зигоміцетів (зигогамія): 1-2 – відростки гіф, відмінних у статевому відношенні; 3 – гіфи і копулятивні клітини; 4 – 5 початкова і кінцева стадії формування зигоспори; 6 – зигоспора, проросла в зародковий спорангій з жіночими і чоловічими спорами.

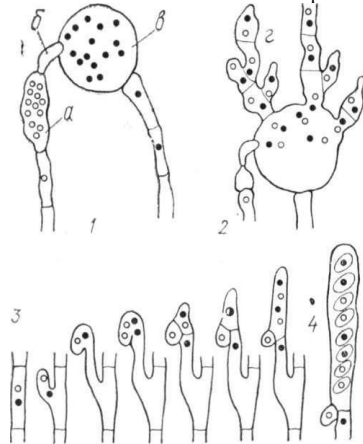


Рис. 4. Статевий процес у сумчастих грибів (гаметангіогамія): 1 – перехід ядер із антеридія (а) через трихогону (б) в аскогон (в); 2 – запліднений аскогон формує аскогонні гіфи, розділені на клітини (г); 3 – розвиток сумки і утворення сумкоспор; 4 – сумки з аскоспорами.

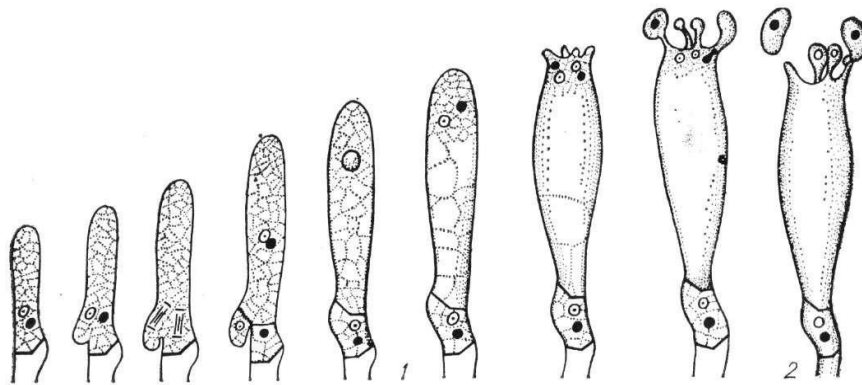


Рис. 5. Статевий процес у базидіоміцетів (соматогамія):

1 — розвиток базидії і утворення базидіоспор; 2 — базидія з базидіоспорами.

Нечленисті базидії можуть утворюватися на кінцевих розгалуженнях ендоефітного міцелію, на гіменофорі плодових тіл, різних за формою, величиною і будовою, а членисті базидії – з телеїтоспор і теліоспор після їх проростання.

У базидіальних грибів у циклі розвитку переважають дикаріотичний і диплоїдний стан. Перехід від гаплоїдного до дикаріотичного стану може відбуватися в межах одного міцелію. Таке явище називається *гомоталізмом* (греч. *gomos* – однаковий + *tallus* – тіло). При об'єднанні ядер клітин міцеліїв, які однакові морфологічно, але різні в статевому відношенні, це явище називається *гетероталізмом* (греч. *hetero* – різний + *tallus* – тіло).

У несправжніх грибів (*Deuteromycetes*) статевий процес замінюється *гетерокаріозом* і парасексуальним процесом. *Гетерокаріоз* – різноядерність, тобто наявність в клітинах міцелію декількох, часто генетично неоднорідних ядер, які, потрапивши в клітину за допомогою анастомозів, в ній не зливаються.

Парасексуальний процес – злиття ядер після переходу їх з однієї клітини в іншу. Диплоїдні ядра, що утворилися при цьому, можуть розмножуватися; при цьому можлива мітотична рекомбінація з подальшою перебудовою генетичного матеріалу.

Устаткування. Мікроскопи, лупи, скальпелі, препарувальні голки, предметні і покривні скельця, вода в колбах з піпетками, навчальні посібники.

Матеріал. Живі зразки, готові препарати і чисті культури грибів, що мають наступне спороношення:

1. Планозиготи (цисти) — готові постійні препарати *Synchytrium endobioticum* Pers.– збудника раку картоплі. 2. Ооспори – готові препарати *Plasmopara viticola* – збудника мільдю винограду. 3. Зигоспори – готові препарати *Mucor mucedo* L.– збудника білої головчастої плісені. 4. Сумки, сумкоспори, клейстотеції і придатки – засушені зразки листків берези, ліщини, ясеня, уражені *Phyllactinia suffulta* (Rob.) Sacc.– збудником борошнистої роси берези, ліщини, ясеня. 5. Базидії, стеригми і базидіоспори – живий матеріал, плодові тіла любого шляпкового гриба.

Хід роботи.

1. Знайти під мікроскопом на готових препаратах і зарисувати: а) одноклітинні, коричневі, з трьома оболонками цисти збудника раку картоплі; б) круглі, з товстою, коричневою оболонкою ооспори збудника мільдю винограду; в) округлі, темні, з багатошаровою оболонкою зигоспори збудника білої головчастої плісені. 2. Приготовити препарати, знайти під мікроскопом і зарисувати: а) округлі, коричневі клейстотеції, булавовидно-голчасті безбарвні придатки, округлі, безбарвні сумки і сумкоспори збудника борошнистої роси берези, ліщини, ясеня; б) циліндричні чи булавовидні, одноклітинні базидії з чотирма ніжками і базидіоспорами на вершині любого шляпкового гриба.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10

ВИВЧЕННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ КЛАСІВ ХІТРИДІОМЦЕТІВ, ООМЦЕТІВ, ЗИГОМЦЕТІВ

Мета роботи. Вивчити характерні ознаки класів грибів на конкретних представниках (збудниках).

Зміст роботи.

Клас хітридіоміцети (*Chytridiomycetes*). У представників цього класу вегетативне тіло представлене плазмодієм або дуже слабо розвиненим міцелієм. Розмноження безстатеве – одноджгутиковими зооспорами. Статевий процес – ізо-, гетеро- і оогамна планогамія. Більшість представників класу – це водні сапрофіти, частково паразити на водоростях і водних тваринах.

Olpidium brassicae Dang. – збудник чорної ніжки капусти і інших хрестоцвітих (порядок *Chytridiales*). Внутрішньоклітинний паразит. Вегетативне тіло – плазмодій, який на певному етапі розвитку покривається оболонкою, перетворюючись на один або декілька зооспорангіїв. Зооспори, що виходять із зооспорангіїв, прискорюють зараження рослин. В результаті планогамного статевого процесу утворюються спори (цисти), що знаходяться в стані спокою і зберігаються в ґрунті. Після періоду спокою з них вивільнюються зооспори, що викликають первинне зараження рослин (рис.1)

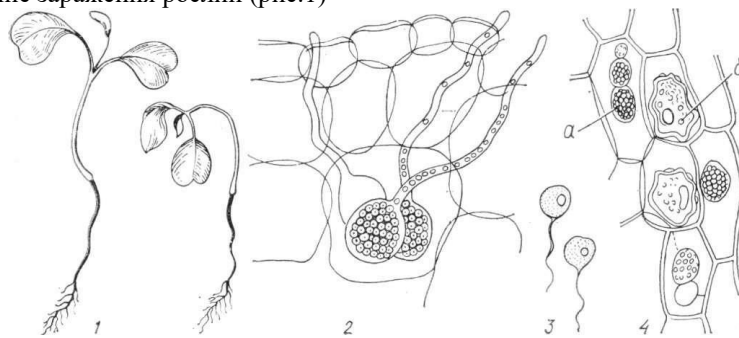


Рис. 1. *Olpidium brassicae* на розсаді капусти:

1 – ураження особини капусти; 2 – зооспорангій у клітині господаря; 3 - зооспори; 4 – протопласти (а) і спори в стані спокою – цисти паразита (б) у клітинах рослини—господаря.

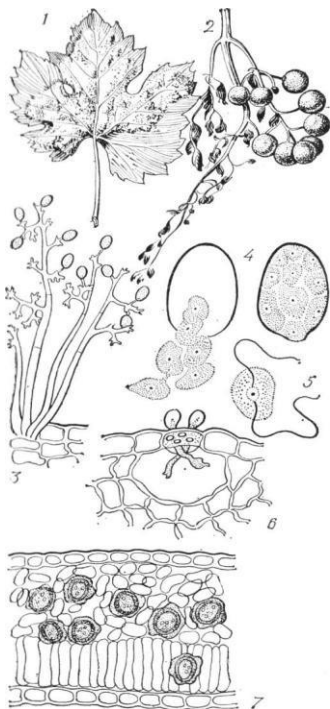


Рис. 2. *Plasmopara viticola* на винограді:
1 - уражений листок; 2 - уражене гроно винограду; 3 - конідіальне спорonoшення; 4 – утворення зооспор; 5 – зооспора; 6 - проникнення гриба через продох; 7 - ооспори в

Клас ооміцети (*Oomycetes*). Міцелій ооміцетів добре розвинений, неклітинний. Розмноження безстатеве – конідіями, а також зооспорами з двома джгутиками. Статеве розмноження оогамного типу, з утворенням ооспор. Клас включає декілька порядків. Більшість ооміцетів – водні організми. Тільки частина видів пристосувалася до наземного існування і є паразитами рослин.

Phytophthora cactorum Leb. et Cohn. Schroet. – збудник гнилизни сіянців буку (порядок *Peronosporales*, родина *Pythiaceae*). Факультативний паразит, що живе зазвичай сапрофітно в ґрунті, вражає ослаблені рослини. Міцелій одноклітинний, проникає усередину рослини, іноді покриває поверхню уражених органів. На них утворюються конідіеносці з конідіями (зооспорангіями).

Усередині тканини в результаті оогамного статевого процесу формуються ооспори.

Plasmopara viticola Ber. et de Toni – збудник мільдю винограду (порядок *Peronosporales*, родина *Peronosporaceae*). Облігатний паразит, міцелій розвивається внутрішньоклітинний, а на поверхню листків виходять конідіеносці (спорангіеносці) з конідіями, що утворюють наліт. У місцях ураження рослини виникають хлоротичні, бурі або сіруваті плями; при загальному ураженні тканини може спостерігатися і деформація окремих органів або усієї рослини. У другій половині літа в тканинах рослини виникають ооспори паразита, які зимують в рослинних залишках, а навесні проростають і формують

тканині листка

зооспорангії із зооспорами (рис. 2).

Клас зигоміцети (*Zygomycetes*). Міцелій зигоміцетів добре розвинений, неклітинний або в зрілому стані розділений на клітини. Розмноження безстатеве — нерухомими, позбавленими джгутиків, спорангіоспорами або конідіями. Статеве розмноження відбувається за типом зигогамії з утворенням зигоспор, при злитті двох морфологічно однакових нерухомих гамет на різних у статевому відношенні відростках гіф. *Mucor mucedo* L. - збудник голівчатої плісняви насіння (порядок *Mucorales*). Розвивається як сапрофіт на рослинних залишках у підстилці, різних органічних продуктах, може викликати сіру голівчату плісняву насіння лісових порід (рис. 3).

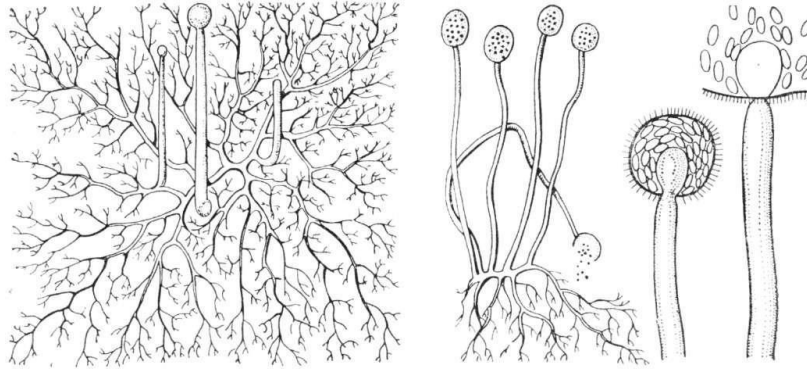


Рис. 3. *Mucor mucedo* L.:

1- міцелій і молоді спорангієносці із спорангіями; 2 - група зрілих спорангіїв на спорангієносцях;
3 – спорангій із спорангієспорами; 4 - колонка і спорангіоспори.

Empusa muscae Cohn. (порядок *Entomophthorales*). Гриб має спочатку несептований міцелій, у якого перед утворенням конідій формуються перегородки і розпадається на окремі клітини. Щедре безстатеве спороношення відбувається за допомогою конідій. Паразитуює на комах, викликаючи їх загибель.

Устаткування. Мікроскопи, лупи, скальпелі, препарувальні голки, предметні і покривні скельця, вода в колбах з піпетками, навчальні посібники.

Матеріал. Хітрідіоміцети. Свіжі або зафіксовані зразки сходів хрестоцвітих (капусти, левкої), уражених чорною ніжкою. 2. Ооміцети. Гербарні зразки сіяньців буку, уражених фітофторозом, і листя винограду, уражене мільдью. 3. Зигоміцети. Насіння хвойних або інших деревних порід, уражених сірою голівчатою пліснявою.

Хід роботи. 1. Розглянути зовнішній вигляд рослини, ураженої "чорною ніжкою". Під мікроскопом на препараті з ураженої тканини вивчити плазмодій, зооспорангій і зооспори. 2. Розглянути зовнішній вигляд сіянця буку, ураженого фітофторою. Під мікроскопом розглянути міцелій і конідії, які препарувальною голкою знімають з поверхні уражених сіяньців; для розгляду ооспор готується препарат з ураженої тканини. 3. Зарисувати загальний вигляд листка винограду, уражених мільдью, відмічаючи місця некротичних тканин (для розгляду під мікроскопом зіскоблюється білий наліт конідій і конідієносців). 4. Розглянути зовнішній вигляд ураженого сірою голівчатою пліснявою насіння деревних порід. Під мікроскопом при малому збільшенні розглянути неклітинний міцелій, спорангієносці і спорангії; при великому — спорангіоспори. 5. Зарисувати вказаних представників класів, що вивчаються, поданих на рисунках 1, 2 і 3.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11

ВИВЧЕННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ КЛАСУ СУМЧАТИХ (ГОЛОСУМЧАСТІ – ПЛОДОСУМЧАСТІ – ПРОНОМІЦЕТИ)

Мета роботи. Вивчити характерні ознаки класів грибів на конкретних представниках (збудниках).

Зміст роботи.

Клас сумчасті гриби (*Ascomycetes*). Сумчасті гриби — багаточисельний клас, що налічує більше 30 тис. видів. Ці гриби мають добре розвинений багатоклітинний міц елій; лише в деяких видів вегетативне тіло представлене міцелієм, що брунькується. Загальна ознака всього класу — наявність сумок, усередині яких в результаті статевого процесу утворюються сумкоспори. Окрім статевого спороутворення, у сумчастих грибів за винятком голосумчастих, безстатевим шляхом часто утворюються конідії; інколи вегетативно – оїдії і хламідоспори.

Залежно від місця розташування сумок і характеру їх утворення клас сумчастих грибів розділяють на три підкласи:

1) голосумчасті, або геміаскоміцети, в яких відсутні плодові тіла і сумки розташовуються поодинокі або шарами безпосередньо на міцелії; 2) плодосумчасті, або еуаскоміцети, в яких сумки утворюються в справжніх плодових тілах (аскокарпах); 3) порожнинносумчасті, в яких сумки розташовані в особливих камерах локулах – порожнинах, що виникають в стромі.

Підклас голосумчасті, або геміаскоміцети (*Hemiascomycetidae*) об'єднує найбільш примітивні сумчасті гриби із слабо розвиненим або таким міцелієм, що брунькується і на якому розвиваються сумки. *Saccharomyces ludvigii* Hans. – збудник спиртового бродіння цукрів (порядок *Endomycetales*, родина *Saccharomycetaceae*). Міцелій легко розпадається на окремі клітини, які можуть розмножуватися брунькуванням (мал. 1). Сумки розкидані на міцелії або безпосередньо на роз'єднаних клітинах, що виникають в результаті брунькування.

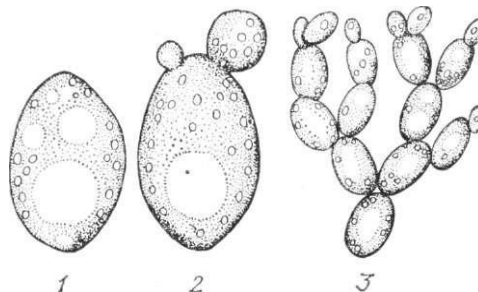


Рис. 1. *Saccharomyces cerevisiae*:

1 – окрема клітина гриба; 2 - початок брунькування; 3 - брунькування з утворенням множини клітин

Taphrina pruni Fuck., – збудник деформації плодів черемхи (порядок *Taphrinales*, родина *Taphrinaceae*) Облігатний паразит, має ендofітний міцелій. Сумки розміщуються щільним шаром на поверхні ураженого плоду, утворюючи ніжний білий або золотистий наліт. Сумки циліндричної форми, в сумках зазвичай більше 8 спор, оскільки вони розмножуються в сумках брунькуванням.

Підклас плодосумчасті, або справжньосумчасті (*Euscomycetidae*).

У плодосумчастих грибів сумки утворюються в плодових тілах — аскокарпах. За будовою розрізняють три типи плодових тіл – клейстотецій, перитецій і апотецій (мал. 2). У сучасній системі живих організмів порядки плодосумчастих грибів за типом плодового тіла і деякими іншими ознаками об'єднують у три групи порядків: плектоміцети, піреноміцети і дискоміцети.

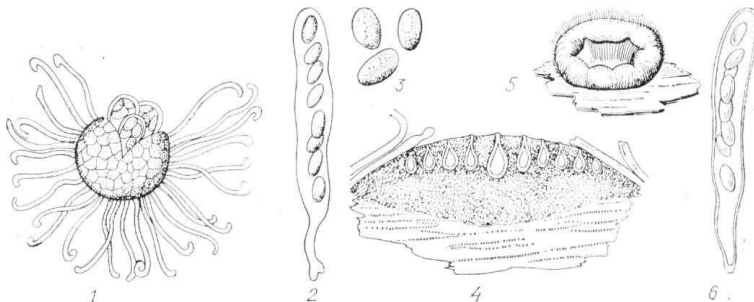


Рис.2. Типи плодових тіл сумчастих грибів:

1 - клейстотеції з придатками і сумками *Uncinula salicis*; 2, 3, 4 – сумка із спорами, сумкоспори і розріз через строму з перитеціями у *Nummularia bulliardii*; 5,6 – апотецій і сумка із спорами у *Dasyscypha willkommii*.

Група порядків плектоміцети (клеястомицети). Плодові тіла плектоміцетов – клейстотеції, рідше перитеції з безладним розташуванням сумок. Звільнення аскоспор, пасивне. Більшість плектоміцетів — сапрофітні види, окремі з них, особливо в порядку мікроаскальних, можуть викликати небезпечні хвороби деревних рослин.

Ceratocystis piceae (Munch.) H. Et Syd. — збудник синизни деревини ялини (порядок *Microascales*). Сапрофітний вид, міцелій розвивається усередині деревини. На поверхні виникають конідиеносці (у вигляді коремій) з конідіями, а також плодові тіла – темні кулевидні перитеції з довгим хоботком. Сумкоспори часто без оболонки, виходять із слизом на поверхню.

Група порядків піреноміцети. Плодові тіла піреноміцетів — перитеції, рідше — клейстотеції з впорядкованим розташуванням сумок, розміщених пучками або шаром. Звільнення аскоспор активне. У циклі розвитку грибів важливу роль грає конідіальна стадія, яка часто протікає на живих організмах, приводячи до масового поширення гриба протягом вегетаційного періоду. Сумчаста стадія зазвичай розвивається на відмерлих тканинах, сприяючи зимівлі гриба. Цю функцію виконують і склероції, що часто виникають у цих грибів. Фітопатологічний інтерес представляють окремі види порядків ерізіфових, сферіальних, діапортових.

Microsphaera alphitoides Griff. et Maubl. — збудник борошнистої роси дуба (порядок *Erysiphales*). Облігатний паразит. Міцелій розташовується на поверхні листків і пагонів. Розмножується безстатевим способом — конідіями, які утворюються у великій кількості, сприяють інтенсивному поширенню протягом літа. Сумки з сумкоспорами знаходяться в замкнутих плодових тілах — клейстотеціях. На поверхні плодових тіл є особливі вирости — дихотомічно розгалужені придатки.

Nummularia bulliardii Tul. — збудник усихання гілок листяних порід (порядок *Sphaeriales*). Факультативний паразит. Плодові тіла — типові перитеції, зазвичай дрібні (до 2 мм), округлі або грушовидної форми з порожниною усередині і з отвором у верхній частині. Розташовані групами на поверхні субстрату, під епідермісом або в спеціальних темно фарбованих стромах. На дні порожнини перитеція щільним шаром розташовані сумки булавоподібної або циліндричної форми; переважно вони чергуються з безбарвними парафізами.

Valsa sordida Nits. — сумчаста стадія збудника цитоспороза тополі (порядок *Diaportales*). Факультативний паразит. Міцелій розвивається в лубі і деревині пагонів тополі. Плодові тіла — перитеції, зазвичай занурені в тканину живлячої рослини або в строму, вони щільні, темного забарвлення, назовні виходить лише шийка перитеція. Сумки утворюють на дні перитеція гіменіальний шар, парафізи відсутні. Плодові тіла виникають в кінці вегетаційного періоду на відмерлих частинах рослин. Конідіальна стадія гриба *Cytospora chrysosperma* (Pers.) Fr. розвивається на живих рослинах і тому може викликати усихання гілок і пагонів.

Nectria cinnabarina (Tode) Fr. — сумчаста стадія збудника усихання гілок листяних порід (порядок *Hypocreales*). Факультативний паразит. Міцелій розвивається в лубі, а також на зовнішніх шарах деревини. Плодові тіла — перитеції і строма — ясно або яскраво забарвлені, м'які з чітко вираженим продихом, вільні або занурені в строму.

Устаткування. Мікроскопи, лупи, скальпелі, препарувальні голки, предметні і покривні скельця, вода в колбах з піпетками, навчальні посібники.

