

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”

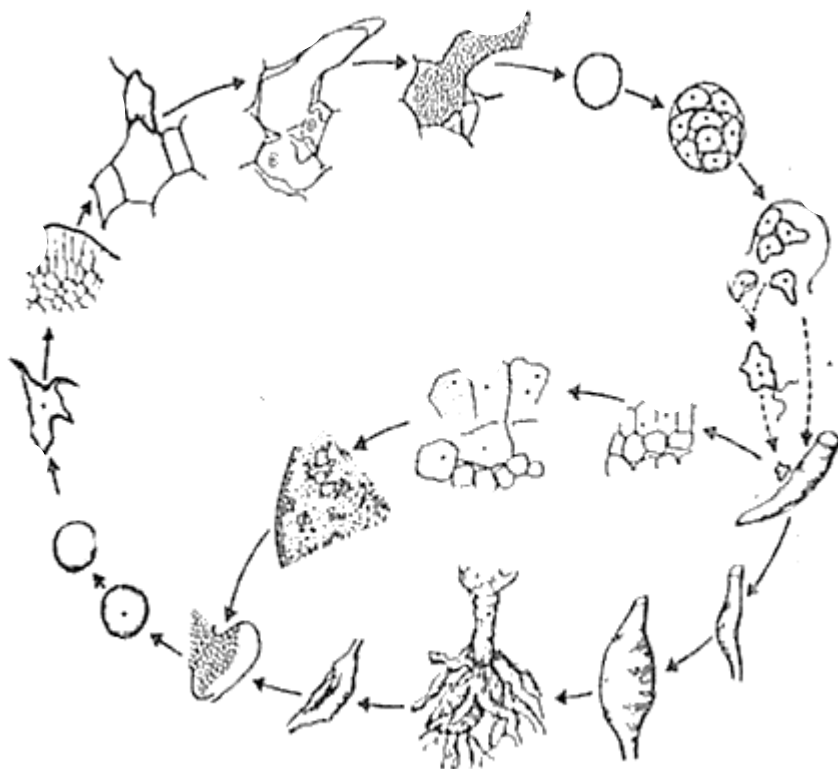
Біологічний факультет
Кафедра плодоовочівництва і виноградарства

Садовська Н.П., Попович Г.Б., Симочко В.В.,
Маргітай Л.Г.

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ
З ФІТОПАТОЛОГІЇ

Методичні рекомендації
до проведення лабораторних занять та виконання самостійної роботи з
навчальної дисципліни «Фітопатологія»

(для студентів спеціальності 203 – Садівництво та виноградарство)



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”

Біологічний факультет
Кафедра плодощовчівництва і виноградарства

Садовська Н.П., Попович Г.Б., Симочко В.В., Маргітай Л.Г.

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ
З ФІТОПАТОЛОГІЇ

Методичні рекомендації
до проведення лабораторних занять та виконання самостійної роботи з
навчальної дисципліни «Фітопатологія»

(для студентів спеціальності 203 – Садівництво та виноградарство)

Ужгород – 2023

Укладачі: Садовська Н.П., Попович Г.Б., Симочко В.В., Маргітай Л.Г.

Лабораторний практикум з фітопатології (методичні рекомендації до проведення лабораторних занять та виконання самостійної роботи з навчальної дисципліни «Фітопатологія» (для студентів спеціальності 203 – Садівництво та виноградарство). – Ужгород, 2023. – 108 с.

Практикум призначений для надання допомоги студентам у оволодінні теоретичними знаннями та методами з фітопатології.

Посібник складається з двох частин. У першій з них подаються загальні відомості про хвороби рослин і причини, що їх викликають. Коротко описано симптоми інфекційних хвороб рослин та наведено характеристику основних груп їхніх збудників – грибів, бактерій, рикетсій, мікоплазм, фітоплазм, вірусів, віроїдів, а також нематод та рослин-паразитів. Наведена характеристика неінфекційних хвороб та описані причини, які їх викликають.

У другій частині подаються теоретичні відомості про основні хвороби сільськогосподарських культур паралельно із протоколами лабораторних робіт та ключів для визначення захворювань, що дає можливість студентам одержати практичні навички з їхньої діагностики за допомогою мікроскопії, гербарних зразків та ілюстрацій.