Матеріали. Сумчасті гриби. Голосумчасті. Хлібні дріжджі або цукровий субстрат в період спиртового бродіння. Зафіксовані або свіжі деформовані плоди черемхи або сливи. **Плодосумчасті. Плектومیцети.** Зразки деревини ялини або сосни, уражені синизною, з помітними чорними кульками плодових тіл збудника. **Плодосумчасті. Піреноміцети:** а) гербарні зразки листків дуба, зібрані в кінці літа, з добре помітними плодовими тілами — клейстотеціями; б) зразки засохлих гілок буку з плодовими тілами; в) засохлі пагони тополі, зібрані восени, з плодовими тілами *Valsa sordida*; г) засохлі гілки клена, гіркокаштана кінського або іншої листяної породи, зібрані в кінці осені, з плодовими тілами *Nectria cinnabarina*.

Хід роботи. 1. Розглянути клітини дріжджів, зарисувати різні періоди брунькування міцелію; 2. Розглянути загальний вигляд деформованих плодів черемхи (сумки розглядають під мікроскопом на поперечному зрізі із зовнішнього боку плоду). 3. Розглянути уражену синизною деревину і темні перитеції з хоботками, такі, що знаходяться на її поверхні, під мікроскопом вивчити будову перитеція, а також конідіальне спороношення. 4. Розглянути зовнішній вигляд ураженого борошнистою росою листка дуба. Під мікроскопом, при малому збільшенні, розглянути форму придатків, а при великому, після роздавлювання — клейстотеції, сумки і сумкоспори. 5. Розглянути зовнішній вигляд ураженої гілки і плодові тіла *Nummularia bulliardii*. Для вивчення строми і занурених в неї перитецій треба приготувати препарат, зробивши зріз перпендикулярно до кори (сумки із спорами розглядають на великому збільшенні). 6. Розглянути гілки і пагони тополі, уражені цитоспорозом. Під мікроскопом вивчити занурений в тканини перитецій, сумки і спори. 7. Розглянути зовнішній вигляд уражених гілок

і строми *Nectria cinnabarina*. Під мікроскопом на поперечному розрізі вивчити строму із зануреними в неї перитеціями, сумки і сумкоспори.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 12 ВИВЧЕННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ КЛАСУ СУМЧАСТИХ (ПЛОДОСУМЧАСТІ ДИСКОМІЦЕТИ – ПОРОЖНИННОСУМЧАСТІ))

Мета роботи. Вивчити характерні ознаки класів грибів на конкретних представниках (збудниках).

Зміст роботи. Група порядків дискоміцети. Плодові тіла дискоміцетів – апотеції, із яких аскоспори виділяються активно, за винятком порядку трюфелевих. В цикл розвитку деяких дискоміцетів входить і конідіальна стадія або склероції. Представники дискоміцетів – сапрофіти і паразити; деякі з них є небезпечними збудниками хвороб лісових порід. Хвороби, викликані даними збудниками різноманітні по своєму характеру. Більше всього збудників хвороб належить порядкам гелоцієвих і фацідієвих.

Dasyscypha willkommii Hart. – збудник раку модрини (порядок *Helotiales*). Плодові тіла – типові апотеції, м'ясисті, мають вид блюдечка на ніжці, жовтого, всередині оранжевого забарвлення. На блюдечку розміщені сумки і парафізи.



Рис.1 Апотеції *Dasyscypha willkommii* Hart.

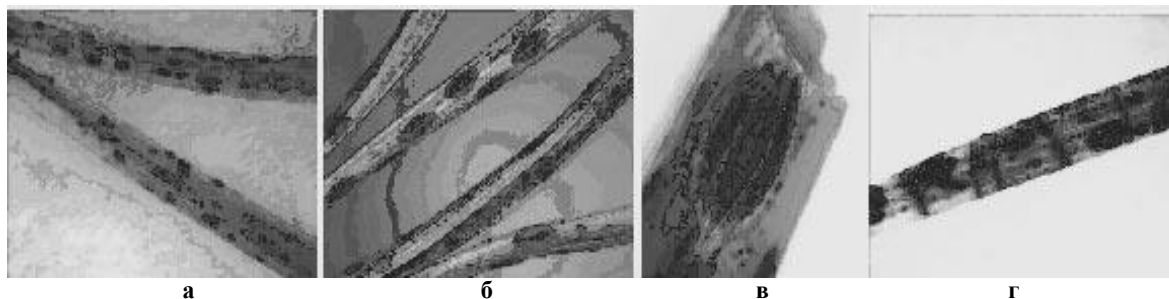


Рис.2. Ураження хвої сосни збудником звичайного шютте сосни *Lophodermium pinastri*: а – пікніди на хвої; б – апотеції, що ще не розкрилися; в – розкритий зрілий апотецій; г – уражена грибом хвоя.

Lophodermium pinastri (Schrad.) Chev. – збудник звичайного шютте сосни (порядок *Phacidiales*). Плодові тіла гриба (апотеції) значно відрізняються від типових, вони займають проміжне місце між дискоміцетами і піреноміцетами. Плодові тіла до розсіювання спор мають вид закритих вмістилищ і від перитеціїв відрізняються тим, що сумки і парафізи утворюються на плоскій основі гіменофора. На поверхню виходять після дозрівання через щілиноподібні чи лопатеподібні розриви в верхній частині оболонки. Апотеції зазвичай занурені в субстрат.

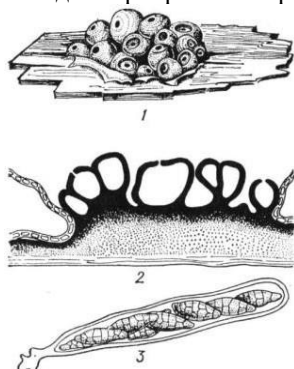


Рис. 3. Спорonoшення *Cucurbitaria caraganae*: 1 – псевдотеції (локули) гриба на відмерлій корі пагона; 2 – поперечний розріз через строми з псевдотеціями; 3 – сумка з спорами

Підклас асколокулярні, або локулоаскоміцети (*Loculoascomycetidae*). У представників цього підкласу відсутні типові плодові тіла, їх заміняє аскострома, в якій сумки розміщені в особливих вмістилищах – локулах (псевдотеціях). До цього підкласу відноситься ряд порядків. Збудники хвороб лісових порід належать головним чином до порядку дотидеальних и в незначній кількості до порядку гастеріальних.

Cucurbitaria caraganae Karst. – збудник всихання пагонів акації жовтої (порядок *Dothideales*). Міцелій розвивається в лубі. Псевдотеції занурені в тканину кори, шароподібні, майже грушевидні, містять одну або кілька локул, темно-бурого, майже чорного забарвлення. Сумки із спорами знаходяться всередині локул (рис. 3).

Обладнання. Мікроскопи, лупи, скальпелі, предметні і покривні скельця, препарувальні голки, вода в колбочках з піпетками, колбочки с 10%-м розчином молочної кислоти, учбові посібники.

Матеріал. 1. Плодосумчасті. Дискоміцети: а) частинки стовбура або гілки модрини з раковими наростами і плодовими тілами – апотеціями *Dasyscypha willkommii*; б) зразки хвої сосни звичайної на початку літа з плодовими тілами – апотеціями *Lophodermium pinastri*. 2. Асколокулярні гриби. Сухі гілки акації жовтої з плодовими тілами – локулами *Cucurbitaria caraganae*.

Хід роботи. 1. Вивчити загальний вид ураженої раком гілки модрини з плодовими тілами *Dasyscypha willkommii*. Під мікроскопом, спочатку при малому збільшенні розглянути поперечний розріз плодового тіла з сумками, при більшому – сумки із спорами. 2. Розглянути зовнішній вигляд ураженої шютте хвої сосни, при малому збільшенні – апотеції в розрізі, при більшому – сумки із спорами. 3. Вивчити зовнішній вигляд гілки акації жовтої с плодовими тілами *Cucurbitaria caraganae*. При малому збільшенні розглянути псевдотеції (локули), а при більшому збільшенні – сумки і сумкоспори та зарисувати їх.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 13 ВИВЧЕННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ КЛАСУ БАЗИДИОМЦЕТИ (ХОЛОБАЗИДІАЛЬНІ)

Мета роботи. Вивчити характерні ознаки класів грибів на конкретних представниках (збудниках).

Зміст роботи. Клас базидіоміцети (*Basidiomycetes*). Клас налічує близько 30 тис. видів. Його представники – основні руйнівники деревини і збудники небезпечних хвороб лісових рослин. Основний орган спороношення у базидіальних грибів – базидія. Вона утворюється на двоядерній грибниці в результаті статевого процесу. Безстатеве розмноження зустрічається у небагатьох видів. По будові базидій клас базидіальних грибів розділяють на три підкласи: холобазидіальні (базидії одноклітинні, базидіоспори розміщуються на їх верхівці); гетеробазидіальні (базидії багатоклітинні, базидіоспори розміщуються по одній на кожній клітині) і склеробазидіальні (базидії одноклітинні або багатоклітинні, утворюються при проростанні спор, що знаходяться в стані спокою).



Рис. 1. Деформація листків, гілок і квітів брусниці: 1 - уражений листок; 2 - уражений пагін; 3 - уражена квітка; 4 – базидіальне споро ношення гриба.

Група порядків гіменоміцети. Група порядків гіменоміцети об'єднує гриби, у яких базидії знаходяться на поверхні гіменофора плодових тіл різної форми і консистенції (рис. 2).

Підклас холобазидіальні (*Holobasidiomycetidae*).

Холобазидіальні гриби характеризуються одноклітинними циліндричними або булав овидними базидіями, на верхівках яких на коротких виростах (стеригмах) утворюються по чотири базидіоспори. У більшості видів добре розвинуті плодові тіла. Підклас розділяється на значну кількість порядків. Із них самостійно виділяють порядок екзобазидіальних (*Exobasidiales*), представники якого не утворюють плодових тіл наприклад, *Exobasidium vaccinii* Woron., викликає деформацію листків і стебел брусниці (рис. 1).

Інші порядки об'єднують у дві групи порядків: гіменоміцети і гастероміцети.

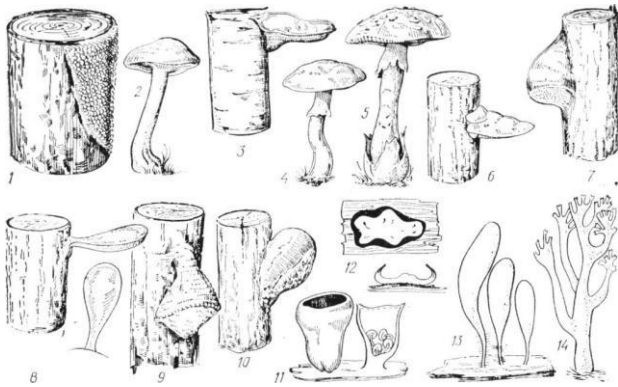


Рис. 2. Форми плодових тіл афілофорових грибів: 1- розпростерте; 2 – шапинка на ніжці; 3 - шапинка, прикріплена боком до субстрату; 4 - шапинка на ніжці з кільцем; 5 - шапинка на ніжці з піхвою у ніжці і чешуйками на шапинці; 6 - плоске, що кріпиться боком; 7 - подушковидне; 8 - ящикоподібне; 9 - копитоподібне; 10 - шароподібне; 11 - келихподібне; 12 – раковиноподібне; 13 - булавоподібне; 14 – кораловидне.

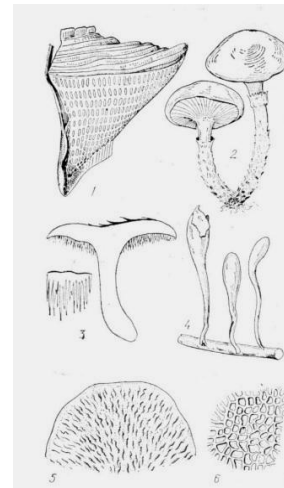


Рис. 3. Типи гіменофора у гіменоміцетів: 1 - трубчастий; 2 - пластинчастий; 3 – голчастий; 4 - гладкий; 5 – у вигляді довгастих звивистих заглиблень; 6 - сітчастий

Гіменій складається із базидій, на яких утворюються базидіоспори і ряд безстатевих утворень (цистиди, глеоцистиди, щетинки і ін.). Гіменофор досить різниться по формі і будові (рис. 3). Особливості плодового тіла і гіменофора – основа для розділення гіменоміцетів на порядки і родини. До них відносяться два порядки: афілофорові і агарикові.

Порядок Афілофорові (*Aphyllorphorales*). Представники цього порядку мають досить різноманітні плодові тіла як по формі, так і по консистенції, зазвичай не загнивають з віком. До цього порядку відносяться багато дереворуйнівних грибів, які завдають великої шкоди лісовому господарству. Основні із них належать до наступних родин.

Гриби **родини Телефорових (*Thelephoraceae*)** мають гладкий або горбкуватий гіменофор, шкірясті розпростерті або напіврозпростерті плодові тіла. Із збудників хвороб і руйнівників деревини можна назвати: *Thelephora terrestris* Ehrenb. (викликає задуху сіянів), *Stereum hirsutum* (Willd) Pers. (збудник гнилизни деревини листяних порід), *Coniophora cerebella* (Pers.) Schroet. (плівчастий домовий гриб) і ін.

Родина Булавиці (*Clavariaceae*). Плодові тіла м'ясисті, булавоподібні або коралоподібні, з гладким гіменофором. Це сапрофіти, що живуть на підстилці і мертвій деревині. Представники: *Sparassis ramosa* (Schaeff.) Schroet., трапляються на соснових пнях, і *Clavaria botrytis* Fr. – на повалених деревах, обидва відносяться до їстівних грибів.

Родина Ожинові (*Hydnaceae*). Плодові тіла різноманітної форми, коралоподібні, розпростерті або в виді шляпки на ніжці. Гіменофор голковий, зубчастий або шипоподібний. Це слабкі паразити, трапляються на відмираючих деревах і гниючій деревині. Найбільш поширений – герицій коралоподібний (*Hericium coralloides* (Fr.) Pers.).

Родина Трутових (*Polyporaceae*). Плодові тіла шкірясті або дерев'яністі, рідше м'ясисті, по формі розпростерті, напіврозпростерті, інколи в виді шапинки на ніжці. Гіменофор трубчастий, інколи має вигляд лабіринтоподібних ходів, пластинок чи складок. До цієї родини відносяться основні дереворуйнівні гриби, що викликають гнилі коренів, стовбурів, а також зрубаной деревини на складах, в будівлях і в спорудах. Це трутовик справжній (*Fomes fomentarius* (L. ex Fr.) Gill.), соснова губка (*Phellinus pini* (Thore et Fr.) Pill.), коренева губка (*Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst.), березова губка (*Piptoporus betulinus* (Bull. ex Fr.) Karst.), трутовик сірчаноожовтий (*Laetiporus sulphureus* (Bull. et Fr.) Bond. et Sing), стовбурний гриб (*Gloeophyllum sepiarium* (Wulf. ex Fr.) Karst.

Родина Мерулієві (*Meruliaceae*). Плодові тіла розпростерті або плівчасті, інколи напіврозпростерті, з відігнутими краями, різної форми і забарвлення, у св і жому стані м'ясисті. Гіменофор комірчастий або складчастий. Більшість представників – руйнівники деревини, особливо небезпечним є справжній домовий гриб – *Serpula lacrymans* (Wulf. ex Fr.) Bond.

Порядок агарикові, або пластинчасті (*Agaricales*). Представники цього порядку мають шапинки на ніжці або без ніжки, прикріплені боком до субстрату, м'ясисті або хрящуваті, легко загнивають з віком. Гіменофор пластинчастий, з радіально розміщеними пластинками або трубчастий, але трубочки легко відокремлюються від м'якоті плодового тіла. Цим агарикові і відрізняються від афілофорових. Плодові тіла у окремих видів, особливо в молодому віці, мають часткове або повне покривало, яке прикриває гіменофор чи всю шапочку і з'єднується з ніжкою. У старих плодових тіл воно залишається на ніжці в вигляді кільця із плівки. До цього порядку відноситься ряд родин, із яких фітопатологічне значення мають агарикові і паксилові. Із родини агарикових (*Agaricaceae*) особливо небезпечним є опеньок осінній (*Armillariella mellea* (Fr. ex Vahl.) Karst., що паразитує на коренях багатьох видів хвойних і листяних порід.

Шпальний гриб (*Lentinus lepideus* Fr.) руйнує деревину шпал, наносячи великий збиток народному господарству. Гриби із роду *Pholiota*, *Pleurotus* викликають раневі гнилі багатьох листяних порід. Однак більшість видів цієї родини відіграють важливу роль в житті лісу як мікоризоутворювачі, наприклад, мухомори (*Armanita*), сиріжки (*Russula*). Багато з них є їстівними грибами.

Із родини **Паксиллових** (*Paxilaceae*) особливо небезпечний шахтяний гриб (*Paxilus pannoides* Fr.), викликає руйнування деревини в будівлях, шахтах і т. п. До цього порядку відноситься родина Болетові (*Boletaceae*) – представники якого є основними мікоризоутворювачами в лісах. Серед них багато цінних їстівних грибів: білий гриб (*Boletus edulis* Bull. ex Fr.), підсиновик (*Leccinium auranticum* (Bull. et Fr.), підберезовик (*L. scabrum* (Bull. ex Fr.) S. F. Gray), маслюк звичайний (*Suillus luteus* (L. ex Fr.) S. F. Gray) і ін.

Група порядків гастероміцети. Ця група грибів об'єднує види, у яких базидії знаходяться всередині плодових тіл. Там же утворюються базидіоспори. Вони звільняються через верхній отвір при розтріскуванні або руйнуванні оболонки плодового тіла. Зрілі базидіоспори виходять на поверхню в вигляді хмарки порошу. До гастероміцетів відноситься більше тисячі видів. Серед них широко поширені дощовики з великими шаровидними плодовими тілами, роди *Lycoperdon*, *Globaria*, *Calvatia*, що відносяться до порядку *Lycoperdales*. Плодові тіла грибів родів *Nidularia*, *Cyanthus*, *Crucibulum* порядку нутрієвих (*Nidulariales*) нагадують невеликі келихи, кошики з яйцями. До порядку зірковиків (*Sclerodermatales*) відносяться роди *Scleroderma*, *Geaster*, *Trichaster* і інші, у яких плодові тіла зіркоподібні. Більшість гастероміцетів – ґрунтові сапрофіти, живуть вони і на відмерлій деревині. Деякі на коренях дерев утворюють мікоризу.

Підклас гетеробазидіальних грибів (*Heterobasidiomycetidae*). Цей клас характеризується багатоклітинною базидією з сильно подовженими стеригмами. Підклас об'єднує чотири порядки, із яких три – *Tremellales*, *Auriculariales*, *Dacryomycetales* – відомі під назвою дрожалок і є досить поширеними. Вони утворюють желатиноподібні, драглисті, різної форми і забарвлення плодові тіла, які після висихання перетворюються в малопомітні скориночки.

Більшість дрожалкових грибів – сапрофіти, що розвиваються на залишках деревини і пнях. Серед них трапляються і шкідливі для лісового господарства види. Наприклад, *Auricularia mesenterica* (Dicks.) Pers. викликає гниль деревини пнів листяних порід, гальмує розвиток порослі і часто призводять до її засихання.

Обладнання. Мікроскопи, лупи, скальпелі, предметні і покривні скельця, препарувальні голки, вода в колбочках з піпетками, колбочки с 10%-м розчином молочної кислоти, учбові посібники.

Матеріал. Базидіальні гриби. Холобазидіальні гриби: а) плодові тіла різних родин афілофорових грибів, не менше 10–15 видів наступних родин: телефорові, булавниці, ожинові, трутові, мерулієві; б) сушені або зафіксовані плодові тіла агарикових грибів із родин: агарикові, паксилові, болетові (5 – 8 видів), в) один – два зразки дощовика, зірковика із групи порядків гастероміцетів.

Хід роботи. 1. Макроскопічно вивчити будову плодових тіл однолітніх і багатолітніх трутовиків. Зарисувати зовнішній вигляд і розріз, на якому відмічають тканину, шкірку, гіменофор і інші його частини. Вивчити плодові тіла різної форми: копитоподібні, плоскі, келихоподібні, розпростерті, напіврозпростерті, коралоподібні, шляпки на ніжках і без ніжок; плодові тіла поодинокі і зібрані групи і т. п. 2. Макроскопічно з допомогою лупи вивчити різні типи гіменофора: плоский, трубчастий, лабіринтоподібний, горбкуватий, голчастий, сітчастий, пластинчастий і ін. 3. Мікроскопічно вивчити будову гіменіального шару, розглядаючи тонкі зрізи, зроблені перпендикулярно до поверхні гіменофора, при більшому збільшенні – в каплі 10%-ї молочної кислоти.

3. Зарисувати базидії, парафізи, цистиди, щетинки, гіфові пучки і інші елементи гіменіального шару, а також базидіоспори. 4. Розглянути: а) зовнішній вигляд плодових тіл агарикових грибів, особливо відмічаючи розміщення пластинок, наявність або ж відсутність покривала, наявність молочною соку і ін. б) зовнішню будову плодових тіл гастероміцетів, відмічаючи наявність отвору і інших пристосувань для поширення спор (викликати утворення хмарки спор можна, натискаючи на оболонку плодового тіла).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 14

ВИВЧЕННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ КЛАСУ БАЗИДИОМЦЕТИ (ТЕЛЮБАЗИДИОМЦЕТИ) І ДЕЙТЕРОМЦЕТИ

Мета роботи. Вивчити характерні ознаки класів грибів на конкретних представниках (збудниках).

Зміст роботи. Підклас теліоспоромицети (*Teliomycetidae*). Цей підклас об'єднує порядки головчастих і іржастих грибів, у яких базидії розвиваються із товстостінних клітин теліоспор і телейтоспор, що знаходяться в стані спокою.

Порядок іржасті (*Uredinales*). Представники цього порядку – облигатні паразити багатьох трав'янистих і деревних рослин. Міцелій ендоефітний. Для них характерний складний цикл розвитку, а для деяких видів – різні господарі. При повному циклі розвитку вони утворюють п'ять форм спороношення, які умовно позначають римськими цифрами: 0 – спермогонії із спермаціями; I – ецидії з ецидіоспорами; II – уредопустили з уредоспорами; III – телейтопустили з телейтоспорами; IV – базидії з базидіоспорами.

Іржавинні гриби в залежності від будови телейтоспор розділяють на дві родини: мелямпсорові (телейтоспори без ніжок) і пукцинієві (телейтоспори на ніжках).

Melampsora pinitorqua Rostr. – збудник соснового вертуна (родина *Melampsoraceae*). Облігатний паразит. Гриб з повним циклом розвитку. Ецидіальна стадія розвивається на пагонах сосни. Ецидії мають вид довгастих скупчень, довжиною до 1 – 1,5 см, золотаво-жовтого забарвлення.

Уредо- і телейтоспороношення формується на листі осики. Уредопустили розвиваються з нижньої сторони листків, вони іржаві і порошать. Крім уредоспор в уредопустилах знаходяться і парафізи. Телейтоспори мають вид темно-бурих, майже чорних коростинок, що утворюються під епідермісом на верхній стороні листків.

Puccinia graminis Pers. – лінійна іржа злаків (родина *Pucciniaceae*).

Облігатно паразитує на двох господарях, з повним циклом розвитку. Спермогоніальна і ецидіальна стадії розвиваються на листках барбарису. Спермогонії темні, грушоподібної форми, утворюються на верхній стороні листка; ецидії – жовтого забарвлення, чашоподібні; виникають з нижньої сторони листка; ецидіоспори овальні. Уредо- і телейтоспороношення проходить на стеблах злаків. Уредопустили – іржаві кучки, що порошать, складаються із одноклітинних, овальних, з тонкими оболонками уредоспор. Телейтопустили темно-бурі, знаходяться на нижній стороні листка. Телейтоспори двоклітинні, бурі, з безбарвною ніжкою, з товстою оболонкою (рис. 1).

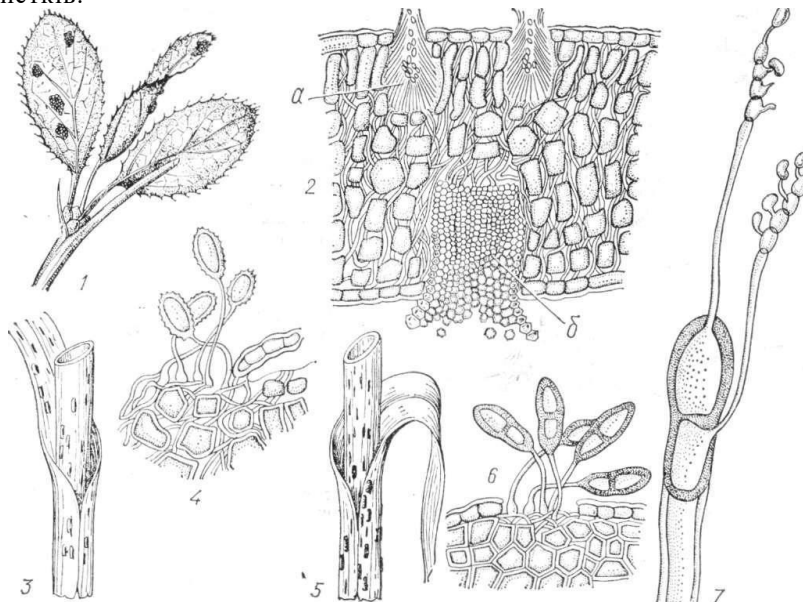


Рис. 1. *Puccinia graminis* на барбарисі і пшениці:

1 - листки барбарису, уражені весняними стадіями; 2 - по-перечний розріз листка барбариса (а - спермогонії з спермаціями; б - ецидії з ецидіоспорами); 3 - стебло пшениці, уражене уредостадією; 4 - уредоспори; 5 - стебло пшениці, уражене телейтостадією; 6 - телейтоспори; 7 - клітини телейтоспори, що проросли в членисті базидії із базидіоспорами.

Порядок головчастих (*Ustilaginales*). Представники порядку головчастих є облигатними паразитами, поширені переважно на злакових сільськогосподарських культурах. Вони викликають тверді, пильні, пузирчасті і інші види головней. У головчастих грибів плодові тіла відсутні, грибниця при дозріванні розпадається на велику кількість теліоспор. При проростанні теліоспор розвивається гетеробазидія з базидіоспорами. Головчасті гриби спричинюють велику шкоду сільському господарству, для лісового господарства вони порівняно безпечні.

Найбільш поширені: сажка пшениці (*Ustilago tritici* Jens.) і сажка вівса (*U. avenae* Jens.)

Клас дейтеромицети, або несправжні гриби (*Deuteromycetes*, або *Fungi imperfecti*). В цьому класі нараховується близько 25 тис. видів. Гриби мають багатоклітинний, добре розвинутий міцелій. Спороношення – безстатеве, конідіальне (рис. 2).

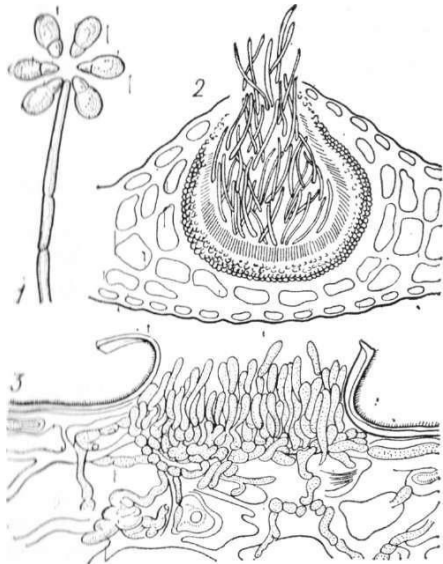


Рис. 2. Спороношення несправжніх грибів: 1 - конідіеносець з конідіями *Trichotecium roseum*; 2 - пікніда з пікно-спорами (конідіями) *Septoria piricola*; 3 - ложе з конідіями *Gloeosporium guercinum*.

У деяких видів знайдені і статеві форми спороношення, але вони не відіграють вирішальної ролі в розмноженні. В залежності від характеру конідіального спороношення несправжні гриби розділяють на три порядки: гіфоміцети, меланконіальні і сферопсидальні.

Botrytis cinerea Pers. – збудник сірої плісені (порядок *Hyphomycetales*). На поверхні уражених органів рослин появляється сірий наліт плісені, що являє собою спороношення гриба. Конідіеносці розміщені вертикально, деревоподібно розгалужені. Конідії одноклітинні, яйцеподібні або овальні, розміром 9–15x6,5–10 мкм, сидять кетягами на кінцях розгалужених конідіеносців.

Marssonina juglandis (Lib.) P. Magn – збудник бурої плямистості горіха волоського (порядок *Melanconiales*). Гриб викликає бурі плями на листі, пагонах. В місцях ураження під епідермісом на ложах формується конідіальне спороношення чорного забарвлення, розміщене концентричними колами. При дозріванні лож епідерміс розривається і конідії в великій кількості виділяються на поверхню. Конідії бувають двох типів: макроконідії (нерівно-серповидні, з нечітко помітною перегородкою, 16 – 30 x 3 – 4 мкм) мікроконідії (палочкоподібні, прямі або дещо загнуті, 6 – 12 x 1,5 мкм).

Cytospora chrysosperma (Pers.) Fr. – збудник всихання пагонів (цитоспорозу) тополі (порядок *Sphaeropsidales*). На уражених пагонах відмирає камбій, луб, що призводить до загибелі пагонів. Спороношення типу пікнід формується всередині лубу, назовні виходять темні шийки, через які у вологу погоду виділяються оранжеві струмені вмісту з конідіями. Конідії подовжені, дещо зігнуті, безбарвні, розміром 4 – 5 x 1 мкм.

Обладнання. Мікроскопи, лупи, скальпелі, предметні і покривні скельця, препарувальні ігли, вода в колбочках з піпетками, колбочки с 10%-м розчином молочної кислоти, учбові посібники.

Матеріал. Базиціальні гриби. Теліоспорицети: а) сосновий вертун (збудник *Melampsora pinitorqua*), однолітні пагони сосни з ецидіями гриба; 2–3-літні пагони сосни, деформовані хворобою; листки осики з уредо- і телейтоспороношенням; б) лінійна іржа злаків – *Puccinia graminis*; листки барбарису з ецидіальним спороношенням і спермогоніями, стебла пшениці з уредо- і телейтоспороношенням; в) колоски пшениці, вівса або інших злаків, уражених пильчастою сажкою. 2. Дейтероміцети: а) молоді сходи або плоди будь-якої деревної породи, ураженої сірою плісенню; б) гербарні зразки листків горіха волоського, уражених марссоніозом; в) пагони тополі, зібрані літом з пікнідами *Cytospora chrysosperma*.

Хід роботи. 1. Розглянути зовнішній вигляд пагонів сосни і листків осики, уражених сосновим вертуном. Під мікроскопом розглянути ецидії і ецидіоспори з пагонів сосни, а також уредопустули з уредоспорами і телейтопустули із телейтоспорами з листків осики. 2. Розглянути зовнішній вигляд листка барбарису і стебла злаків, уражених лінійною іржею. Під мікроскопом при малому збільшенні, на поперечному розрізі листка барбарису розглянути ецидії і грушеподібні спермогонії, на великому – ецидіоспори. На стеблах злаків вивчити уредопустули з уредоспорами і телейтопустули з телейтоспорами. 3. Розглянути колоски пшениці або вівса, уражені пильною головою і під мікроскопом розглянути теліоспори. 4. Вивчити молоді сходи або плоди шипшини або ж іншої породи, ураженої сірою плісенню. Під мікроскопом розглянути конідіеносці і конідії гриба. 5. Розглянути зовнішній вигляд листків горіха волоського, уражених марссоніозом, з бурими плямами і ложами, а під мікроскопом – розріз ложа, скупчення конідіеносців і конідій. 6. Ознайомитися з зовнішнім виглядом гілок тополі літнього збору, уражених цитоспорозом. Під мікроскопом розглянути розріз в довжину через пікніду, конідії.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 15

ВИВЧЕННЯ ЗОВНІШНІХ ОЗНАК ХВОРОБ ПЛОДІВ І ЇХ ЗБУДНИКІВ

Мета роботи. Вивчити деякі збудники хвороб плодів та особливості їх ураження.

Зміст роботи. Симптоми хвороби і морфологія збудника.

Іржа шишок ялини (рис. 1). Збудник – *Thekopsora padi* (Kze. et Schum.) Kleb. (клас *Basidiomycetes*, порядок *Uredinales*). Гриб уражає шишки, на яких паразитує в ецидальній стадії. Ецидії грибу розвиваються на внутрішній стороні лусочок в вигляді бурих кульок розміром 1 – 1,5 мм. Ецидіоспори яйцеподібні округлі, жовтуваті, розміром до 20- 28 x 16 x 20 мкм, з товстою оболонкою. Уражені шишки темніють, лусочки широко розкриваються. Насінини в уражених шишках не утворюються. Міцелій гриба розвивається також і в гілках. Проміжний господар – черемха. Уредоспороношення розвивається в вигляді жовтих плям на нижній стороні листків, спори еліпсоподібні, 15–21 x 10-15 мкм, безбарвні, шипуваті. Телейтоспороношення спостерігається в кінці літа на верхній стороні листків і має вид червоно-бурих, пізніше майже чорних потовщених плям, розміщених під епідермісом. Спори подовжено–призматичні, з 1–3 поперечними перетинками, розміром 20–28 x 8 x 20 мкм.

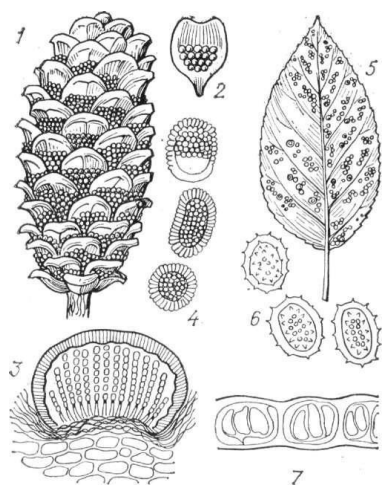


Рис.1 *Thekopsora padi* на ялині і черемхи:

1 - загальний вигляд ураженої шишки; 2 - лусочка шишки з ецидіями; 3 - ецидія в розрізі; 4 - ецидіоспори; 5 - листок черемхи, уражений літньою стадією гриба; 6 - уредоспори; 7 - телейтоспори.

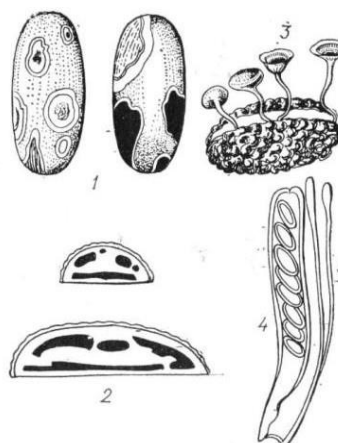


Рис.2. *Stromatinia pseudotuberosa* на жолудях дуба:

1 - сім'ядолі жолудів, уражені в різній мірі; 2 - поперечний розріз через уражені сім'ядолі жолудя; 3 - муміфікований жолудь з апотеціями; 4 - сумка з сумкоспорами; 5 - парафізи.

Плодова гниль яблук і груш (рис. 3). Збудник – *Monilia fructigena* Pers. ex Fr. (клас *Deuteromycetes*, порядок *Hyphomycetales*). На уражених плодах в кінці літа, зазвичай в місцях механічних пошкоджень, утворюються невеликі бурі плями, які швидко розростаються і охоплюють потім усю поверхню. Тканина під плямами розм'якшується, буріє, втрачає свої смакові якості. На плямі концентричними колами формуються сірі опуклі пустули з конідиальним спороношенням гриба. Вони складаються з щільного сплетення гіф, від яких відходять в сторони конідиеносці з розташованими на них ланцюжками конідій, що галузяться. Конідії в ланцюжках округлі або лимоновидні, 17,5–25 x 11 – 15 мкм. Деякі плоди висять на деревах взимку у муміфікованому стані. Це одна з найбільш поширених хвороб плодів дерев.

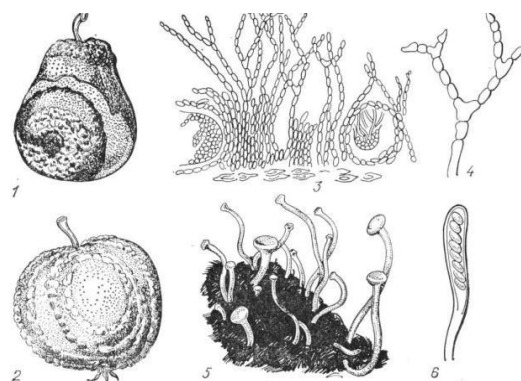


Рис. 3. *Monilia fructigena* на груші і яблуні:

1– уражений плід груші з білими подушечками конідиального спороношення; 2 — уражений плід яблуні; 3 – конідиальне спороношення; 4– конідиеносець з конідіями; 5 – муміфікований плід з апотеціями; 6 – сумка з сумкоспорами.

Муміфікація жолудів (рис. 2). Збудник – *Stromatinia pseudotuberosa* Rehm. (клас *Ascomycetes*, порядок *Pezizales*). На початковій стадії ураження на сім'ядолях з'являються жовті або оранжеві плями з бурими краями, поступово вони збільшуються, сім'ядолі буріють, набувають оливкового забарвлення і

покриваються сірою грибницею, яка виходить через тріщини в шкірці назовні. У кінцевій стадії сім'ядолі чорніють, повністю пронизуються міцелієм, тобто муміфікуються. Восени наступного року на муміфікованих жолудях зростають блюдцеподібні апотеції (2–7 мм шириною, на ніжці заввишки 3–30 мм), в яких формуються сумки із спорами. Сумки циліндричні (100–150 x 6-9 мкм), такі, що містять по вісім спор, розташованих у верхній частині, сумкоспори яйцевидні або овальні розміром 8 – 10 x 5 – 6 мкм. Між сумками знаходиться нитчаста парафіза завтовшки до 3 мкм. Уражені жолуді втрачають схожість.

Бура плямистість плодів горіха волоського. Збудник – *Marssonina juglandis* (Lib.) P. Magn. (клас *Deuteromycetes*, порядок *Melanconiales*). На плодах гриб утворює бурі або сіро-бурі плями різної величини і форми з чіткими або розпливчастими краями. На поверхні плям утворюються ложа конідіального спороношення. Ложа чорні, крапкоподібні, плоскі або дещо опуклі, розміщені концентричними кругами. Конідіеносці короткі (4–6 мкм). Конідії двох типів: макроконідії (16–30 x 3–4,5 мкм) нерівно-серповидні, з малопомітною перегородкою і мікроконідії (6–12 x 1,5 мкм) – паличковидні, прямі або трохи зігнуті. Плоди горіха усередині темніють і передчасно опадають.

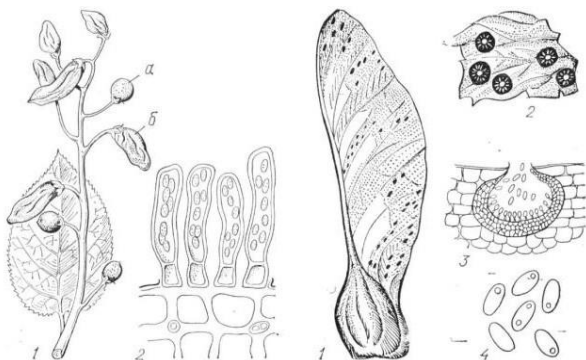


Рис 4. *Taphrina pruni*:
1 – гілка черемхи із здоровими (а) і ураженими (б) плодами;
2 – поперечний розріз через зовнішню частину ураженого плоду.

Рис.5. *Phoma samorarum*:
1 – уражена крилатка; 2 – пікніди гриба; 3 – пікніди в розрізі; 4 – пікноспори.

Деформація плодів черемхи (рис. 4).

Збудник – *Taphrina pruni* Fuck. var. *padi* Jacz. (клас *Ascomycetes*, підклас *Hemiascomycetes*). Грибниця розвивається у пагонах, при проникненні в зав'язь викликає їх інтенсивне розростання, деформацію. Такі плоди («кишеньки») не несуть повноцінне насіння. На поверхні уражених плодів утворюється суцільний шар сумок із спорами у вигляді воскового нальоту. Сумки (30 – 35 x 11 мкм) подовжено-циліндричні, у верхівки заокруглені. Спори кулясті, 4 мкм діаметром, розмножуються брунькуванням, дозрівають у другій половині літа.

Плямистість крилаток клена (рис. 5). Збудник – *Phoma samorarum* Desm. (клас *Deuteromycetes*, порядок *Sphaeropsidales*). На уражених плодах формуються малопомітні пікніди, поодинокі розкидані по всій крилатці. Пікніди занурені в тканину, назовні виступають лише темно-оранжеві або коричневі їх верхівки. Конідії (5–7 x 2–3 мкм) безбарвні, одноклітинні, прямі. Уражені крилатки мають знижену здатність до проростання.

Обладнання. Мікроскопи, лупи, скальпелі, предметні і покривні скельця, препарувальні ігли, учбові посібники.

Матеріал. 1. Гербарні зразки шишок ялини, уражених іржею, листки черемхи з уредо- і телейтоспороношенням. 2. Муміфіковані жолуді на різних стадіях ураження; зафіксовані апотеції грибів. 3. Свіжі або зафіксовані зразки плодів яблуні або груші, уражених плодовою гниллю. 4. Зафіксовані «кишеньки» черемхи. 5. Незрілі плоди горіха волоського, уражені марссоніозом. 6. Крилатки клена або ясена, уражені плямистістю.

Хід роботи.

Розглянути наступні об'єкти: 1. Іржу шишок ялини. Зовнішній вигляд ураженої шишки і окремої лусочки з ецидіями. Під мікроскопом на препараті, виготовленому з розрізаної ецидії, розглянути ланцюжки ецидіоспор і на великому збільшенні – ецидіоспору; зовнішній вигляд уредо- і телейтоспороношення *Taphrina pruni* на листках черемхи. 2. Муміфікацію жолудів. Розглянути зовнішній вигляд уражених жолудів, вивчити всі стадії розвитку хвороби на сім'ядолях. Розглянути під мікроскопом шматочок фіксованого або свіжого апотецію при великому збільшенні – сумки і сумкоспори. 3. Плодову гниль. Розглянути плоди яблуні (груші); уражені плодовою гниллю на різних стадіях розвитку, муміфікований плід; під мікроскопом – конідіальне спороношення – *Monilia fructigena*. 4. Деформацію плодів черемхи. Зовнішній вигляд уражених плодів («кишеньки») порівняти із здоровими плодами черемхи. 5. Марссоніоз горіха волоського. Зовнішній вигляд і розріз ураженого плоду горіха волоського. На виготовленому препараті

розглянути під мікроскопом конідієносці і конідії. 6. Плямистість крилаток клена. Зовнішній вигляд крилаток клена з указанням розміщення пікнід. Зробити поперечний розріз через пікніду, розглянути конідії.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 16 ВИВЧЕННЯ ЗОВНІШНІХ ОЗНАК ХВОРОБ НАСІННЯ І ЇХ ЗБУДНИКІВ

Мета роботи. Навчитися робити фітопатологічний аналіз насіння. З цією метою підготувати поживне середовище, вологі камери, висіяти насіння і протягом одного-двох тижнів вивчати розвиток пліснявих грибів і їх видовий склад.

Зміст роботи. Пліснявіння насіння (рис. 1). Насіння усіх деревних і чагарникових порід при порушенні режиму зберігання уражається пліснявими і деякими іншими грибами. На поверхні ураженої насінини з'являються порошисті дернинки різного забарвлення, нещільні, павутинисті нальоти грибниці і інші ознаки цвілі. В окремих випадках гриби проникає і усередину насінини. При нормальному зберіганні на поверхні насіння знаходяться спори різних грибів, але вони до весни не проростають.

Плісняві гриби знижують загальну схожість насіння, з ураженого насіння виростають недорозвинені сіянці. У тих випадках, коли цвіль проникає усередину, насінина гине. Ряд паразитних грибів, навіть якщо вони на насінні і не розвиваються, можуть викликати небезпечні хвороби сіянців, зокрема, вилягання сіянців, плямистість листків і деякі інші.

Найбільш поширені наступні роди грибів, що викликають пліснявіння:

а) *Penicillium* – збудник зеленої цвілі, характеризується наявністю прямих, безбарвних, гронovidних конідієносців, на верхівках яких знаходяться зібрані в ланцюжки округлі, безбарвні конідії. На ураженому насінні утворюються яскраві іржавинно-бурі або червонуваті плями. Грибниця проникає усередину насіння.

б) *Aspergillus glaucus* Hink. – збудник зеленої цвілі, що створює голівчаті конідієносці. Інші види роду *Aspergillus* утворюють чорні цвілі. Біля ураженого насіння виростають круглі або овальні дерновники чорного кольору, такі, що складаються з великої кількості конідієносців, що мають на верхівці чорні кулясті голівки. Види цього роду дуже поширені.

в) *Botrytis cinerea* Pers. – збудник сірої цвілі. На насінні утворюються темно-сірі нальоти, що складаються з гіф, конідієносців і конідій. При тривалому ураженні насіння загниває, і на ньому утворюються чорні щільні склероції.