Рецензенти:

Дмитро Літвінов, доцент кафедри землеробства та гербології Національного університету біоресурсів і природокористування України, доктор с.-г. наук, професор;

Борис Мазур, завідувач кафедри садівництва ім. В.Л. Смиренка Національного університету біоресурсів і природокористування України, кандидат с.-г. наук, доцент.

*Рекомендовано до друку:
Вченою радою біологічного факультету,
протокол № 3 від 14 жовтня 2022 р.;*

© Садовська Н.П., Попович Г.Б., Симочко В.В., Маргітай Л.Г., 2023

© ДВНЗ «УжНУ», 2023

ЗМІСТ

	стор.
ЧАСТИНА 1. ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ ПРО ХВОРОБИ РОСЛИН І ПРИЧИНИ, ЩО ЇХ ВИКЛИКАЮТЬ	5
1. Загальні уявлення про патологічний процес	5
2. Діагностика хвороб рослин (типи зовнішнього прояву хвороб)	6
3. Неінфекційні хвороби	9
3.1. Хвороби, спричинені нестачею чи надлишком поживних речовин	10
3.2. Хвороби, спричинені несприятливими температурними та іншими факторами	11
3.3. Хвороби, що передаються по спадковості (аномалії і виродливості)	12
4. Інфекційні хвороби рослин	12
4.1. Гриби – збудники хвороб рослин	12
4.1.1. Морфологія грибів (грибниця та її видозміни)	13
4.1.2. Розмноження грибів	14
4.2. Бактерії, актиноміцети, віруси та інші збудники інфекційних хвороб	20
4.2.1. Бактерії	20
4.2.2. Актиноміцети	21
4.2.3. Віруси	22
4.2.4. Віроїди	24
4.2.5. Мікоплазми	25
4.2.6. Рикетсії	26
4.3. Квіткові рослини – паразити і напівпаразити вищих рослин	26
4.4. Нематоди як збудники хвороб рослин	27
ЧАСТИНА 2. ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ З ФІТОПАТОЛОГІЇ	28
Лабораторна робота № 1 Розмноження та основні систематичні групи грибів	28
Лабораторна робота № 2 Хвороби зернових культур	33
Лабораторна робота № 3 Хвороби соняшника	41
Лабораторна робота № 4 Хвороби бобових овочевих культур	46
Лабораторна робота № 5 Хвороби помідора	51

Лабораторна робота № 6 Хвороби огірка і баштанних культур ..	56
Лабораторна робота № 7 Хвороби капусти	61
Лабораторна робота № 8 Хвороби буряка	67
Лабораторна робота № 9 Хвороби картоплі	73
Лабораторна робота № 10 Хвороби плодових культур	80
Лабораторна робота № 11 Хвороби ягідних культур	87
Лабораторна робота № 12 Хвороби винограду	93
Лабораторна робота № 13 Хвороби овочів і картоплі при зберіганні	98
Лабораторна робота № 14 Виявлення хвороб овочевих і баштанних культур	102
Лабораторна робота № 15 Виявлення хвороб плодових і ягідних культур	103
ПЕРЕЛІК ТЕМ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ	107
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА	108

ЧАСТИНА I

ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ ПРО ХВОРОБИ РОСЛИН І ПРИЧИНИ, ЩО ЇХ ВИКЛИКАЮТЬ

1. Загальні уявлення про патологічний процес

Фітопатологія – наука, яка вивчає хвороби рослин, причини що, їх викликають і методи боротьби з ними (походить від грецьких слів: фітон – рослина, патос – хвороба, логос – слово, вчення).

Завдання фітопатології – вивчення хвороб рослин: їх причин, закономірностей виникнення і розвитку (у зв'язку з умовами навколишнього середовища, спеціалізацією паразита і т. д.) та розробка на основі цих закономірностей комплексу методів захисту як по відношенню до окремих хвороб, так і до хвороб тої чи іншої сільськогосподарської культури в цілому.

Хвороба рослин – це патологічний процес, який характеризується такими особливостями у розвитку фізіології і структури, що ведуть до зниження продуктивності рослин або до їх загибелі.