г) *Alternaria* – різні види цього роду викликають утворення оливково-бурих, майже чорних колоній. Для них характерний акропетальний тип утворення ланцюжків конідій, коли найстаріша конідія знаходиться на конідієносці, а наймолодша – на верхівці ланцюжка. Конідії багатоклітинні, зеленуваті, оливкові, бурі. Викликають вилягання сіянців.

д) *Mucor mucedo* (L.) Bret. і *Rhizopus nigricans* Ehrenb. викликають сіру цвіль. Вони характеризуються розвитком рясної грибниці, на якій зростають чорні, круглі спорангії із спорангійспорами. Дуже поширені види, значно впливають на схожість насіння.

е) *Fusarium* – багато видів цього роду утворюють нещільні рожеві колонії. Конідієносці короткі, зібрані в пучки, конідії двох типів: макроконідії – серповидні, веретеноподібні, багатоклітинні; мікроконідії – дрібні, одноклітинні, овальні. Викликають вилягання сіянців.

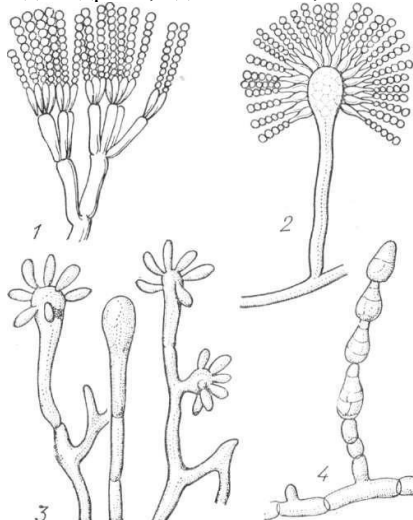


Рис. 1. Спорозення грибів, що викликають пліснявіння насіння: 1 - *Penicillium glaucum*; 2 - *Aspergillus*

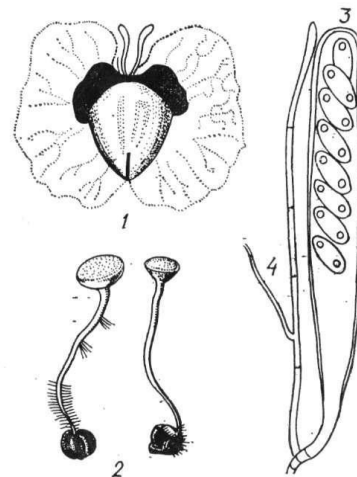


Рис. 2. *Sclerotinia betulae* на насінні берези: 1 – насіння берези із склероцієм; 2 – пророслі склероції з апотеціями;

Муміфікація насіння берези. Збудник *Sclerotinia betulae* Woron. – (клас *Ascomycetes*, порядок *Pezizales*). На ураженому насінні (горішках) берези формуються чорні підковоподібні однобічні склероції. Уражене насіння втрачає схожість. Навесні наступного року з склероцій зростають воронкоподібні жовті або коричневі плодові тіла – апотеції, до 4 мм в діаметрі, на тонких ніжках завдовжки 3–15 мм. На поверхні апотецій утворюються сумки, розміром 130 x 5–6 мкм, із спорами, 10–12 x 4,5 мкм.

Обладнання. Мікроскопи, лупи, скальпелі, предметні і покривні скельця, препарувальні ігли, учбові посібники, чашки Петрі з розлитим стерильним стандартним поживним середовищем, а також чашки Петрі із зволеним фільтрувальним папером (волога камера); спиртівки, 0,5%-й розчин формаліну в баночці з притертою пробкою, бокс, у якому можна проводити посів насіння в чашки Петрі.

Матеріал. Насіння берези на різних стадіях ураження; зафіксовані апотеції грибів; зразки дрібного насіння деревних порід і крилаток для посіву в чашки Петрі.

Хід роботи. На дно чашки Петрі тонким шаром налити поживне середовище. Після охолодження середовища в чашку за допомогою стерильного пінцета укласти 50 штук дрібного насіння за певним шаблоном. Після укладання насіння чашки помістити в термостат з температурою 18–25° С. Через 1–2 дні спори грибів, що є на поверхні насіння, проростають і через 5–7 днів формуються колонії грибниці і спороношення грибів. За формою, кольором колоній і характером спороношення, що вивчаються під мікроскопом, визначити видовий (родовий) склад грибів і підрахувати відсоток ураження насіння, особливо кількість насіння (у відсотках), ураженого паразитними грибами з родів *Fusarium*, *Alternaria*, *Botrytis*.

Вивчити видовий склад збудників цвілі на підготовлених раніше чашках Петрі. Всі об'єкти, передбачені для вивчення при виконанні цієї лабораторної роботи, необхідно розглянути за допомогою лупи, а спороношення і міцелій – під мікроскопом. Після цього об'єкти зарисовуються кольоровими олівцями в альбомі з відповідними написами.

Розглянути за допомогою лупи уражене насіння берези, відібрати крилатки з склероціями, підрахувати відсоток ураження.

Крупніше насіння (крилатки клена, ясена, горішки липи і ін.) з метою отримання спороношення грибів укласти у вологі камери по 20–25 штук в кожну і зволожити стерильною водою. Насіння витримати в термостаті при температурі 18–25°С і через тиждень розглянути утворені колонії і спороношення грибів.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 17 ВИВЧЕННЯ ОСНОВНИХ ХВОРОБ УРАЖЕННЯ СХОДІВ І СІЯНЦІВ

Мета роботи. Вивчити зовнішні ознаки прояву основних інфекційних хвороб сходів і сіянців, морфологію і біологію їх збудників.

Зміст роботи. Полягання або фузаріоз сіянців. Збудник – гриби із родів: *Fusarium*, *Alternaria*, *Botrytis* (клас *Deuteromycetes*, порядок *Hyphomycetales*) і *Pythium* (клас *Oomycetes*, порядок *Peronosporales*).

Головною причиною, що викликає вилягання, є різні гриби, що мешкають в ґрунті на рослинних залишках або на поверхні висіяного насіння. Вилягання можуть викликати також пошкодження кореневої шийки комахами, нестача вологи і поживних речовин у ґрунті, обпал кореневої шийки в результаті перегріву верхніх шарів ґрунту і інші причини.

Хвороба виявляється на насінні, проростках, сходах, корінцях і характеризується такими ознаками: а) загнивання насіння і проростків у ґрунті; б) вилягання сходів у віці 1–3-х тижнів і молодих сіянців (1–2 місяці). У хвойних порід поблизу кореневої шийки, а в листків в районі підсім'ядольного коліна сходів утворюється перетяжка, тканина відмирає, корінець загніває, а сіянець валиться на землю і поступово засихає від низу до верху. При висмикуванні ураженого сіянця з ґрунту залишається лише осьовий циліндр загнівшого корінця; у) загнивання корінців і верхівок сходів.

Коротка морфологічна характеристика родів, види яких є основними збудниками вилягання.

Гриби роду *Fusarium* у сиру теплу погоду або у вологій камері на уражених сіянцях біля кореневої шийки утворюють яскраво-рожеву пухнасту грибницю, на якій утворюються макроконідії, мікроконідії і хламідоспори. Макроконідії серповидні, 4–5-клітинні, розміром 30-60 x 4-6 мкм, утворюються на розгалужених або простих конідіеносцях. У масі вони рожевого кольору. Мікроконідії одноклітинні, рідше двоклітинні, овальні, яйцевидні, формуються поодинокі або ланцюжками, причому їх більше, ніж макроконідій. Хламідоспори охряно-коричневі, мають товсту оболонку, завдяки чому вони дуже стійкі до дії високих і низьких температур. Гриби цього роду зимують хламідоспорами і міцелієм в ґрунті.

Гриби роду *Alternaria* утворюють міцелій темного або оливково-бурого кольору. Конідії (30-60 x 14-15 мкм) оливкові, пляшковидні або веретеновидні, з поздовжніми і поперечними перегородками, зібрані в акропетальні ланцюжки. Зимують міцелієм в ґрунті на рослинних залишках.

Гриби роду *Botrytis* утворюють в місцях ураження рясні сірі скупчення міцелію. Конідіеносці добре відрізняються від міцелію товщиною, розгалуженістю і коричневим або оливковим забарвленням. Конідії одноклітинні, безбарвні, рідше димчасті, округлі, розміром 9-12 x 7-9 мкм, зібрані в голівки. Інколи гриби цього роду можуть утворювати чорні склероції різної величини, за допомогою яких вони можуть зимувати.

Гриби роду *Pythium* мають сильно розгалужену грибницю, яка утворює білий, тонкий, павутинистий наліт. Зооспорангії найчастіше округлі, 15-25 мкм діаметром. Вони можуть проростати безпосередньо в гіфі або в умовах вологого середовища в них формуються зооспори. Ооспори закруглені, 12-18 мкм діаметром, з товстою жовто-коричневою оболонкою, завдяки якій гриби легко переносять низькі температури взимку.

Фітофтороз сіянців (мал. 1). Збудник – *Phytophthora cactorum* (Leb. et Cohn.) Schroet. (клас *Oomycetes*, порядок *Peronosporales*). Гриб вражає сходи багатьох листяних (липа, клен, явір) і хвойних (ялиця, ялина) порід, проте найсильніше – сходи і сіянці буку в розплідниках і самосів у лісі. Зараження відбувається навесні зооспорами після проростання ооспор, що перезимували. На підсім'ядольному коліні, сім'ядолях, стеблинках і на перших листочках або хвоянках утворюються білі плями, які поступово буріють.

У вологу погоду хвороба швидко розвивається і уражає всю рослину. У суху погоду сходи спочатку темніють, потім чорніють і нагадують обвуглені рослини. Міцелій розміщується в міжклітинниках, а в клітини проростають гаусторії, які передають поживні речовини з клітин в міцелій. Через невеликий

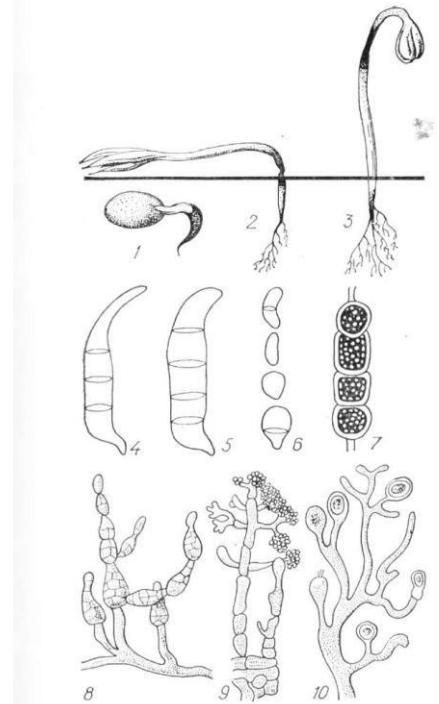


Рис. 1. Вилягання і спороношення його збудників: 1 - уражений проросток; 2 - уражена коренева шийка сіянця хвойної породи; 3 - уражене підсім'ядольне коліно сіянця листяної породи; 4-7 - рід *Fusarium* (4-5 - макроконідії; 6 - мікроконідії, 7 - хламідоспори); 8- рід *Alternaria*; 9 - рід *Botrytis*; 10 - рід *Pythium*.

проміжок часу після зараження на поверхні уражених тканин утворюється спороношення гриба у вигляді білого ніжного нальоту.

Конідієносці тонкі, слабкі, малорозгалужені, зібрані в пучки, на кінцях яких утворюються безбарвні, грушовидні конідії, розміром 50-60 x 35 мкм.

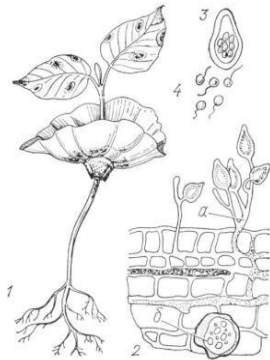


Рис. 2. *Phytophthora cactorum* на буці:

1 - уражений сіянець буку; 2 - розріз через заражену тканину листа (а - зооспорангієносець із зооспорангіями, б - ооспора); 3 - зооспорангій; 4 - зооспори.

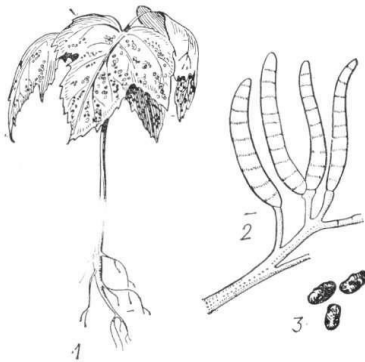


Рис. 3. *Cercospora acerina* на клені: 1 - уражений сіянець клена; 2 - конідії на конідієносцях; 3 - хламідоспори.

Парша осики (рис. 4). Збудник – сумчаста стадія – *Venturia tremulae* Aderh. (клас *Ascomycetes*, порядок *Dothideales*); конідіальна стадія – *Fusicladium radiosum* (Lib.) Lind. (клас *Deuteromycetes*, порядок *Hymenomycetales*). Гриб уражає молоде листя і ще не здерев'янілі пагони сіянтів і порослі осики, тополі білої і сірої. Особливо велику шкоду заподіює гриб посівам осики і тополі білої в розплідниках. На листі з'являються брудно-сірі або бурі, неправильної форми плями, в центрі світлі, діаметром 0,5 -1,5 см. На молодих пагонах плями чорного кольору. Поступово листки і пагони чорніють і відмирають. На вигляд вони нагадують рослини, спалені вогнем.

Протягом літа і осені на центральній частині плям кілька разів утворюється буро-оливковий наліт, що складається з конідій і конідієносців. Відомо, що гриб дає декілька генерацій, сприяючих масовому його поширенню протягом літа (червень – липень).

Конідієносці короткі, до 24 мкм довжини, бурі, зібрані в пучки, які виходять переважно з верхнього боку листка і утворюють темно-оливкові дернинки. Конідії (17 –38 x 4–8 мкм) жовто-бурі, подовжено-еліпсоподібні, двох-, чотирьохклітинні. Верхня клітина конічна, середні роздуті, нижня подовжена, до основи звужена. Сумчаста стадія розвивається восени. Перитеці ї розташовуються на нижній і верхній стороні молодого листя поодинокі або групами. Вони чорного кольору, кулясті, діаметром 150-250 мкм. Вивідний отвір округлий, з бурими на краю

Після відпадання конідій конідієносці продовжують рости і на їх кінцях формуються нові конідії. Конідія може прорости у відносно сухих умовах безпосередньо в міцеліальний паросток, а за наявності краплинно-рідкої вологи з її вмісту утворюється від 10 до 50 зооспор. Утворені зооспори швидко заражають сіянци, у зв'язку з цим хвороба сильно розвивається у вологу теплу погоду. Цьому сприяє загущеність посівів в розпліднику.

Восени в уражених органах рослин гриб статевим шляхом формує бурі, округлі ооспори, розміром 24-80 мкм. Зимує гриб ооспорами в ґрунті на залишках загиблих сходів і сіянтів. За відсутності сприятливих умов для проростання ооспори можуть зберігати життєздатність в ґрунті декілька років.

Церкоспороз сіянтів клена (рис. 3). Збудник – *Cercospora acerina* Hart. (клас *Deuteromycetes*, порядок *Hymenomycetales*). Гриб уражає сім'ядолі і листки молодих сходів і сіянтів клена польового, гостролистого, явора і інших кленів. На уражених органах з обох боків з'являються спочатку дрібні, бурі, темно-червоні плями, які поступово охоплюють листок і викликають спочатку засихання їх, а потім загибель сіянтів. Особливо сильно хвороба розвивається у вологу погоду, наносячи шкоди і великий збиток сіянцям клена в розплідниках. На поверхні плям або біля них гриб утворює сірий наліт, що складається з розгалужених конідієносців і довгих, шиловидних, оливкового кольору конідій, розміром 45–180 x 5–8 мкм, з 2–10 перегородками. Міцелій розвивається в міжклітинниках. Після відмирання уражених сіянтів з гіф утворюються хламідоспори, за допомогою яких гриб зимує в ґрунті. Наступного року вони будуть первинною інфекцією для зараження сіянтів клена.

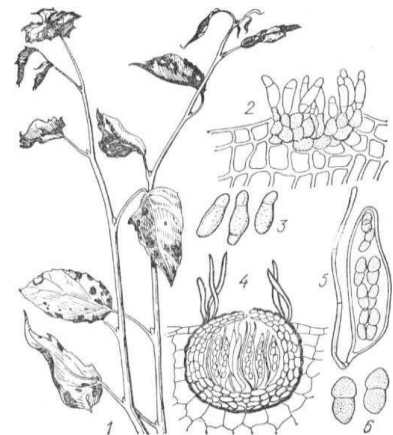


Рис. 4. *Venturia tremulae* на осичі:

1 – уражені гілки осики; 2 – конідіальне спороношення; 3 – конідії; 4 – розріз через перитецій; 5 – сумка з сумкоспорами і псевдопарафізою; 6 – сумкоспори.

щетиною. Сумки мішковидні, розміром 50 -60 x 10-14 мкм. Спори подовжено-овальні, з перегородкою, нерівно-клітинні, зеленуваті, розміром 19 x 8 мкм. Гриб зимує у вигляді міцелію або в сумчастій стадії. Зараження сумкоспорами відбувається навесні, зазвичай в травні.

Песталоціоз сіянців (мал. 4). Збудник – *Pestalotia hartigii* Tub. (клас *Deuteromycetes*, порядок *Melanconiales*). Гриб уражає сіянці і молоді саджанці ялини, модрина, рідше сосну, ялиці, бука і деяких інших порід у розплідниках, а інколи і в лісових культурах. В уражених рослин на стеблах утворюється перетяжка, вище якої форм ується потовщення. У місцях зараження гриб утворює кулясті, плоскі або злегка опуклі, але занурені в тканину, споролжі. Конідієносці ниткоподібні, безбарвні, довжиною 30 -50 мкм. Конідії спочатку безбарвні, одноклітинні, до осені вони стають подовжено-циліндровими, чотирьохклітинними, розміром 18 -20 x 6 мкм. Центральні клітини бурі або коричневі, великих розмірів, крайні - безбарвні, значно менші за розмірами, на верхній клітині знаходиться 1 -4 безбарвних вії, розміром 20 x 1 мкм. Зберігається гриб у формі міцелію і конідій на залишках уражених сіянців.

Обладнання. Мікроскопи, лупи, скальпелі, предметні і покривні скельця, препарувальні ігли, учбові посібники.

Матеріал. 1. Фіксовані у формаліні з мідним купоросом проростки, сходи і молоді сіянці хвойних і листяних порід, уражені грибами родів *Fusarium*, *Alternaria*, *Botrytis*, *Pythium* (вилягання сіянців в розпліднику). 2. Чиста культура грибів родів *Fusarium*, *Alternaria*, *Botrytis* (по одному виду кожного роду). 3. Фіксовані у формаліні або засушені сходи і сіянці хвойних або листяних порід (бажано буку), уражені *Phytophthora cactorum* (фітофтороз), а також сіянці листяних порід з ооспорами в тканинах. 4. Засушені сіянці клена, уражені *Cercospora acerina* (церкоспороз). 5. Засушені листки і молоді пагони сіянців або порослі осики, білої або сірої тополі з конідіальним спорношенням *Fusicladium radiosum* або буку і сумчастим спорношенням *Venturia tremulae* (парша осики) 6. Гербарні зразки сіянців ялини, ялиці або буку) з конідіальним спорношенням *Pestalotia hartigii* (песталоціоз сіянців).

Хід роботи. Зразки уражених сіянців розглянути макроскопічно за допомогою лупи, спорношення і міцелій – під мікроскопом. Всі вивчені об'єкти зарисувати кольоровими олівцями в альбом з чітким позначенням різних грибних утворень, особливостей морфології збудника. Розглянути наступні об'єкти:

1. Сіянці хвойних і листяних порід, уражені виляганням. Під мікроскопом розглянути міцелій в уражених тканинах і конідіальне спорношення у представників родів: *Fusarium*, *Alternaria*, *Botrytis*, *Pythium*. 2. Прояви фітофтороза. Під мікроскопом розглянути конідіальне спорношення, а також на приготованих або постійних препаратах ооспори гриба. 3. Уражене церкоспорозом листя клена (за допомогою лупи). 4. Зовнішні симптоми прояву парші на листі осики за допомогою лупи, під мікроскопом – конідії і перитеції збудника. 6. Зовнішні ознаки прояву песталоціоза і конідії *Pestalotia hartigii*.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 18

ВИВЧЕННЯ ЗОВНІШНІХ ОЗНАК ХВОРОБ ХВОЇ І ЇХ ЗБУДНИКІВ.

Мета роботи. Вивчити симптоми прояву основних хвороб хвої, морфологію і біологію їх збудників на живому або гербарному матеріалі.

Зміст роботи. Хвороби хвої вражають рослини в розсадниках, лісових культурах, захисних лісонасадженнях і є дуже шкідливими, оскільки викликають передчасне опадання хвої, яке сильно відбивається на прирості і загальному стані дерев. Найчастіше на хвої трапляються такі хвороби як шютте і іржа. Вони можуть викликати загибель сіянців або сильне ослаблення молодих культур. У старших насадженнях шкода від цих хвороб незначна, проте тут постійно накопичується інфекція, викликаючи епіфітотії, які створюють загрозу самосіву, сіянцям і лісовим культурам.

Звичайне шютте сосни (рис. 1). Збудник – *Lophodermium pinastri* Chev. (клас *Ascomycetes*, порядок *Phacidiales*). Гриб вражає здорову хвою сосни звичайної (*Pinus silvestris* L.), проте інтенсивний розвиток хвороби спостерігається на хвоїнках ослаблених дерев. Основними симптомами хвороби є побуріння, усихання і опадання хвої в сіянців, рослин (до 10 років) сосни. Уражені молоді сосонки дуже часто гинуть. На уражених хвоїнках спочатку з'являються окремі коричневі плямочки, оточені жовтою облямівкою, потім хвоя стає жовтою або бурюю, а під епідермісом утворюються пікніди у вигляді чорних крапок, розміром 0,1–0,2 мм, розташованих лінійними рядами. Пікніди заповнені драглистою масою з одноклітинними, безбарвними, циліндричними конідіями, розміром 6–8 x 0,5–1,0 мкм.

Протягом літа на опавших хвоїнках в місцях колишніх пікнід або в інших місцях утворюються апотеції, що мають вигляд чорних, овальних подушечок завдовжки 0,5–2 мм і шириною 0,3–1,0 мм, і розкриваються при дозріванні поздовжньою щілиною. У апотеціях знаходиться велика кількість безбарвних, булавоподібних сумок, розміром 130–150 x 8–10 мкм. Кожна сумка містить вісім ниткоподібних, безбарвних сумкоспор, розміром 45–55 x 2 мкм. Між сумками розташовується ниткоподібна парафіза з потовщеними і злегка зігнутими кінцями. Характерною ознакою хвороби є також утворення на хвоїнках чорних поперечних ліній. Апотеції дозрівають в кінці червня. Після цього відбувається звільнення сумок із спорами і зараження хвої. Цей процес триває до серпня, а інколи і довше.

Снігове шютте сосни звичайної (рис. 2). Збудник – *Phacidium infestans* Karst. (клас *Ascomycetes*, порядок *Phacidiales*). Характерною особливістю збудника хвороби є здатність зростати і розвиватися під снігом. Звідси і назва хвороби «снігове шютте». Гриб дуже небезпечний для сходів і сіянців в розсадниках, а також і для самосіву і молодого приросту під покривом лісу.

Зараження хвої сосни відбувається зрілими сумкоспорами у вересні – листопаді, а також міцелієм, що утворився із спор, під снігом. Перші ознаки прояву хвороби можна спостерігати на хвоїнках в січні під снігом. Уражені хвоїнки мають оливково-зелене забарвлення з коричневими плямами, покритими світлим міцелієм. Інтенсивний розвиток збудника приурочений до кінця зими – початку весни.

Відразу ж після танення снігового покриву на молодих сосонках легко виявити такі зовнішні ознаки прояву хвороби: хвоя брудно-зеленого або оливково-зеленого кольору, з коричневими плямами, покрита плівкою міцелію світло-сірого кольору. Через декілька днів плівка повітряного міцелію руйнується, а хвоя стає червонуватою з коричневими або чорними крапками, розташованими рівномірно по всій поверхні хвоїнок. У середині літа уражена хвоя набуває сірого або попелясто-сірого забарвлення, причому вона міцно утримується на сіянцях.

До кінця липня – серпня утворюються округлі апотеції темно-сірого кольору, розміром 0,6–1,3 мм. Восени після дозрівання плодових тіл епідерміс хвої лопається, утворюючи майже круглий отвір з рваними краями. Сумки безбарвні, булавоподібної форми (90–130 x 8–9 мкм), парафіза ниткоподібна. У кожній сумці по 8 безбарвних, еліпсоїдних спор, розмір яких дуже варіює. На хвоїнках однорічних сіянців апотеції трапляються поодинокі, а на 2–4-річних сіянцях – по 60 і більше штук на

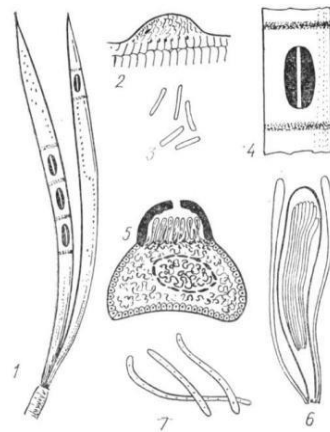


Рис.1. *Lophodermium pinastri* на сосні:

1- уражені хвоїнки з пікнідами і апотеціями; 2 - пікніда; 3- пікноспори; 4 - збільшений апотецій на ділянці хвоїнки з відмежовуючими перегородками; 5 - розріз через хвоїнку з апотецієм; 6 - сумка з сумкоспорами і парафізою; 7 - сумкоспори.

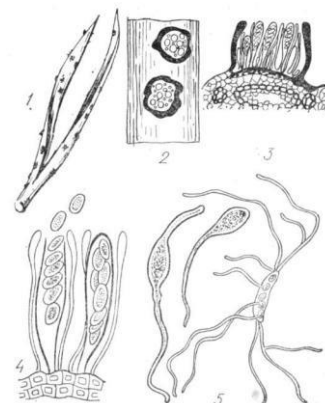


Рис. 2. *Phacidium infestans* на сосні: 1 - уражені хвоїнки з апотеціями; 2 - два апотеції на ділянці хвоїнки; 3 - розріз через хвоїнку з апотецієм; сумки з сумкоспорами і парафізою; 5 - пророслі сумкоспори в краплі снігової води.

кожній.

Шютте ялини (рис. 3). Збудник – *Lophodermium macrosporum* Hart. (клас *Ascomycetes*, порядок *Phacidiales*). Хвороба часто трапляється в чистих ялинових культурах, загущених розплідниках і шкільках, а також на підрослі ялини під покривом лісу. Хвоя на торішніх пагонах в результаті розвитку гриба в червні набуває спочатку жовтого, потім бурого кольору. Восени найчастіше на нижній поверхні уражених хвоїнок утворюються подовжені, спочатку бурі, потім чорні апотеції. Відмерла хвоя залишається зимувати на пагонах і обпадає навесні наступного року після дозрівання сумок із спорами. Сумки булавоподібні, розміром 100 x 15-21 мкм. Спори довгі, ниткоподібні (75 x 1,5 мкм), розташовані паралельно. Парафіза безбарвна, ниткоподібна, до 3 мкм в діаметрі, вгорі зігнуті або спіральні закручені. Спори здатні вражати хвоїнки ялини відразу ж після дозрівання.

Шютте ялиці. Збудник – *Lophodermium nervisequum* (DC.) Rehm. (клас *Ascomycetes*, порядок *Phacidiales*). Гриб вражає 2-3-річну хвою ялиці в молодих загущених насадженнях. Зараження відбувається сумкоспорами навесні або на початку літа. В кінці літа на верхній стороні хвоїнок з'являються чорні, звивисті пікніди. Восени на нижній стороні хвоїнок біля центральних жилок формуються чорні апотеції, розміром 1 - 1,5 x 0,25-0,5 мм. Навесні наступного року дозрівають сумки (70 -100 x 15 - 20 мкм) з 8 сумкоспорами (50 - 75 x 1,5 - 2 мкм) в кожній.

Шютте сосни Веймутової (рис. 4). Збудник – *Hypoderma brachysporum* (Rostr.) Tubeuf (клас *Ascomycetes*, порядок *Phacidiales*). Гриб вражає хвою і тонкі гілочки сосни Веймутової (*Pinus strobus* L.). Зараження проходить навесні сумкоспорами. Найчастіше уражена хвоя до осені буріє і обпадає, на ній з нижнього боку утворюються апотеції, розташовані паралельними рядами. Відомі випадки, коли апотеції формуються на хвоїнках, що висять на уражених гілках. Апотеції подовжено-овальної форми, чорні, розміром 0,7-1,5 мм. Сумки широко циліндричні, знизу завужені або булавоподібні, 90-125 x 12-25 мкм. Спори безбарвні, подовжені спочатку, одноклітинні, потім двохклітинні, вкриті щільною желатиноподібною плівкою. Розмір спор 27-35 x 3,5-5 мкм. Між сумками розташована парафіза, зігнута і потовщена на кінцях.

Шютте модрини (рис. 5). Збудник – *Meria laricis* Vuill. (клас *Deuteromycetes*, порядок *Hymenomycetales*). Гриб викликає пожовтіння і опадання хвої модрини. Особливо сильно хвороба виявляється на дворічних сіянцях, які відстають в зростанні або велика частина їх усихає. Зараження відбувається в кінці весни спорами, які перезимували на відмерлих хвоїнках. Спочатку на кінцях уражених хвоїнок з'являються червоно-бурі плями, що поступово охоплюють всю їх поверхню. Через два-три тижні хвоїнки жовтіють, буріють і обпадають. Спорношення з'являється на нижній стороні у вигляді дрібних матових або блискучих крупінок, майже не помітних для неозброєного ока. Конідієносці двох-чотирьохклітинні, зібрані в пучки, що виходять з продихів. Конідії безбарвні, подовжено-овальні, трохи звужені до середини, з краплями жиру на обох кінцях, розміром 8-10 x 2,5- 3 мкм.

Пухирчаста іржа хвої сосни (рис. 6). Збудники – *Coleosporium senecionis* (Pers.) Fr., *C. inulae* (Kze). Rabenh., *C. tussilaginis* (Pers.) Lev., *C. Petasitis* (D. C.) Lev. (клас *Basidiomycetes*, порядок *Uredinales*). Гриби роду *Coleosporium* – паразити двох господарів з повним циклом розвитку. Вражають хвою сіянців і однорічних пагонів молодих дерев сосни звичайної (*Pinus silvestris* L.), сосни гірської (*Pinus mughus* Willk.) і деяких інших двохвойних сосен. Хвоїнки уражаються базидіоспорами в у квітні – травні. Після зараження під епідермісом утворюються плоскоконусоподібні спермогонії розміром 0,5- 1,0 мм. У червні на хвоїнках з'являється

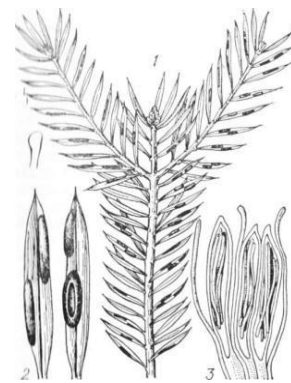


Рис. 3. *Lophodermium macrosporum* на ялині:

1 - гілка з ураженою хвоєю; 2 - хвоїнки з апотеціями; 3 - сумки із спорами і парафізами.

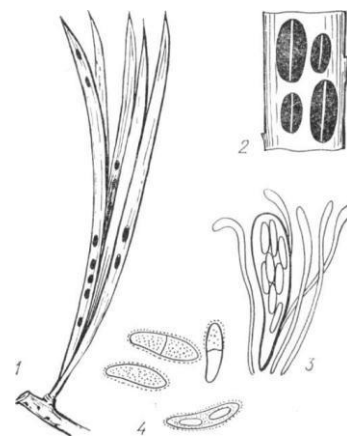


Рис 4. *Hypoderma brachysporum* на сосні Веймутової:

1 - уражені хвоїнки з апотеціями, 2 - збільшені апотеції на ділянці хвоїнки; 3 - сумка із спорами і парафізою; 4 - сумкоспори.

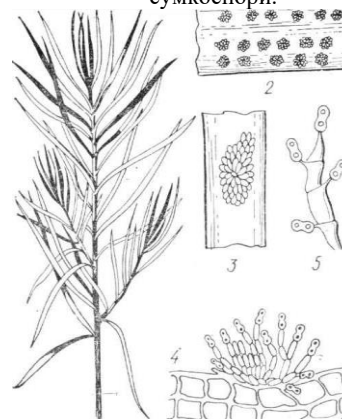


Рис 5. *Meria laricis* на модрині:

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

ецидіальне спороношення, представлене жовтими перидерміями висотою до 3 мм. Ецидіоспори оранжеві, розміром 16-26 x 26-57 мкм, зібрані в ланцюжки. Поверхня ецидіоспор покрита шипиками. Після розлітання ецидіоспор на хвоїнках тривалий час залишаються білі шматочки перидермія. Хвоя в місцях ураження буріє і восени обпадає на два-три тижні раніше, ніж здорова.

Уредо- і телейтостадії розвиваються на різних видах трав'янистих рослин родів *Senecio* (жовтозілля), *Inula* (оман), *Tussilago* (підбіл). Латинські назви збудників дані по родових назвах проміжних господарів. Уредоложа золотаво-жовті, дрібні, до 1 мм в діаметрі, без перидію, розташовані на нижній стороні листка. Уредоспори зібрані в короткі ланцюжки, подовжено-яйцевидні, оболонка безбарвна, шипувата, 1-2 мкм товщиною. Телейтолога утворюються теж на нижній стороні листка, вони розкидані або скупчені у вигляді плоских, золотаво-жовтих подушечок, покритих епідермісом. Телейтоспори циліндрові або призматичні, без ніжок, спочатку одноклітинні, потім з трьома поперечними перегородками, оболонка гладка, на верхівці потовщена.

Зимують збудники телейтоспорами на залишках рослин – проміжних господарів. Весною кожна клітина телейтоспори утворює одну циліндрову стеригму, на якій формується одна базидіоспора. Базидіоспори заражають хвоїнки сосни.

Золотиста іржа хвої ялини (рис. 7). Збудник – *Chrysomyxa abietis* (Wallr.) Unger. (клас *Basidiomycetes*, порядок *Uredinales*). Гриб паразитує на одному господарі, з неповним циклом розвитку. Вражає хвою ялини європейської у віці 10-20 років, викликає зниження приросту. Молоді хвоїнки ялини уражаються навесні базидіоспорами. У червні на нижній стороні уражених хвоїнок уздовж головної жилки утворюються бархатисті, яскраво-помаранчеві телейтопустули шириною 0,3-0,5 мм і завдовжки до 1 см. Телейтоспори одноклітинні, зібрані в ланцюжки завдовжки до 100 мкм, циліндрової форми, безбарвні, з гладкою оболонкою, розміром 20-30 x 10-14 мкм. Зимують гриби телейтоспорами, які навесні проростають на хвоїнках і утворюють базидіоспори. Після розльоту базидіоспор хвоя обпадає.

Бура снігова цвіль хвої (рис. 8). Збудник – *Herpotrichia nigra* Hart. (клас *Ascomycetes*, порядок *Sphaeriales*). Гриб вражає хвою і гілочки сосни, ялини, ялиці, ялівцю. Особливо сильно хвороба розвивається в районах, де взимку накопичується багато снігу. Основними симптомами прояву хвороби є: чорно-бура грибниця, що покриває уражені хвоїнки і гілочки відразу ж після танення снігу, до осені на поверхні хвоїнок утворюються чорні, грушоподібні перитеції, що сягають 300 мкм в діаметрі. Сумки подовжено-булавоподібні, розміром 75-100 x 10-12 мкм. Сумкоспори овально-веретеновидні, безбарвні, спочатку двохклітинні, потім чотирьохклітинні, розташовані в два ряди. Між сумками розташована ниткоподібна парафіза. Гриб зимують міцелієм і сумкоспорами.

Іржа хвої ялиці. Збудник – *Calyptospora goeppertiana* Kuhn. (клас *Basidiomycetes*, порядок *Uredinales*). Хвороба часто трапляється в загущених молодняках ялиці. На нижній стороні хвоїнок ялиці розвивається ецидіальна стадія. Ецидії оранжеві, розташовуються в два ряди, мають тонкий перидій. Ецидіоспори еліпсоїдні, розміром 16-30 x 10-18 мкм, зібрані в ланцюжки, з жовтим вмістом і безбарвною бородавчастою оболонкою.

Проміжним господарем є брусниця, в якій телейтостадія гриба викликає деформацію і зміну забарвлення стебла. Колір стебла поступово змінюється від червоного влітку до шоколадно-бурого восени. Уредостадії немає. Телейтопустули покривають стебло брусниці у вигляді покривала і зимують. Телейтоспори (10-14 x 16-30 мкм) розташовані в клітинах епідермісу, мають жовто-коричневу оболонку. Весною телейтоспори проростають, утворюючи базидіоспори, якими заражається хвоя ялиці.

Обладнання. Мікроскопи, предметні і покривні скельця, лупи, скальпелі, кольорові олівці, таблиці, постійні препарати, навчальні посібники.

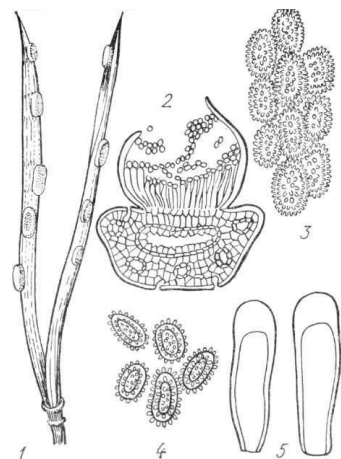


Рис. 6. *Coleosporium senecionis* на хвої сосни: 1 - уражена хвоя з ецидіальним спороношенням; 2 - розріз через хвоїнку і перидермію; 3 - ецидіоспори; 4 - уредоспори; 5 - телейтоспори.

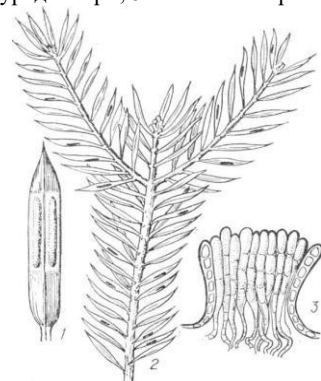


Рис. 7. *Chrysomyxa abietis* на хвої ялини: 1 - уражена хвоя; 2 - уражений сіянець ялини; 3 - телейтоспороношення

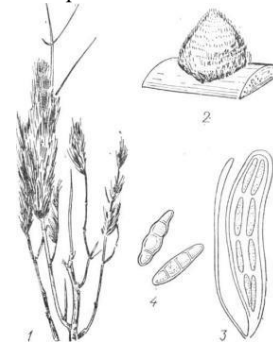


Рис. 8. *Herpotrichia nigra* на ялиці: уражена гілка ялини; 2 - перитеції; 3 - сумка з парафізою; 4 - сумкоспори.

Матеріал. 1. Хвоїнки сосни звичайної з пікнідами і апотеціями *Lophodermium pinastri* (звичайне шютте). 2. Хвоїнки сосни звичайної з апотеціями *Phacidium infestans* (снігове шютте). 3. Хвоїнки ялини з апотеціями *Lophodermium macrosporum* (шютте ялини). 4. Хвоїнки ялиці з пікнідами і апотеціями *Lophodermium nervisequum* (шютте ялиці). 5. Тонкі гілочки і хвоїнки сосни Веймутової з апотеціями, уражені *Hypoderma brachysporum* (шютте сосни Веймутової). 6. Фіксовані в спирті хвоїнки модрини, уражені *Meria laricis* (шютте модрини). 7. Засушені рослини жовтозілля або підбілу, що мають уредо- і телейтостадію, а також хвоїнки сосни звичайної із спермогоніальною і ецидіальною стадією спороношення *Coleosporium senecionis* і *C. tussilaginis*. 8. Хвоя ялини з телейтопустулами *Chrysomyxa abietis* (золотиста іржа хвої ялини). 9. Хвоя ялиці з ецидіями і стеблами брусниці з телейтопустулами *Calyptospora goeppertiana* (іржа хвої ялиці). 10. Гілочки і хвоя сосни (ялини, ялиці або ялівцю), уражені *Herpotrichia nigra* (бура снігова цвіль хвої).

Хід роботи. 1. Розгляньте, визначіть і зарисуйте зовнішні відмінні ознаки хвоїнок сосни звичайної, уражених *Lophodermium pinastri* і *Phacidium infestans*, ялини – *Lophodermium macrosporum*, ялиці – *Lophodermium nervisequum* і сосни Веймутової – *Hypoderma brachysporum*. Розгляньте на постійних препаратах під мікроскопом і зарисуйте поперечний розріз через хвоїнку з апотецієм, сумки і сумкоспори *Lophodermium pinastri*, *Phacidium infestans*. 2. Розгляньте за допомогою лупи і зарисуйте хвоїнки модрини, уражені *Meria laricis* і забарвлені 3%-м розчином перманганату калія і під мікроскопом – конідієносці і конідії гриба. 3. Розгляньте і зарисуйте зовнішні ознаки прояву *Coleosporium senecionis* на жовтозіллі і сосні звичайній або *C. tussilaginis* на підбілі і сосні звичайній. Вивчіть під мікроскопом на постійних препаратах і зарисуйте перидій з ецидіоспорами, уредопустулу з уредоспорами і телейтопустулу з телейтоспорами. 4. Розгляньте і зарисуйте зовнішній вигляд хвої ялини з телейтопустулами *Chrysomyxa abietis*, хвої ялиці з ецидіями *Calyptospora goeppertiana* і стебла брусниці з телейтопустулами *Calyptospora goeppertiana*. 5. Розгляньте, опишіть і зарисуйте симптоми прояву бурої снігової цвілі хвої сосни або ялини, ялиці, ялівцю, уражені *Herpotrichia nigra*. Під мікроскопом вивчіть міцелій гриба, що розрісся на уражених хвоїнках і плодових тілах – перитеції.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 19

ВИВЧЕННЯ НАЙГОЛОВНІШИХ БОРОШНИСТИХ РОС І ПЛЯМИСТОСТЕЙ ЛИСТКІВ

Мета роботи. Вивчити зовнішні ознаки прояву хвороб на листі, а також ознайомитися з їх збудниками.

Зміст роботи. Борошниста роса листків.

Борошниста роса листків дуба. Збудник – *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl. (клас *Ascomycetes*, порядок *Erysiphales*). Борошниста роса дуба – одна з найбільш поширених і шкідливих хвороб листків. При первинному зараженні (сумкоспорами або міцелієм, зимуючим в бруньках) з'являється павутиновий екзоміцелій, пізніше він розростається і на початок літа покриває весь листок, а інколи і молоді пагони.

У тканину листка проникають специфічні гіфи, які називаються гаусторіями. На поверхні грибиці утворюється велика кількість конідієносців і конідій. Конідії овальні, безбарвні, одноклітинні, з тонкою оболонкою, розташовані ланцюжками, розміром 20-55 x 13- 27 мкм.

В кінці літа на поверхні уражених листків утворюються плодові тіла – клейстотеції (рис. 1 (2)) бурого, майже чорного кольору, величиною 83 - 165 мкм. Характерною ознакою клейстотецій є наявність тричі дихотомічно розгалужених безбарвних придатків довжиною 100-116 мкм. У клейстотеціях утворюються булавоподібні сумки (6-20 шт) величиною 43-88 x 26-55 мкм, а в сумках по вісім спор розміром 17-29 x 8 - 15 мкм. Зимують клейстотеції на опалому листі.

Борошниста роса листків ясеня. Збудник – *Phyllactinia suffulta* Sacc. (клас *Ascomycetes*, порядок *Erysiphales*). У клітини епідермісу проникають не лише гаусторії, що характерні для більшості борошносторосяних грибів, але і гіфи, які через продихи досягають глибших тканин листка. На нижній стороні листка формується малопомітний наліт грибниці.

Восени на них утворюються плодові тіла – клейстотеції (рис. 1 (4)), що мають прозорі безбарвні зворотно-яйцевидні придатки. Розмір сумок – 60-105 x 25 мкм, спор – 30- 50 x 16-25 мкм.

Борошниста роса клена. Збудник – *Uncinula aceris* Sacc. (клас *Ascomycetes*, порядок *Erysiphales*). На ураженому листі влітку з'являються білі нальоти грибниці, які на початок осені інколи покривають весь листок. Влітку грибок поширюється за допомогою конідій. Восени утворюються бурі кулясті або плескато-кулясті клейстотеції (рис. 1(5)). Придатки багаточисельні, на кінцях вилоподібно розгалужені, із спіралью заломленими кінцями. Розміри сумок – 70-95 x 54-65 мкм, спор 22-30 x 12-15 мкм.