У залежності від причин, які викликають захворювання, хвороби ділять на неінфекційні (непаразитні) та інфекційні (паразитні).

До неінфекційних або непаразитних хвороб належать хвороби, які не здатні поширюватися від рослини до рослини. Причинами їх, головним чином, є несприятливі для зростання рослин умови: температура, режим живлення, вологість, освітлення, забруднення навколишнього середовища, іонізуючі випромінювання. Крім того, до цієї групи хвороб належать аномалії і виродливості, що передаються по спадковості (порушення пігментного апарату рослин, утворення аномальних пагонів і т.д.).

Головною особливістю інфекційних хвороб є їх інфекційність, заразність, тобто здатність поширюватися від однієї рослини до іншої.

Збудниками інфекційних хвороб можуть бути гриби, бактерії, актиноміцети, віруси, віроїди, квіткові рослини-паразити, мікоплазми, нематоди.

Розвиток інфекційного процесу починається із зараження рослини, яке можливе лише в тому випадку, коли збудник хвороби (паразит, патоген) знаходить сприйнятливую до нього рослину і відповідні умови навколишнього середовища.

Зараження слід відрізнити від механічного забруднення рослин спорами гриба або від механічних домішок насіння рослини-паразита до насіння рослини-живителя. Наприклад, забрудненість зерна прилиплими під час обмолоту спорами твердої сажки ще не означає, що воно заражене. Його ще можна очистити і ніякого зв'язку між рослиною і паразитом не залишиться. Зараження починається з того моменту, коли забруднене сажковими спорами насіння попадає в ґрунт і починає проростати, а одночасно з ним проростає і гриб, проникаючи в рослину. З цього моменту між рослиною і паразитом встановлюється не механічний, а біологічний зв'язок, порушити який уже ніяким механічним шляхом неможливо.

Таким чином, зараження рослини визначається не простим проникненням паразита в рослину, а тим моментом, з якого починається їх спільний розвиток. Паразита (гриб, бактерію, вірус), який здійснює зараження рослини, можна назвати в цьому випадку первинною інфекцією.

Незважаючи на те, що інфекційні та неінфекційні хвороби викликаються різними причинами, повного розмежування між ними немає. Неінфекційні захворювання різко послаблюють рослину, знижують її життєздатність і підвищують сприйнятливість до інфекційних хвороб. Наприклад, плодове дерева, ослаблені дією низьких або високих температур, уражуються чорним раком, цитоспорозом.

2. Діагностика хвороб рослин (типи зовнішнього прояву хвороб)

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. Усю різноманітність зовнішніх ознак хвороб 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 виявляється у вигляді гнилі або у вигляді некрозу (плямистість, опік), в залежності від того, паренхіма якого саме органу є ураженою. Гнилями хвороба виявляється у тих випадках, коли бактерії чи гриби поселяються на соковитих, багатих вуглеводами паренхімних тканинах – бульбах, коренеплодах, плодах. Під дією відповідних ферментів проходить розпад міжклітинної речовини – мацерація тканин, у результаті чого уражені клітини перетворюються у м'яку, кашоподібну масу з характерним запахом. Такі гнилі називаються мокрими гнилями. Наприклад: плодова гниль яблуні (*Monilia fructigena*), мокра гниль бульб картоплі (*Bacterium carotovorum*). Крім мокрих, зустрічаються 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 видовжених плям різних розмірів, 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 облямовкою більш темного або світлого кольору. Наприклад: церкоспороз буряка (*Cercospora beticola*), 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*), бактеріоз огірків (*Pseudomonas lachrymans*);

- **зональна** – на ураженій тканині спостерігаються концентричні кола темнішого чи світлішого за іншу ділянку плями кольору. Наприклад: макроспоріоз 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 хвороб. 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 (камедь), 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 картоплі (*Synchytrium endobioticum*), бактеріальний рак виноградних і плодових саджанців (*Agrobacterium tumefaciens*).