Борошниста роса яблуні. Збудник - *Podosphaera leucotricha* Salm. (клас *Ascomycetes*, порядок *Erysiphales*). Міцелій розвивається на листі, пагонах, квітах, утворюючи білий наліт конідієносіців і конідій. Уражене листя і квіти буріють, скручуються, передчасно опадають. Клейстотеції (рис. 1(3)) темно-коричневі, кулясті, з дихотомічно розгалуженими придатками. У кожному клейстотеції по одній або дві сумки з восьми одноклітинними сумкоспорами в кожній. Сумкоспори овальні, безбарвні, розміром 22-30 x 12- 15 мкм.

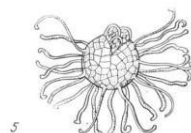
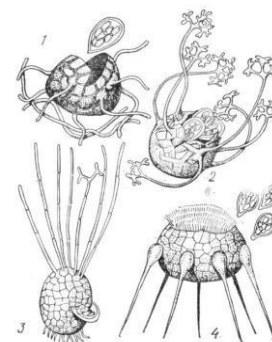


Рис. 1. Клейстотеції і придатки різних родів борошносторосяних грибів: 1 – *Sphaerotheca*; 2 – *Microsphaera*; 3 – *Podosphaera*; 4 – *Phyllactinia*; 5 – *Uncinula*.

Плямистість листків .

Бура плямистість листків горіха волоського. Збудник – *Marssonina juglandis* (Lib.) P. Magn. (клас *Deuteromycetes*, порядок *Melanconiales*). На молодому листі утворюються невеликі бурі плями, які поступово збільшуються і через 10 -15 днів на них формується конідіальне спороношення у вигляді чорних лож, розташованих концентричними колами.

Конідії бувають двох типів: макроконідії, нерівно-серповидні з нечітко помітними перегородками (16- 30 x 3-4 мкм) і мікроконідії – палочковидні, прямі або дещо зігнуті (6-12 x 1,5 мкм). На пагонах поточного року і черешках листків з'являються бурі, дещо вдавлені плями; при сильному ураженні часто спостерігається їх викривлення. Дуже поширена і шкідлива хвороба.

Червоно-бура плямистість, або коккомікоз черешні (рис. 2). Збудник: сумчаста стадія – *Coccomyces hiemalis* Higg. (клас *Ascomycetes*, порядок *Sphaeropsidales*), конідіальна стадія – *Cylindrosporium hiemale* Higg. (клас *Deuteromycetes*, порядок *Phacidiales*). На ураженому листі утворюються дрібні (0,5-2 мм), червонувато-коричневі, спочатку окремі плями, які потім зливаються.

На нижній стороні плям утворюється білий, злегка рожевий наліт конідіального спороношення.

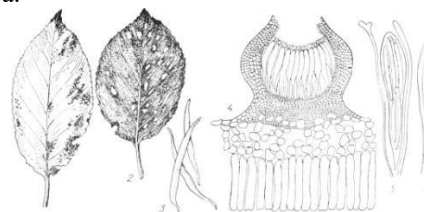


Рис. 2. *Coccomyces hiemalis*: 1 - уражений листок зверху; 2- уражений листок знизу; 3 - конідії гриба; 4- уражений листок; 5 - сумка із спорами і парафізами; 6 - сумка із спорами.

Конідії двох типів: макроконідії ниткоподібні, злегка зігнуті, одноклітинні, в деяких бувають по одній або дві перегородки, розміром 55 x 3 мкм, до осені утворюються мікроконідії – прямі, одноклітинні, безбарвні, розміром 4 x 1.5 мкм. Уражене листя жовтіє і опадає.

Окрім листків вражаються також черешки, плодоніжки, плоди, а в розплідниках – молоді пагони, що не здерев'яніли. Весною на листі, що перезимувало, дозріває сумчасте спороношення. Сумки булавоподібної форми, розвиваються в кулеподібних або яйцевидних апотеціях.

Сумкоспори подовжені, одно- і двохклітинні, безбарвні, розміром 45 x 4 мкм. Окрім черешні, вражає вишню, сливу, аличу і інші кісточкові. Дуже поширена і шкідлива хвороба.

Чорна плямистість листків клена (рис. 3). Збудник – *Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr. (клас *Ascomycetes*, порядок *Phacidiales*). На ураженому листі на початку літа утворюються жовті плями, на яких формуються по боках чорні крапки, що поступово зливаються; на початок осені в цих місцях на листі утворюються смолисто-чорні плями діаметром 1- 1,5 см, з жовтою облямівкою. Поверхня плям дещо роздута, чорна, блискуча. Усередині чорної плями зростають плодові тіла – апотеції, які дозрівають наступного року.

У апотеціях утворюються булавоподібні сумки, які навесні виходять на поверхню через щілини, що утворилися в апотеції. Розмір сумок 130 x 9-10 мкм, сумкоспор – 60-80 x 1,5- 3 мкм.

Бура плямистість листків дуба. Збудник – *Gloeosporium quercinum* Westend. (клас *Deuteromycetes*, порядок *Melanconiales*). На початку літа на ураженому листі з'являються бурі і буро-зелені плями неправильної форми. Вони часто зливаються, охоплюючи значну частину листка. Ложа конідиального спороношення у вигляді жовтих або бурих крапок формуються на плямах, листових жилках зазвичай добре помітні. На початку вони знаходяться під епідермісом, потім виходять на поверхню. У ложах розвиваються конідиеносці з конідіями двох типів: макроконідії – овальної форми, інколи булавоподібні, розміром 8-20 x 3,5-8 мкм і мікроконідії – овальні або клиновидні, розміром 4-9 x 1,5-2 мкм. Гриб інколи може переходити і на пагони.

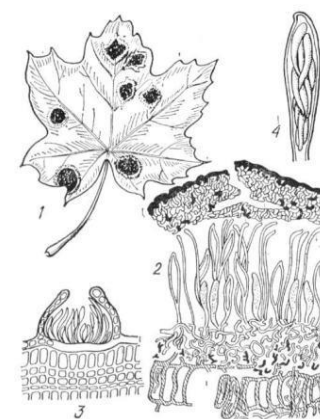


Рис. 3. *Rhytisma acerinum* на клені:

1- уражений листок клена; 2- поперечний розріз через незрілий апотецій; 3 - поперечний розріз через зрілий апотецій і листок; 4 - сумка із спорами.

Сіра плямистість верби. Збудник – *Septoria salicicola* (Fr.) Sacc. (клас *Deuteromycetes*, порядок *Sphaeropsidales*). На листі різних видів верб гриб розвиває невеликі округлі сіро-бурі плями з темним обідком, в центрі якого утворюються пікніди у вигляді чорних крапок. Пікніди розміром до 200 мкм, занурені в тканину. Конідії 30-70 x 2,5- 4,5 мкм зазвичай нитчасті, зігнуті, інколи з 3-5 нечіткими перегородками. Вельми поширений вид.

Парша листків .

Парша груші. Збудник – *Fusicladium pirinum* (Libert.) Fuck. (клас *Deuteromycetes*, порядок *Hyphomycetales*) на ураженому листі з'являються жовтуваті, слабо виражені плями, потім на них утворюється бархатистий наліт. Наліт спочатку оливковий, потім бурий, такий, що складається з конідиеносців і конідій. Конідії зворотно-грушовидної форми, одно- або двохклітинні, розміром 20 - 30 x 6 - 9 мкм. Виниклі плями округлі, розміром 2 - 7, інколи до 10 - 12 мм. Гриб уражає також пагони і плоди. Сумчасте спороношення у вигляді перитеціїв, формується на опалому листі.

Парша верби. Збудник – *Fusicladium saliciperdu* Lind. (клас *Deuteromycetes*, порядок *Hyphomycetales*). Грибниця зимує у пагонах. Весною в період розвитку дерев листя швидко в'яне, чорніє і відмирає. Міцелій може проникати в бруньки і пагони і викликати їх загибель. Весною на пагонах, а також на відмерлому листі біля жилок утворюються опуклі скупчення конідій. Конідії жовтуваті, дуже мінливі за формою і величиною. Вони овальні або циліндрові, інколи грушовидні, двух-, інколи трьохклітинні, розміром 12- 40 x 6-11 мкм.

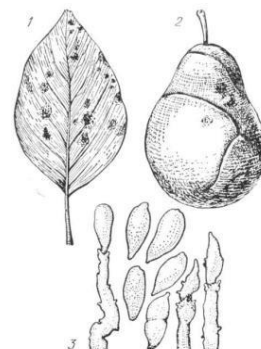


Рис.4 . *Fusicladium pirinum* на груші: 1 - уражений листок; 2 - уражений плід груші; 3 - конідиеносці і конідії гриба.

Гриб уражає листки і молоді пагони багатьох видів, головним чином плакучі форми деревовидних верб. На ураженому листі з'являються жовтуваті, слабо виражені плями, потім на них утворюється бархатистий наліт. Наліт спочатку оливковий, потім бурий, такий, що складається з конідиеносців і конідій. Конідії обернено-грушовидної форми, одно- або двохклітинні, розміром 20-30 x 6-9 мкм. Плями округлі, розміром 2-7, інколи до 10-12 мм. Гриб вражає також пагони і плоди. Сумчасте спороношення у вигляді перитеціїв, формується на опалому листі. Близьке по характеру ураження викликає парша яблуні – *Fusicladium dentriticum* (Wallr.) Fuck.

Обладнання. Мікроскопи, предметні стекла і покривні скельця, лупи, препарувальні голки, скальпелі, навчальні посібники.

Матеріал. Гербарний матеріал, зібраний в мікологічних пакетах: борошниста роса дуба, клена, ясена, яблуні. Зразки мають бути зібрані в різні терміни вегетаційного періоду з таким розрахунком, щоб на них був міцелій з конідиальним спороношенням, а також листки з клейстотеціями. Восени бажано мати свіжі зразки. Плямистості листків : бура плямистість горіха волоського, коккомікоз черешні, бура плямистість листків дуба, липи, чорна плямистість клена. На гербарних зразках мають бути добре помітні органи

спороношення (конідіального або сумчастого). Парша листків: уражене листя осики, верби, яблуні або груші з добре сформованими органами спороношення.

Хід роботи. 1. По гербарних зразках опишіть і зарисуйте зовнішній вигляд листків дуба, клена, ясена, яблуні, уражених борошнистою россою. 2. Приготуйте шляхом зскрібка з листка, ураженого борошнистою россою, препарат літнього збору, розгляньте під мікроскопом, зарисуйте міцелій і конідіальне спороношення. Препарат зробіть з листка дуба або іншої деревної породи, ураженої борошнистою россою. 3. Підготуйте препарати сумчастої стадії більшості видів, що розглядаються в роботі. Зарисуйте зовнішню будову клейстотеція, форму і величину придатків. Роздавивши клейстотецій (натискаючи кінцем препарувальної голки), розгляньте під мікроскопом будову сумок і сумкоспори, підрахуйте їх, зарисуйте підготовлені препарати. 4. опишіть і зарисуйте ознаки ураженого бруою плямистістю листків. Приготуйте препарат з конідіальним спороношенням (ложі, пікніди) збудників плямистостей листків, зарисуйте при малому і великому збільшеннях конідії гриба. 5. Із збудників плямистостей, що утворюють сумчасту стадію (з родів *Coccomyces*, *Rhizisma*), підготуйте препарати з плодкових тіл, зарисуйте їх, а також при великому збільшенні мікроскопа зарисуйте сумки і сумкоспори. 6. опишіть і зарисуйте ознаки ураження листків паршею на листі і пагонах осики, верби або яблуні. 7. Підготуйте конідіальне спороношення з листків або уражених паршею пагонів. З цією метою на уражений листок в місці скупчення конідій помістіть краплю води і скальпелем зніміть наліт з конідіями. Розгляньте під мікроскопом, зарисуйте конідіеносці і конідії.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 20

ВИВЧЕННЯ НАЙГОЛОВНІШИХ ТИПІВ ІРЖІ І ІНШИХ ХВОРОБ ЛИСТКІВ

Мета роботи. Ознайомитися з основними збудниками іржі листків, чорнухи і інших хвороб, а також вивчити симптоми їх прояву.

Зміст роботи. **Іржа тополі** (рис. 1). Збудник — *Melampsora populina* Kleb. (клас *Basidiomycetes*, порядок *Uredinales*). На листі тополі гриб паразитує в уредо- і телейтостадіях. Після зараження ецидіоспорами грибниця розвивається усередині листка, в липні на нижній стороні листків утворюються жовті або оранжево-жовті уредопустили з уредоспорами. Уредоспори яйцевидні з бородавчастою поверхнею, розміром 30 - 40 x 13 - 18 мкм. У уредопустилах формується також парафіза, що досягає 40 - 70 мкм. Протягом літа уредоспори утворюються кілька разів.

В кінці літа – на початку осені зазвичай на верхній стороні, під епідермісом, з'являється телейтоспороношення, в результаті якого утворюються ясно-бурі, нерівної форми плями і воскоподібні коростинки, які часто покривають майже всю пластинку. Телейтоспори склеєні, призматичні, з обох кінців закруглені, розміром 40-70 x 7-10 мкм, з тонкою бруою оболонкою.

Уражене листя чорніє, скручується і передчасно обпадає. На опалому листі зимують телейтоспори. Весною вони проростають, утворюючи базидіоспори, якими заражається проміжний господар. Проміжними господарями є дикий часник і хвоя модрини. В іржі осики проміжним господарем є сосна звичайна. Іржа тополі – вельми поширена хвороба, що вражає більшість видів тополь.

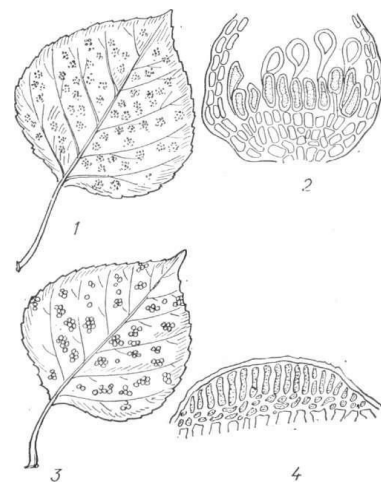


Рис. 1. *Melampsora populina* на тополі канадській: 1 - листок тополі, уражений літньою стадією гриба (уредостадією); 2 - уредопустила з уредоспорами; 3 - лист тополі, уражений осінньою стадією (телейтостадією); 4 - телейтопустила з телейтоспорами.

Іржа берези. Збудник – *Melamporidium betulinum* Kleb. (клас *Basidiomycetes*, порядок *Uredinales*). Гриб вражає листки в уредо- і телейтостаді. Джерело інфекції – ецидіоспори модрини, що розвиваються на хвої, а також уредоспори, що перезимували. На початку літа на ураженому листі з'являються дрібні жовто-бурі плями, які з часом зливаються. На нижній стороні листка в тих же місцях утворюються оранжеві пустили уредоспор (розміром до 0,5 мм), що майже повністю покривають листок. Уредоспори яйцевидні,

овальні або подовженої форми, розміром 22 - 38 x 10 - 16 мкм, з безбарвною оболонкою і рідкими шипиками на ній.

До осені на нижній стороні листків під епідермісом утворюються телейтоспори, вони призматичні, спочатку оранжеві, потім бурі, розміром 30 - 50 x 7 - 15 мкм, з оболонкою товщиною 1 мкм, декілька потовщеною зверху. Телейтоспори зимують, на них розвиваються базидії з базидіоспорами, що заражають проміжного господаря – хвою модрина. Дуже поширений вид, шкідливий в розсадниках.

Інші інфекційні хвороби листків .

Чорна плісень листків . Збудник – *Fumago vagans* Pers. (клас *Deuteromycetes*, порядок *Hyphomycetales*). На ураженому листі утворюється чорний наліт міцелію із спороношенням, що часто покриває листок з верхнього боку повністю, рідше грибок уражує пагони і гілочки. Грибок в основному живиться виділеннями тлі, але інколи всередину листка проникають гаусторії. Конідієносці розгалужені, з перегородками, темно-забарвлені, інколи зібрані в коремії. Конідії кутньо-кулевидні, овальні або неправильні, спочатку одноклітинні, потім з багаточисельними перегородками, темно-оливкового забарвлення. Грибок уражає різні види деревних і чагарникових порід.

Деформація листків тополі. Збудник – *Taphrina aurea* (Pers.) Fr. (клас *Ascomycetes*, порядок *Taphrinales*). Грибниця розвивається в клітинах епідермісу, під кутикулою, викликаючи гіпертрофію тканини. Листя в місцях ураження морщиться або утворює здуття величиною до 1 - 3 см, з внутрішньої сторони вони покриваються жовтим нальотом сумок з сумкоспорами. Розміри сумок 50-100 x 15-25 мкм, сумкоспор – 3-5 мкм. Сумкоспори розмножуються в сумках брунькуванням, кількість їх буває різним, зазвичай більше восьми.

Дуже близькі по характеру ураження бувають на листі вільхи чорної і сірої, берези, клена татарського і польового, плодкових.

Вірусна мозаїка листків. На ураженому листі з'являються мозаїчні плями (темно-зелені ділянки листка чергуються з ясно-зеленими або жовтими). Одночасно спостерігається і деформація листкової пластинки, вона стає зморшкуватою, кучерявою або нитчастою. Деформується і хвоя. Мозаїкою уражаються листки бересту, в'язу, бузини, малини, шовковиці і інших рослин.

Вірусна жовтяниця листків. Характерною ознакою хвороби є зниження інтенсивності зеленого забарвлення або легке пожовтіння (хлороз) верхівкових листків рослин. Окрім пожовтіння листків при жовтяниці деформуються листя, пагони, у деяких випадках утворюються «відьмині мітли». Жовтяницею вражається в'яз, жимолость, біла акація, яблуня і л.р.

Непаразитарні хвороби і пошкодження листків .

Різні паразитарні хвороби викликають певні ознаки пошкодження листків .

При пошкодженні домішкою в повітрі отруйних речовин на листі утворюються бурі плями у вигляді облямівок, смужок між жилками, зменшуються розміри продохів. При сильному пошкодженні відмирає листя. Цементний пил, сажа покривають суцільним шаром листок, який поступово жовтіє і відмирає. Пізні (весняні) приморозки викликають спочатку побурення, а потім почорніння листків і верхівок пагонів, вони стають дуже крихкими, скручуються і легко відламуються. В результаті засухи на поверхні всього листка утворюються округлі безбарвні некротичні плями або обезбарвлюється більше половини площі пластинки верхньої частини листка.

Нестача тих або інших мінеральних сполук у ґрунті обумовлює хлороз і інші паразитарні зміни забарвлення листків . Хлороз листків характеризується блідо-зеленим кольором і загальним уповільненням росту рослин. Викликається недоліком в ґрунті сполук заліза або наявністю його в незасвоєній формі. Нестача магнію викликає пожовтіння тканини з нижнього боку листка, між жилками. Хлоротичні ділянки інколи випадають. Нестача фосфору пригноблює всю рослину, листки, особливо хвою, вони набувають фіолетового відтінку, на них часто з'являються темно-бурі плями. Нестача калію призводить до утворення сіро-бурих плям спочатку на краях листків , потім в центрі і викликає їх відмирання.

Обладнання. Мікроскопи, предметні і покривні скельця, лупи, препарувальні голки, скальпелі, навчальні посібники.

Матеріал. Іржа: гербарні зразки листків тополі, берези з уредо- і телейтоспороношенням. Чорна плісень листків липи, берези, ліщини або інших порід з добре розвиненим нальотом міцелію і спороношенням. Гербарій або фіксоване листя тополі, вільхи чорної із здуттям – деформаціями. Гербарні зразки листків бересту, бузини, жимолості, малини або інших порід, уражених вірусною мозаїкою або жовтяницею. Гербарні зразки листків, пошкоджених заморозками, засухою, отруйними речовинами з повітря і тому подібне.

Хід роботи. 1. Опишіть і зарисуйте зовнішній вигляд уражених іржею листків тополі і берези. 2. Підготуйте препарати: а) уредоспороношення шляхом зіскоблювання спороношень, розгляньте препарат під мікроскопом, зарисуйте уредопустули і уредоспори; б) телейтоспороношення – шляхом поперечного розрізу листка і телейтопустули. Розгляньте під мікроскопом, зарисуйте телейтопустулу і телейтоспори. 3.

Зобразіть схему розвитку гриба на основному і проміжному господарі одного з об'єктів, що вивчаються (іржа тополі). 4. Опишіть і зарисуйте зовнішній вигляд уражених чорною плісеню і деформацією листків. Під мікроскопом розгляньте препарати спороношень грибів, що визивають чорну плісень або деформацію листків, зарисуйте міцелій і спороношення. 5. Опишіть і зарисуйте пошкоджені вірусною жовтяницею або мозаїкою листків. 6. Опишіть і зарисуйте по гербарних зразках зовнішній вигляд 2-3 характерних непаразитарних пошкоджень листків.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 21

ВИВЧЕННЯ НЕКРОЗНИХ ХВОРОБ І ЇХ ЗБУДНИКІВ

Мета роботи. Детально вивчити зовнішні ознаки прояву некротичних захворювань, а також морфологію і біологію їх збудників.

Зміст роботи.

Сосновий вертун, деформація гілок сосни звичайної (рис. 1). Збудник – *Melampsora pinitorqua* Rostr. (клас *Basidiomycetes*, порядок *Uredinales*). Гриб вражає стовли сіянців і молоді пагони сосни звичайної у віці 1 - 12 років, а також листя осики і білої тополі. Значно рідше розвивається на пагонах сосни гірської і Веймутової.

На пагонах в місцях ураження грибниця руйнує клітини камбію, лубу; пагін згинається під тягарем верхньої його частини. Верхівка пагона продовжує рости, внаслідок чого пагін скривлюється у вигляді латинської букви «S». Звідси і походить назва хвороби «Сосновий вертун». Шкідливість хвороби залежить від ґрунтово-кліматичних умов, в яких вирощується сосна. Зараження відбувається базидіоспорами рано навесні. На молодих пагонах сосни з ще зеленою корою і молодими хвоїнками формується спермогоніальна стадія. Спермогонії пірамідальної форми розташовані в клітинах епідермісу або під кутикулою. Висота їх 45, ширина – 130 мкм. Під спермогоніями, в друго-третьому рядах паренхімних клітин молоді кори однорічних пагонів, сходів і хвоїнок утворюються золотисто-жовті, плоскі (завдовжки 1-2 см і шириною 2-3 мм) ецидії. Ецидіоспори яйцевидні, рідше подовжені, розміром 14-22 x 12-17 мкм, поверхня їх покрита дрібними шипиками. Кора в місцях утворення ецидій буріє, відмирає, а ранки затікають живицею.

Уредоспори гриба розвиваються в жовто-бурих уредопустилах, розташованих на нижній стороні листків осики або тополі білої. Частіше всього уредоспори овальної або яйцевидної форми, розміром 15-23 x 11-16 мкм. Між спорами розташована безбарвна булавоподібна парафіза довжиною 40-60 мкм і товщиною у верхній частині 12-17 мкм. В кінці літа на цьому ж листі теж з нижнього боку гриб утворює телейтолога у вигляді темно-коричневих коростинок. Телейтоспори коричневі, з товстою оболонкою неправильно-призматичні, щільно прилягають одна до іншої. Розмір їх 20-35 x 7-12 мкм. Зимуює гриб на опалому листі у формі телейтоспор, яке рано навесні проростають і утворюють фрагмобазидії з базидіоспорами. У масі вони складають наліт, що порохить, золотистий, ніжний.

Усихання гілок і верхівок сосни, ценангіоз (рис. 2). Збудник: сумчаста стадія – *Cenangium abietis* (Pers.) Duby (клас *Ascomycetes*, порядок *Helotiales*), конідіальна стадія – *Dothichiza ferruginosa* Sacc. (клас *Deuteromycetes*, порядок *Sphaeropsidales*).

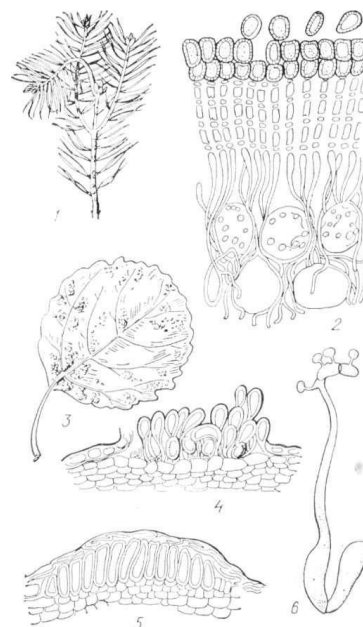


Рис. 1 *Melampsora pinitorqua* на сосні і осики: 1 - уражена гілка сосни; 2 - ецидіальне спороношення (ецидіоспори); 3 - лист осики з літньою і осінньою стадіями гриба; 4 - уредопустила з уредоспорами; 5 - телейтопустила з телейтоспорами; 6 - базидія з базидіоспорами.

Гриб уражає гілки і верхівки молодих дерев сосни звичайної, рідше чорної і приводить до усихання частини крони або всього дерева. Особливо сильно хвороба розвивається в роки ослаблення сосни внаслідок несприятливих ґрунтово- кліматичних умов, засухи, пошкоджень насаджень підкірним клопом і інших причин.

Гілки заражаються сумкоспорами через пошкодження. Грибниця, розвиваючись у лубі і корі, приводить до їх відмирання. Хвоя на таких пагонах спочатку червоніє, біля основи буріє, потім засихає і передчасно обпадає. Крім того, грибниця проникає в деревину, де, поширюючись по серцевинних променях, викликає виділення живиці. Уражені пагони засихають і на них утворюється конідіальне спороношення.

Пікнідами є дрібні, чорні, опуклі подушечки, розташовані рядами уздовж пагона. Вони до 1 мм діаметром, спочатку закриті, потім після дозрівання спор розкриваються. Пікноспори яйцевидні або овальні, на кінцях загострені, розміром 8-9 x 2-3 мкм. На відмерлих пагонах до осені утворюються тісно скупченими групами темно-бурі, шорсткі апотеції, 1,5-3 мм діаметром. Вони при висиханні скручуються. Сумки булавоподібні, 60-80 x 10-12 мкм. Спори еліпсоїдні або яйцевидні, безбарвні з 1-2 краплями масла, 10- 12 x 5-7 мкм. Парафіза нитчаста, жовтувато-коричнева, багатоклітинна, на верхівці з булавоподібним потовщенням.

Усихання гілок і стовбурів тополі. Тополинний мор (рис. 3). Збудник: сумчаста стадія – *Cryptodiaporthe populea* (Sacc.) But. (клас *Ascomycetes*, порядок *Sphaeriales*), конідіальна стадія – *Dothichiza populea* Sacc. et Br. (клас *Deuteromycetes*, порядок *Sphaeropsidales*).

Культури тополіні, створені на невідповідних для неї сухих, заболочених або малородючих ґрунтах, уражаються грибом двома шляхами: при посадці заражених в маточниках живців або спорами, що утворюються на відмираючих гілках і переходять на стовбур і скелетні гілки.

У маточниках розвиток хвороби починається з пеньків, з яких міцелій поступово переходить на молоді пагони, причому симптоми хвороби на них помітні на другий рік. Якщо з таких пагонів заготовити живці, то грибниця продовжує розвиватися і при зберіганні. На таких живцях в місцях ураження утворюються побуріння кори з заглибленнями, а під ними – нальоти чорної грибниці.

Конідіальне спороношення представлене пікнідами розміром 0,1 - 1,0 мм, зануреними в кору. Після дозрівання спор з пікнід в період зволоження виходять пікноспори у вигляді темно-сірих або темно-оранжевих смужок. Названі смужки є масою пікноспор, склеєних між собою слизом. Пікноспори безбарвні, кулевидні або яйцевидні, розміром 10-13 x 7-9 мкм.

Сумчасте спороношення утворюється рідко і представлене кулястими перитеціями, зануреними в кору. Розмір перитеціїв досягає 500 - 600 мкм в діаметрі, назовні виходять довгими шийками. Сумки булавоподібні, 75-85 x 12 - 16 мкм, спори двох кліткови, 18 x 7,5 мкм.

Цитоспороз (рис. 4). Збудник: сумчаста стадія – *Valsa sordida* Nits. (клас *Ascomycetes*, порядок *Sphaeriales*), конідіальна стадія – *Cytospora chrysosperma* (Pers.) Fr. (клас *Deuteromycetes*, порядок *Sphaeropsidales*).

Гриб уражає дерева різного віку, причому розвиток хвороби веде до появи суховершинності, відмирання гілок або всього дерева. У початковій стадії поразки кори з'являються невеликі заглибини, які поступово кільцем охоплюють гілку. На уражених деревах добре помітні витягнуті уздовж стовбура сухобочини, некротні рани і виразки.

Конідіальне спороношення представлене плескато-конусовидними (2-4 мм) стромами, що мають декілька камер (пікнід) різної форми. Строми занурені в тканину. Відкриваються вони чорно-сірим диском, з якого виходить золотисто-жовта і помаранчева маса, що складається з пікноспор, склеєних слизом. Конідії (4 - 5 x 1 мкм) подовжені, злегка зігнуті, безбарвні.

Сумчасте спороношення – перитеції кулясто-подовженої форми, розташовані по колу або безладно на плоскій, чорній стромі, що досягає 2-4 мм. Строми з перитеціями утворюються під корою паренхіми восени. Перитеції розміром 250 - 500 мкм, з довгими циліндровими хоботками в кількості 4 - 10 або 15 - 25 штук в кожній стромі. Сумки булавоподібні, розміром 40 -50 x 6,5 - 9,5 мкм. Спори безбарвні, циліндричні, злегка зігнуті, розміром 6,5-12,5 x 1,5 - 2,5 мкм.

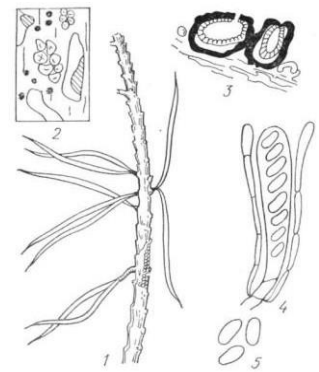


Рис. 2. *Cenangium abietis* на сосні: 1 – уражений пагін; 2 - ділянка ураженої кори пагона з пікнідами і апотеціями; 3 - розріз через апотеції; 4 - сумка із спорами і парафізою; 5 - сумкоспори.

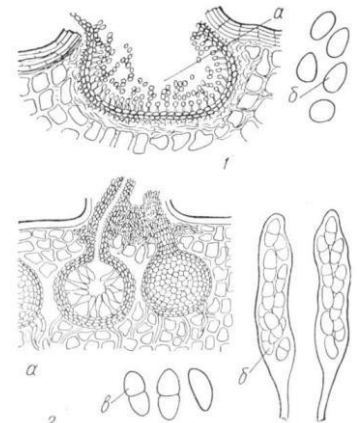


Рис. 3. Спороношення збудників тополіного мору: 1 - конідіальне спороношення *Dothichiza populea* (а - розріз через пікніду, б - пікноспори); 2 - сумчасте спороношення *Cryptodiaporthe populea* (а - розріз через перитеції, б - сумка із спорами; в - сумкоспори).

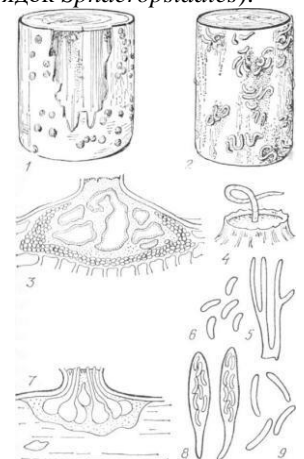


Рис. 4. *Cytospora*

Усихання гілок листяних порід (нектріоз) (рис. 5). Збудник: сумчаста стадія – *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr. (клас *Ascomycetes*, порядок *Hypocreales*), конідіальна стадія – *Tubercularia vulgaris* (Tode) Fr. (клас *Deuteromycetes*, порядок *Hyphomycetales*). Гриб поширений повсюдно. Розвивається найчастіше як сапрофіт на відмерлих або зрубаних гілках багатьох листяних порід. Проте може паразитувати на ослаблених деревах, особливо пошкоджених морозами, пізніми і ранніми заморозками, механічними пошкодженнями, в садах, лісопарках, зелених насадженнях міст, де умови зростання погіршуються внаслідок наявності газу, диму, несприятливого водного і повітряного режиму для коріння під асфальтом і каменями.

Крім того, гриб шкідливий у розсадниках і молодих порослевих насадженнях, де сильно пригнічує клен ясенolistий, гостролистий і явір, ясен, тополь, березу, гірकोкаштан кінський, ільмові і інші породи.

Дерева заражаються конідіями або сумкоспорами внаслідок механічних пошкоджень або через коріння при контакті з хворою рослиною. Поширенню хвороби сприяють комахи і дощова вода. В уражених деревах спочатку в'яне листя, а потім відмирають гілки. Це відбувається в результаті закупорки судин грибницею і бурою гомогенною масою. Характерним симптомом нектріоза є забарвлення периферичної частини деревини стовбура або гілок: у клена – в зелений колір, в ясена – в бурій або фіолетовий, у гірकोкаштана кінського – в бурій. Пізніше на відмерлих стовбурах і гілках утворюється біла гниль. У період вегетації на уражених органах гриб утворює конідіальне спороношення, представлене жовтими або світло-червоними, округлими, опуклими спороложами розміром 1-2 мм, розташованими великими групами.

Конідіеносці злегка розгалужені, розміром 50 - 250 x 1,5 - 3 мкм, з короткими бічними відгалуженнями. Конідії подовжено-еліпсоїдні, злегка зігнуті, безбарвні (5,5 - 8 x 3 мкм). Спороношення відбувається протягом майже всього року.

Весною на конідіальних спороложах або біля них формуються темно-червоні або коричневі, кулясті перитеції, розташовані групами. Подушкоподібна м'ясиста строма з безліччю горбків (перитецій) на її поверхні сягає розміру 2 - 3 мм. У перитеціях знаходяться циліндричні або булавоподібні, безбарвні, звужені до ніжки сумки розміром 60 - 90 x 9 - 12 мкм. Сумкоспори двоклітинні, на кінцях закруглені, розміром 12 - 20 x 4 - 7 мкм. Між сумками розташована лінійно-булавоподібна, товста, розгалужена, багатоклітинна парафіза. Конідії і сумкоспори вкриті тонкою плівкою слизу, тому вони легко поширюються комахами.

Усихання гілок і пагонів дуба (клітріоз) (рис. 6). Збудник – *Clithris quercina* (Pers.) Rehm. (клас *Ascomycetes*, порядок *Helotiales*). Гриб поселяється на ослаблених нижніх гілках з гладкою корою і сприяє очищенню стовбурів від сучків. Проте в роки погіршення умов зростання дуба може викликати відмирання живих гілок в культурах, що призводить до куціння і ослаблення росту у висоту. Плодові тіла гриба утворюються на уражених гілках у вигляді витягнутих, буро-сіруватих виступаючих з кори горбків завдовжки 0,5 - 2 см і шириною 1 - 1,5 мм. Розташовуються вони на гілках упоперек або навскіс. Відкриваються апотеції у вологу погоду подовжною широкою тріщиною, а в суху – випадають цілком. Сумки булавоподібні, на ніжці, до верху закручені, розміром 130 - 150 x 9 - 10 мкм. У сумці вісім ниткоподібних, прямих, безбарвних, з краплями масла, спочатку одноклітинних, потім з поперечною перегородкою сумкоспор. Розмір 90 x 1,5 мкм. Між сумками розташовані ниткоподібні безбарвні парафізи, закручені на кінцях. Зимуює гриб в сумчастій стадії. На уражених гілках характерною ознакою є розм'якшення лубу. Гриб викликає білу периферичну гнилизну гілок і стовбурів.

Усихання гілок ясена (рис. 7). Збудник – *Hysterographium fraxini* (Pers.) De Not. (клас *Ascomycetes*, порядок *Hysteriales*). Гриб розвивається на відмерлих гілках, проте досить часто викликає некрози кори живих гілок на ослаблених деревах ясена звичайного і зеленого. Грибниця розвивається в лубі і корі гілок. При окільцюванні гілок верхня частина їх відмирає. На уражених ділянках гілок гриб утворює плодові тіла – апотеції, подовжено-овальні, опуклі, ламкі, чорні, з подовжною щілиною посередині, 2 - 2,5 мм завдовжки і 1 мм шириною. Сумки циліндричні, безбарвні, знизу звужені, розміром 140 - 180 x 24 - 35 мкм, мають вісім сумкоспор, розташованих в два ряди. Спори яйцевидні або еліпсоїдні, жовто-бурі або коричневі, багатоклітинні, мають п'ять-вісім поперечних і одну-три подовжні перегородки розміром 30 - 45 x 15 - 20 мкм. Зимуює гриб в

chrysoesperma на тополі:

1-уражений стовбур з пікнідами в тонкій корі; 2 - спори, що виходять з пікнід, у вигляді стрічок і крапель; 3 - розріз через пікніду; 4 - вихід склеєних пікноспор; 5 - конідіеносці; 6 - конідії; 7 - розріз через строми з перитеціями; 8 - сумки із спорами; 9 - сумкоспори.

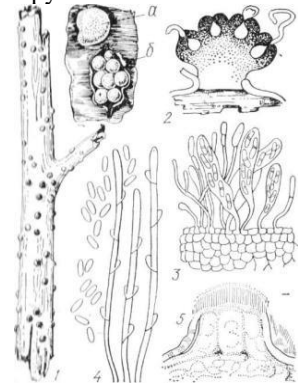


Рис 5. *Nectria cinnabarina* на листяних породах: 1 – уражений пагін і ділянка гілки з конідіальною (а) і сумчастою (б) стромою; 2 - поперечний розріз через строми з перитеціями; 3 - сумки із спорами; 4 - конідіеносці з конідіями; 5 – розріз через конідіальну строми.

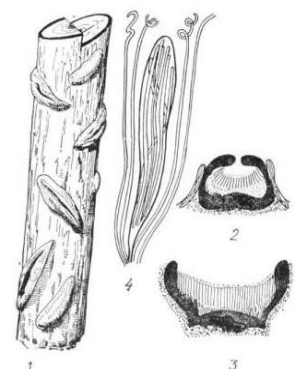


Рис. 6. *Clithris quercina* на гілках і пагонах дуба: 1 - уражена гілка з апотеціями гриба; 2 - закритий апотецій у молодому віці; 3 - відкритий апотецій в зрілому стані; 4 - сумка із спорами і парафізою.

сумчастій стадії.

Нуммулярієвий некроз гілок і стовбурів дуба і бука. Збудник – *Nummularia bulliardii* Tul. (клас *Ascomycetes*, порядок *Sphaeriales*). Гриб досить сильно уражає гілки і стовбури дуба і бука у надмірно проріджених деревостанах і загущених ослаблених молодняках.

Перші ознаки прояву хвороби можна виявити через 1 - 2 роки по наявності в зовнішніх шарах заболони вузьких чорних смужок завдовжки 1 - 12 см і шириною до 0,2 мм. У цей період на корі утворюються ледве помітні тріщини. Через декілька років після зараження хворобу легко визначити по овальних стромах, що виступають через тріщини кори.

Спочатку вони коричневі, м'якої консистенції, порохатіся, потім ущільнюються і чорніють. Зрілі строми подушкоподібної форми, 15 - 40 см завдовжки, 1,5-6 см шириною і 2 - 6 мм завтовшки, зазвичай витягнуті уздовж стовбура і виступають над поверхнею кори на 1 - 2,5 мм.

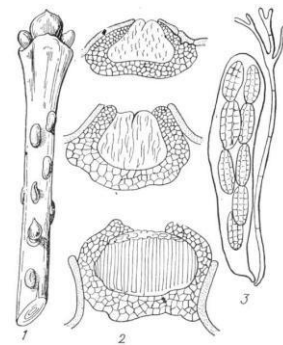


Рис. 7. *Hysterographium fraxini* на ясені: 1 - уражений пагін ясеня з апотеціями; 2 - апотеції різної зрілості; 3 - сумка із спорами і парафізою.

У периферичному шарі строми рівномірно розташовуються перитеції, виступаючи на поверхню сосковидними отворами, добре помітними за допомогою лупи. Перитеції яйцевидні або мішковидні, розміщуються суцільним шаром в один ряд, 0,5 мм заввишки і 0,3 мм завтовшки. Сумки подовжено-циліндричні, розміром 100-210 x 10 мкм, на дуже короткій ніжці. Між сумками є парафізи. Спори еліпсоїдні або кулясті, темно-коричневі, розміром 12 - 14 x 6 - 10 мкм. Зимуює гриб в сумчастій стадії. У кінцевій стадії розвитку викликає потемніння деревини в периферичній частині стовбура, переходить в ясно-жовту заболонну гниль з чорними звивистими лініями.

Обладнання. Мікроскопи, предметні і покривні скельця, препарувальні голки, вода в баночках, лупи, скальпелі, ножі, пилки, кольорові олівці, таблиці, навчальні посібники.

Матеріал. 1. Уражені сосновим вертуном пагони сосни (викривлення) в ецидіальній стадії. Гербарні зразки листків осики або тополі білої, уражених уредо- і телейтостадією.

2. Гілки і зразки верхівок сосни, уражені ценангіозом, котрі мають на своїй поверхні конідіальне і сумчасте спороношення. 3. Пагони і ділянки стовбурів тополі, уражені тополним мором і цитоспорозом з пікнідами і перитеціями. 4. Фрагменти гілок і стовбурів порослі листяних порід, уражені нектріозом, з конідіальним (рожеві подушечки) і сумчастим (коричневі багатoverшинні строми) спороношенням. 5. Шматочки гілок або пагонів дуба, уражені клітріозом. 6. Гілки, уражені *Hysterographium bulliardii*, і постійні препарати з апотеціями. 7. Зразки гілок і фрагменти стовбурів дуба або бука, уражені *Nummularia bulliardii*, з добре помітними стромами гриба і ясно-жовтою заболонною гниллю.

Хід роботи. 1. Розгляньте макроскопічно за допомогою лупи і зарисуйте викривлені пагони сосни з ецидіальною стадією гриба. Приготуйте тимчасові препарати з уредо- і телейтоспороношення, що знаходиться на листках осики або тополі білої, і зарисуйте уражений листок, дві уредоспори і декілька телейтоспор. 2. Вивчіть зовнішні ознаки прояву ценангіозу на гілках сосни, приготуйте препарат сумчастого спороношення, зарисуйте уражений пагін сосни, перитеції, сумки, сумкоспори і парафізи. 3. Опишіть і зарисуйте зовнішній вигляд пагонів і стовбурів тополі, уражених цитоспорозом і тополним мором. Приготуйте препарат з пікнідою і перитецієм. Зарисуйте спороношення *Cytospora chrysosperma* і *Valsa sordida*. 4. Розгляньте і зарисуйте конідіальну і сумчасту строму *Nectria cinnabarina*. Вивчіть гниль, що викликається *Clithris quercina*, і зарисуйте її. Зробіть препарат сумчастого спороношення, розгляньте під мікроскопом і зарисуйте сумки з парафізами. 6. На постійних препаратах під мікроскопом розгляньте розріз через апотеції *Hysterographium bulliardii* і зарисуйте сумку і сумкоспори. 7. Розгляньте за допомогою лупи фрагменти стовбурів дуба або бука з нуммулярієвим некрозом і зарисуйте їх зовнішній вигляд і строми гриба.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 22 ВИВЧЕННЯ СУДИННИХ ХВОРОБ І ЇХ ЗБУДНИКІВ

Мета роботи. Детально вивчити зовнішні ознаки прояву судинних захворювань, а також морфологію і біологію їх збудників.

Зміст роботи.

Графіоз (голландська хвороба) ільмових порід (рис. 1) Збудники: сумчаста стадія – *Ceratocystis ulmi* (Buism.) Mor. (клас *Ascomycetes*, порядок *Plectascales*), конідіальна стадія – *Graphium ulmi* Schwarz (клас *Deuteromycetes*, порядок *Huophomycetales*). Хвороба поширена у регіонах, де зростають ільмові породи, причому вона часто набуває характеру епіфітотій. Гриб вражає пагони, гілки і стовбури різних за віком дерев. Перебіг хвороби може мати гостру і хронічну форми. Поширенню хвороби сприяють заболонники, які заносять спори гриба на своїй поверхні в судини при додатковому живленні.

Гриб починає розвиватися в тонких гілках, потім переходить в товсті або стовбур. На уражених гілках листя в'яне, скручується, причому деякий час вони продовжують висіти на дереві і залишаються зеленими. Проникнувши в судини, конідії проростають в грибницю. Остання, впливаючи на клітини, призводить до виділення камедеподібної речовини, внаслідок чого відбувається закупорка судин.