«Відьмині мітли» – ненормальне масове утворення пагонів зі сплячих бруньок на обмеженій ділянці стебла, внаслідок чого вони виростають скупчено і нагадують мітлу. Наприклад: «відьмині 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 – покорицневіння 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 хворобах. 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 – потворність, при якій спостерігаються "проростання" квітів, коли замість маточки розвивається пагін, на якому може утворюватися нова квітка. Наприклад: проліферація квітів троянд, плодів груші.

Фасціація – потворність, при якій стебла або пагони стають ременивидно-сплющеними. Наприклад: фасціація винограду, фасціація квітконоса буряка.

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 спорonoшень або скупчень грибниці паразита.**

Плодові тіла грибів-трутовиків – багаторічні чи однорічні копитоподібні або черепитчасті утвори на поверхні штаблів дерев або на

гілках. Викликають гниль деревини плодкових, декоративних і лісових дерев. Наприклад: несправжній трутовик (*Fomes fomentarius*), лускатий трутовик (*Polyporus squamosus*).

Пустули – подушечки, що являють собою спороношення 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. Наліоти утворюють облігатні паразитичні і напівпаразитичні гриби. Типові наліоти утворюють борошністо-росяні гриби, збудники рожевої, чорної та оливкової цвілі. Крім того, наліоти можуть з'являтися на різних видах плямистостей, як наслідок утворення спороношення грибниці, що знаходиться всередині тканини ураженої рослини. Такий наліт характерний для пероноспорівих (несправжньоборошністих) грибів. При цьому наліт (білого, сірого чи фіолетового кольору) утворюється здебільшого з нижнього боку листка, а при дифузній формі хвороби – з обох боків.

Склероції – тіла різноманітної форми і забарвлення, які утворюються в результаті щільного переплетіння гіф. Наприклад: біла гниль соняшника (*Sclerotinia sclerotiorum*), «ріжки» жита (*Cleviceps 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 хворобах, 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 хвороба часто характеризуються появою у рослин не однієї, а багатьох ознак, сукупність яких дозволяє встановити правильний діагноз. Наприклад: вілт бавовника, який характеризується некрозом судин деревини, своєрідною невизначеною плямистістю на листках та в'яненням останніх.

3. Неінфекційні хвороби

Загальновідомо, що всякий живий організм, завдяки своїм спадковим особливостям, ставить певні вимоги до умов оточуючого середовища. Ці умови можуть бути сприятливими (оптимум), але можуть варіювати у визначених межах (мінімум, максимум). У тих випадках, коли у природі мають місце часті відхилення дії факторів зовнішнього середовища, що виходять за межі кардинальних точок (мінімум, максимум) спадкових вимог організму, він хворіє, що і викликає певні зміни у його будові та розвитку.

Дуже часто подібного роду порушення приводять до послаблення рослин і служать передумовою для ураження їх інфекційними хворобами.

Іноді вони є причинами розвитку своєрідних неінфекційних хвороб, що протікають без участі яких-небудь визначених паразитів.

3.1. Хвороби, спричинені нестачею чи надлишком поживних речовин

Голодування рослин не завжди пов'язане з відсутністю або нестачею даного елемента в ґрунті. Поживні елементи можуть знаходитися в ґрунті в доступній або недоступній формі. Симптоми дефіциту одного і того ж елемента живлення виявляються у більшості видів рослин більш або менш подібними ознаками. Хоча це буває не завжди. Так, нестача фосфору у зернових культур виявляється у вигляді червонуватих або фіолетових плям чи смуг; у картоплі ж бадилля і листки залишаються зеленими і лише на кінчиках нижніх листків з'являється вузька темно-коричнева смужка.

Все це слід враховувати як при діагностиці хвороб голодування, так і при проведенні лікувальних або профілактичних заходів захисту рослин.

Деякі симптоми нестачі окремих елементів живлення наведені у таблиці 1.

Таблиця 1.