На поперечному зрізі у відмерлої гілки в зовнішніх шарах заболони утворюється суцільне буре кільце, а в тих, що усихають – бурі штрихи, крапки. На поздовжньому зрізі добре видно бурі лінії або штрихи.

Для гриба характерні конідіальне і сумчасте спороношення, які слід шукати на голій від кори деревині, в ходах заболонників і на внутрішній поверхні кори усихаючих дерев. Конідіальна стадія характеризується утворенням коремій. Коремія має золотаво-жовту голівку, до 0,35 мм діаметром, і чорну або коричневу ніжку, заввишки 1,5 мм і завтовшки 0,12 мм. На поверхні голівки на конідіеносцях утворюються подовжено-еліпсоїдні, безбарвні, одноклітинні конідії розміром 3,4-7 x 1,6-3 мкм. Сумчаста стадія гриба розвивається сапрофітно на мертвій деревині. Перитеції майже поверхневі, чорні, округлі, 10-135 мкм діаметром, з хоботком до 380 мкм довжини і пучком безбарвних вій на верхівці. Сумки широкобулавоподібні, швидко розчиняються. Спори злегка зігнуті, 4,5 x 1,5 мкм, при дозріванні виходять через канал хоботка і групуються на його верхівці у вигляді здуття. Гриб може зберігати життєздатність протягом 1-2 років в зрубаних необкорованій деревині і гілках, що лежать в тіні.

Вілт листяних порід (рис. 2). Збудник – *Verticillium albo-atrum* Reinke et Berth. (клас *Deuteromycetes*, порядок *Huophomycetales*).

Гриб є паразитом клена, в'яза, липи, дуба, каштана, берези, тополі та інших листяних порід і призводить до їх усихання через 1-4 роки після зараження. Особливо шкідливий гриб у садівництві і лісопаркових господарствах. Зараження відбувається спорами через місця механічних пошкоджень, а поросль уражається міцелієм від пнів вирубаних хворих дерев. Міцелій розвивається в судинах і закупорює їх, перешкоджаючи поступанню води і поживних речовин до листків. Внаслідок цього вони в'януть, жовтіють; поступово усихає вся крона. У лубі і деревині уражених гілок помітні бурі плями або смуги. В уражених тканинах гриб розвиває міцелій, конідіальне спороношення, хламідоспори і мікросклероції. Колонії гриба розпростерті, спочатку білі, потім бурі або чорні. Конідіеносці прямі (50 – 100 x 2-2,5 мкм), кільчато-розгалужені, кінцеві відгалуження подовжені, на кінцях загострені. Конідії подовжено-яйцевидні або овалні, 4-10 x 2-3 мкм, одноклітинні, інколи зібрані в голівки, спочатку безбарвні, потім бурі. Зберігається гриб у стані хламідоспор і мікросклероцій на порубкових залишках протягом декількох років. Крім того, джерелом інфекції може бути міцелій, що зберігся в деревині хворих дерев.

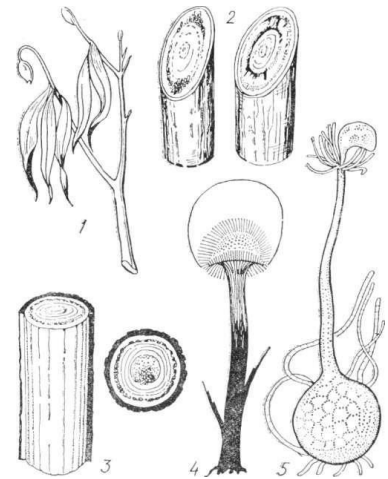


Рис. 1. Графіоз (*Graphium ulmi*):
1 - уражена гілка; 2 - поперечний розріз через уражену грибом гілку; 2 - поздовжній і поперечний розрізи через уражений грибом стовбур; 4 - конідіальне спороношення (коремія); 5 - сумчасте спороношення (перитеції).

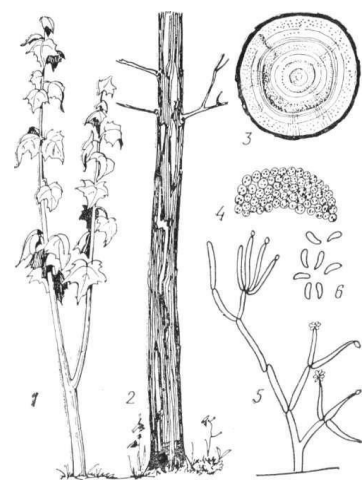


Рис. 2. *Verticillium albo-atrum* на клені гостролистому: 1 – усихаюче молоде дерево клена гостролистого; 2 – загине дерево з обпадаючою корою; 3 – поперечний розріз через уражений стовбур; 4 – мікросклероцій; 5 – конідіеносець з конідіями; 6 – конідії.

Обладнання. Мікроскопи, предметні і покривні скельця, препарувальні голки, вода в баночках, лупи, скальпелі, ножі, пилки, кольорові олівці, таблиці, навчальні посібники.

Матеріал. 1. Поперечні і поздовжні зрізи гілок і пагонів ільмових порід, уражених графіозом; постійні препарати коремій і перитеціїв гриба. 2. Зразки будь-якої листяної породи, уражені вілтом, із закупореними судинами; постійні препарати з конідіями і хламідоспорами гриба.

Хід роботи. 1. Вивчіть поперечний і поздовжній зріз пагонів, уражених графіозом, і зарисуйте. Розгляньте під мікроскопом і зарисуйте коремії і перитеції збудника графіоза. 2. На поперечних зрізах гілок і стовбурів будь-якої листяної породи розгляньте за допомогою лупи закупорені судини і зарисуйте їх. Розгляньте під мікроскопом на постійних препаратах конідії і хламідоспори збудника вілту і зарисуйте їх.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 23

ВИВЧЕННЯ ЗОВНІШНІХ ОЗНАК РАКОВИХ ХВОРОБ І ЇХ ЗБУДНИКІВ

Мета роботи. Детально вивчити зовнішні ознаки прояву ракових захворювань, а також морфологію і біологію їх збудників.

Зміст роботи.

Рак сосни (рис. 1). Збудник – *Cronartium flaccidum* Alb. et Schw. (клас *Basidiomycetes*, порядок *Uredinales*). Гриб уражує гілки і стовли сосни звичайної, рідше чорної і гірської. Дуже шкідливий в період жердняку, коли ураженість сягає 10 - 15%. Міцелій сильно вражає луб і смоляні ходи, також пригнічує зростання камбію, кора розтріскується, злущується і обпадає, оголюючи деревину. Із зруйнованих грибом смоляних ходів витікає живиця, яка утворює в місцях ураження смоляні жовна і підтоки, спочатку жовті, що потім чорніють. Рана щорік зростає по колу стовбура із швидкістю 1 - 2 см, уздовж стовбура 5-10 см, хвороба може тривати від 10 до 50 і більше років, постійно зберігаючись міцелієм під корою.

Гриб різногосподарський, з повним циклом розвитку. Зараження проходить базидіоспорами. Через два-три роки в місцях ураження гілок або стовбурів сосни утворюються малопомітні спермогонії у вигляді жовтих крапель. З часом тут же, розриваючи кору, з'являються великі, бульбашковидні, жовто-оранжеві перидермії з ецидіоспорами, які розташовані в ній ланцюжками. Ецидіоспори овальні, розміром 22- 30 x 16 - 20 мкм, безбарвні, з бородавчастою оболонкою.

Уредо- і телейтоспороношення розвивається на листі трав'янистих рослин з родів *Vincetoxicum* (ластовень), *Impatiens* (розрив-трава), *Verbena* (вербена), *Pedicularis* (шолудивник) і ін. Уредоложа дрібні, покриті епідермісом, утворюються на нижній стороні листків. Уредоспори яйцевидні, безбарвні, розміром 18 -30 x 14 - 21 мкм, з рідкими бородавочками. Телейтоспори подовжено-еліпсоїдні, жовтувато-коричневі, 25-60 x 9-16 мкм, утворюють вертикальні, коричневі колонки, що досягають декількох міліметрів. Телейтоспори після проростання утворюють базидії з базидіоспорами, які можуть заражати сосну через сучки цієї ж весни.

Рак модрина (рис. 2). Збудник – *Dasyscypha willkommii* Hart. (клас *Ascomycetes*, порядок *Helotiales*). Гриб вражає гілки і стовбури модрина європейської у віці 3 - 20 років. Зараження відбувається сумкоспорами через різні механічні пошкодження. Міцелій спочатку розвивається в міжклітинниках і ситовидних трубках лубу, потім досягає камбію і вбиває його. У місцях ураження утворюються нарости, які поступово руйнуються і відкривають ракову виразку. Стовбур в місцях розташування виразки деформується, стає плоским і покривається живицею, яка з віком темніє.

Плодові тіла – апотеції, блюдцеподібної форми, діаметром 3 - 6 мм, на ніжці до 1 мм заввишки. Зовні вони білі, покриті волосками; внутрішня поверхня оранжева, гладка. Апотеції утворюються протягом всього року, але більш всього восени. Сумки циліндрові або булавоподібні, розміром 90-180 x 8-10 мкм. Спори подовжено-булавоподібні або веретеневидні, безбарвні, розміром 16-25 x 6-8 мкм, розташовуються в сумці в один ряд. Парафізи ниткоподібні, безбарвні. Грибниця багаторічна, може жити до 70 років.

Рак ялиці. Збудник – *Melampsorella cerastii* Wint. (клас *Basidiomycetes*, порядок *Uredinales*). Гриб вражає гілки і стовбури ялиці білої, рідше ялиці сибірської і кавказької. Зараження відбувається базидіоспорами навесні через різні механічні пошкодження. Під впливом гриба на ялиці утворюються «відьмині мітли» або ракові утворення. Гриб різногосподарський з повним циклом розвитку.

При зараженні молодих гілок базидіоспорами в місцях ураження осінню з'являються потовщення, а навесні зростає декілька потовщених гілочок з укороченою блідо-зеленою хвоєю. На верхній поверхні цієї хвої в середині літа утворюються дрібні, жовті спермогонії, розміром 100-300 x 40-50 мкм, що виступають з-під епідермісу. На нижній стороні хвоїнок знаходяться оранжеві ецидії, розташовані уздовж середньої жилки. Ецидіоспори еліпсоїдні або кулевидні, оранжеві, розміром 16-20 x 14-20 мкм, з безбарвною бородавчастою оболонкою.



Рис. 1. *Cronartium flaccidum* на сосні: 1 - суха крона ураженого дерева; 2 - деформація стовбура; 3 - гілка сосни з ецидіями; 4 - зовнішній вигляд ецидії; 5 - ецидіоспора; 6 - лист ластовня з уредопустилами; 7 - уредоспори; 8 - лист ластовня з телейтопустулами; 9 - телейтоспори, зібрані в окремий стовпчик.

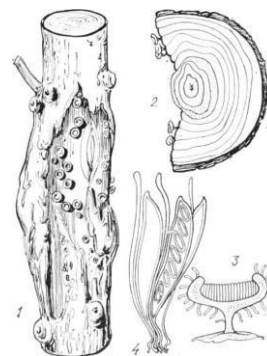


Рис. 2. *Dasyscypha willkommii* на модрині: 1 - ракова виразка на стовбурі з апотеціями; 2 - деформація стовбура від гриба; 3 - поперечний розріз через апотецій; 4 - сумка із спорами, цистиди і парафізи.

У подальші роки ці гілки розгалужуються, утворюючи «відьмині мітли». Хвоя на них на зиму обпадає. Біля основи «відьминих мітел» з'являються нарости, які перетворюються на ракові утворення. Якщо сталося зараження товстих гілок і стовбурів, то в місцях ураження утворюються нарости, що поступово перетворюються на ракові виразки.

Уредо- і телейтоспороношення утворюється на листі зірочника, роговика і інших рослин. Уредоложа округлі, 0,1- 0,4 мм діаметром, товсті, формуються з нижнього боку листків. Уредоспори кулясті, щетинисті, розміром 16 - 30 x 12 - 21 мкм, з жовто-оранжевим вмістом. Телейтоспори еліпсоїдні, діаметром 13 - 21 мкм, зосереджені в клітинах епідермісу. Зимуює гриб телейтоспорами на листі проміжних господарів.

Звичайний (ступінчастий) рак листяних порід. Збудник – *Nectria galligena* Bres. (клас *Ascomycetes*, порядок *Hypocreales*). Хвороба розвивається на ослаблених гілках і стовбурах яблуні, груші, вишні, черешні, буку, дуба, клена, граба, ясена і інших порід, при цьому з 5-7-річного віку викликає некроз кори, що супроводжується утворенням напливів і глибоких ран. Зараження відбувається конідіями і сумкоспорами лише через свіжі рани на гілках і стовбурах. В цих умовах спори активно засмоктуються в судини дерева. Грибниця розвивається в лубі і судинах деревини, викликаючи відмирання і опадання кори. По краю рани щорік утворюється раневий валик, який руйнується грибом і тим самим збільшує ракову рану.

У місцях ураження між тріщинами утворюються кремово-білі подушечки конідиального спороношення. Конідії безбарвні, циліндрові, прямі або злегка зігнуті, з двома – п'ятьма перегородками, розміром 30 - 50 x 4 - 4,5 мкм. Розвиток конідиального спороношення відбувається навесні і восени переважно в періоди з високою вологістю. При формуванні сумчастого спороношення гриб не утворює стром. Кулясті темно-червоні перитеції утворюються поодинокі або групами на ураженій корі і по краях ран. Сумки містять по 8 двохкліткових еліптичних, безбарвних аскоспор, розміром 15-21 x 6-8 мкм. Товста оболонка аскоспор дозволяє їм переносити несприятливі умови і зимувати в тріщинах кори. Дозрівання і викидання аскоспор може відбуватися протягом всього року. Найбільш активне викидання аскоспор спостерігається вдень після дощу або великих туманів.

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

Чорний рак плодівих (рис. 3). Збудник – *Sphaeropsis malorum* Peck. (клас *Deuteromycetes*, порядок *Sphaeropsidales*). Хвороба виявляється на листі, плодах, гілках, скелетних гілках і штабах яблуні і груші, що ростуть в садах і в лісових насадженнях. На листі утворюються коричневі або зональні плями, які пізніше стають сірими і покриваються чорними пікнідами.

На плодах хвороба виявляється у вигляді чорної гнилизни. Плоди спочатку буріють, потім чорніють, муміфікуються, їх поверхня усіяна пікнідами. Найбільш небезпечним ураженням кори на скелетних гілках і штабах. Інфекція проникає через місця сонячних опіків, механічних пошкоджень, морозобійні тріщини, викликаючи почорніння або обуглювання кори. Плями поступово розростаються, окільцюють гілки або стовбури і приводять до відмирання частин крони, розташованих вище. Зазвичай через 3-5 років уражені дерева гинуть.

Гриб розвивається в конідиальній стадії. Пікніди розташовані групами, вони чорні, кулясті, 400 мкм в діаметрі. Пікноспори жовто-зелені або бурі, подовжено-овальні, спочатку одноклітинні, потім двоклітинні, розміром 24-30 x 10-12 мкм. Гриб зберігається міцелієм під корою або пікноспорами на уражених органах.

Поперечний рак дуба. Збудник – *Pseudomonas quercus* Schem. (клас *Bacteria*, порядок *Eubacteriales*). Хвороба широко поширена в чистих дубових культурах. Вражає стовбури і товсті гілки всіх видів дуба незалежно від віку, викликаючи при цьому потовщення і ракові утворення.

Зараженню стовбурів молодих особин сприяють пошкодження комахами, а також різні механічні пошкодження, нанесені під час рубок догляду, в місцях прогону худоби і ін.

Спочатку на стовбурах утворюються невеликі пухлини (потовщення), вкриті гладкою корою. У міру зростання дерева вони розростаються в поперечному напрямі, кора на них тріскається посередині, краї неправильної форми. Інколи пухлина розвивається у вигляді муфти довкола ствола, при цьому тріщини не утворюються, але поперечна межа завжди є. Кора на поверхні пухлини стає тріщинуватою, відмирає і відвалюється, оголюючи деревину. У місцях розвитку пухлини стовбур деформується, товщає з боків. Поширеність хвороби в дубняках сягає інколи 15-42%. На окремих деревах дуба налічується до 10 ракових пухлин на гілках і 2 - 4 на стовбурах, особливо у тих, що ростуть на сухих, бідних ґрунтах.

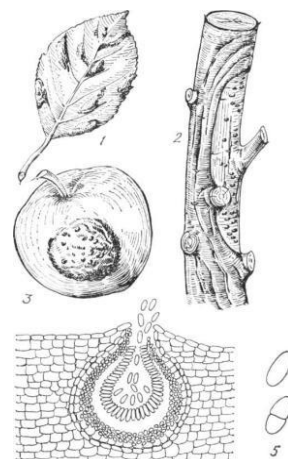


Рис. 3. *Sphaeropsis malorum* на яблуні: 1 - уражений листок з плямами і пікнідами; 2 - уражений стовбур; 3 - уражений плід; 4 - пікніда гриба з пікноспорами; 5 - одно- і двоклітинні пікноспори.

Бактеріальний рак ясена. Збудник – *Pseudomonas fraxini* Wuill. (клас *Bacteria*, порядок *Eubacteriales*). Вражає гілки і стовбури ясена звичайного (Рис. 4.). Трапляється досить часто в багатьох районах, де росте ясен, особливо в полезахисних лісових смугах. Зараження дерев відбувається через рани різного походження (градобій, ясеневий лубоїд і т. д.). Після зараження на гілках і стовбурах з'являються потовщення, усередині яких утворюються тріщини, які поступово перетворюються в ракову рану. Усередині напливів або в корі ракових виразок можна виявити скупчення бактерій у вигляді каламутної слизистої маси. При сильному розвитку раку, коли він окільцює гілку або стовбур, верхня її частина відмирає.



Рис. 4. Бактеріальний рак ясена.

Обладнання. Мікроскопи, предметні і покривні скельця, препарувальні голки, вода в баночках, лупи, скальпелі, ножі, пилки, кольорові олівці, таблиці, навчальні посібники.

Матеріал. 1 Уражені ецидіальною стадією *Cronartium flaccidum* ділянки гілок або стовбурів сосни звичайної, гербарні зразки листків вербени, розрив-трави або ластовня з уредо- і телейтоспороношенням; 2. Зразки уражених *Cronartium ribicola* гілок і стовбурів сосни Веймутової з ецидіальним спороношенням; гербарні зразки листків чорної смородини з уредо- і телейтоспороношенням; 3. Листки яблуні (живі або засушені), уражені ецидіальною стадією *Gymnosporangium juniperinum*, а також потовщені стовбури і гілки ялівцю з телейтостадією гриба; 4. Фрагменти деревини стовбурів модрина з раковими ранами і сумчастим спороношенням (апотеції) *Dasyscypha willkommii*, постійні препарати сумок з сумкоспорами гриба; 5. Зразки деревини стовбурів ялиці з раковими ранами і гілки з «відьминими мітлами», на хвоїнках яких бажано мати спермогонії і ецидії; гербарні зразки листків зірочника або роговика з уредо- і телейтоспороношенням *Melampsorella cerastii*. 6. Уражені *Nectria galligena* гілки листяних порід з перитеціями на їх поверхні; 7. Уражені *Sphaeropsis malorum* засушені листки, фіксовані плоди, ділянки гілок, зразки штабів з раковими виразками яблуні або груші з пікнідіальним спороношенням на їх поверхні; 8. Зразки гілок або стовбурів дуба, уражених поперечним бактеріальним раком; 9. Зразки гілок або стовбурів ясена, уражених бактеріальним раком.

Хід роботи. 1. Розгляньте уражену смоляним раком ділянку стовбура сосни звичайної і зарисуйте; приготуйте препарат з ецидіо-, уредо- і телейтоспор, вивчіть їх зовнішній

вигляд під мікроскопом і зарисуйте ; 2. Розгляньте зовнішній вигляд уражених *Cronartium ribicola* гілок або стовбурів сосни Веймутової, листків смородини чорної і зарисуйте зовнішній вигляд; 3. На листі яблуні вивчіть макро- і мікроскопічно ецидіальне спороношення *Gymnosporangium juniperinum*, а на стовбурах ялівцю – телейтоспороношення і зарисуйте їх. 4. На постійних препаратах під мікроскопом вивчіть сумчасте спороношення *Dasyscypha willkommii*; зарисуйте апотеції і сумкоспори гриба; 5. Вивчіть за допомогою лупи будову ракових ран і «відьминих мітел» на гілках ялиці, викликані *Melampsorella cerastii*, і зарисуйте, приготуйте препарат з уредо- і телейтоспор гриба, розгляньте їх зовнішній вигляд і зарисуйте. 6. На уражених гілках листяних порід вивчіть симптоми прояву звичайного раку; приготуйте препарат і розгляньте перитеції, сумки і сумкоспори; 7. Вивчіть зовнішні ознаки прояву чорного раку на листі, плодах і штамбах; приготуйте препарат конідіального спороношення і зарисуйте пікніду з пікноспорами; 8. На фрагментах стовбурів і гілок вивчіть симптоми прояву поперечного раку дуба і бактеріального раку ясена.

ЛІТЕРАТУРА

- Буджак В.В., Літвіненко С.Г. Фітопатологія: навчальний посібник.- Чернівці: Чернівецький національний університет, 2016.- 400 с
- Садовська Н.П., Петак Г.М. Лекції з фітопатології: Навч. посібник.- Ужгород, 2006.- 257 с.
- Соколова З.С, Семенкова И.Г. Лесная фитопатология: Учеб. для вузов. - М.: Лесн. пром-сть, 1981. - 312 с.
- Семенкова И.Г. Фитопатология: Учеб. пособ.- М.: Изд-во Московского государственного университета леса, - 2004. - 226 с.
- Федоров Н.И. Лесная фитопатология: Учеб. для лесохоз. вузов. - Минск: Высш. шк., 1992. -317 с.
- Цилюрик А.В., Шевченко С.В. Лесная фитопатология. Практикум. - Киев: Вища школа, 1986.- 176 с.
- Цилюрик А.В., Шевченко С.В. Лісова фітопатологія. Практикум. - Корсунь-Шевченківський: Ірена, 1999. - 203 с.
- Шевченко С.В. Лісова фітопатологія. - Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1968.- 344 с.
- Шевченко С.В. Лесная фитопатология.- Львов: Вища школа, 1978.- 320 с.
- Шевченко С.В., Цилюрик А.В. Лесная фитопатология. -Киев: Вища школа, 1986. -381 с.