Ознаки візуального визначення дефіциту елементів мінерального живлення рослин

Елемент живлення	Ознаки нестачі елемента
Азот	Блідо-зелене забарвлення і пожовтіння листків, невеликі розміри і раннє їх відмирання, стебло крихке.
Фосфор	Темно-зелене, голубувате забарвлення листків, уповільнений ріст, поява червоно-пурпурових відтінків, темний колір засихаючого листя, яке рано опадає.
Калій	Пожовтіння, побуріння або відмирання тканин листка, а також скручування їх дотолу, зморшкуватість листків по краях.
Сірка	Блідо-зелений колір листків без відмирання тканин
Магній	Світло-зелений колір листків із-за нестачі хлорофілу, зміна забарвлення із зеленого на жовте, червоне, фіолетове; хлороз тканин листка між зеленими жилками.
Кальцій	Пошкодження і відмирання верхіткових бруньок і коренів, відмирання кінчиків і країв молодих листків, у частини листків кінчик загинається у вигляді гачка.
Залізо	Поява рівномірного хлорозу між жилками листка, блідо-зелене і жовте забарвлення листків без відмирання тканин.
Бор	Відмирання верхіткових бруньок, корінців, листків; відсутність цвітіння, зав'язі.
Мідь	Хлороз і побіління кінчиків листків.

Слід відзначити, що одні і ті ж подібні ознаки можуть бути викликані дефіцитом цілком різних елементів живлення (азоту і фосфору, азоту і міді, магнію і заліза і т. д.).

Патологічний стан рослин може бути спричинений не лише дефіцитом того чи іншого елемента, але й надлишком його. Так, надлишок азоту може викликати надмірний ріст вегетативної маси, але на такій рослині можуть не закладатися генеративні органи. За надлишку калію утворення і дозрівання плодів може наступити раніше звичайного, але плоди залишаються дрібними, а сама рослина – низькорослою.

3.2. Хвороби, спричинені несприятливими температурними та іншими факторами

Несприятливі зовнішні умови теж можуть викликати ряд хвороб. Низькі мінусові температури можуть спричинити повне вимерзання рослин або часткове їх підмерзання. Чим більше води в рослині, тим вона менш холодостійка. Особливо небезпечним є вимерзання вузла куціння у озимих культур. Це найчастіше трапляється при недостатньому сніговому покриві, при ослабленні рослин під дією похмурих осінніх днів і теплих ночей, коли фотосинтез різко послаблюється, а дихання посилюється.

Патологічний стан рослин може бути викликаний не тільки низькими негативними температурами, але і несприятливими для рослин низькими позитивними температурами. Наприклад, при ранніх посівах огірків у погано прогрітий ґрунт, а також при поливі холодною водою, у рослин настає «простудний» стан, молоді сходи вилягають.

На розвиток рослин може погано вплинути і висока температура. Зокрема, висока температура ґрунту і повітря є однією з основних причин неінфекційного скручування листків помідора.

Наслідком високих літніх температур, особливо у другій половині дня, є сонячні опіки на корі штамбу або скелетних гілок плодів дерев.

Надлишок міді може спричинити затримку росту і навіть загибель рослин. Надлишок бору спричиняє некрози, затримку росту рослини. Надлишок кальцію знижує доступність для рослин Mg, Fe, та інших мікроелементів.

Під час різкого похолодання утворюються морозобійні тріщини.

Внаслідок різких коливань температури в осінній, зимовий і ранньовесняний час можуть спостерігатися і сонячно-морозні опіки кори.

Надлишкова вологість ґрунту викликає вимокання рослин. Дуже часто спостерігається вимокання озимих внаслідок застою весняної води. Повітря при цьому не проникає до коренів і рослини гинуть. Низька вологість ґрунту не лише ослаблює рослину, погіршує загальний їх розвиток, але може бути і причиною серйозних патологічних змін у рослинному організмі. Нерегулярна забезпеченість рослин водою викликає, зокрема, захворювання плодів томату, відоме під назвою верхівкової гнилі.

Різка зміна вологості ґрунту при надлишкових поливах або дощах після тривалої посухи може викликати розтріскування плодів (винограду, агрусу), а в окремих випадках навіть і штамбу плодових дерев.

Слід зазначити, що серед загального числа хвороб, неінфекційні хвороби є порівняно малочисельними і не такими вже й різноманітними. Але через втрати, які вони завдають сільському господарству, ці хвороби не поступаються, а іноді й перевищують шкодочинність всіх інфекційних хвороб разом узятих. Головне ж – ті порушення у рослинному організмі, які викликані різними вищеперерахованими чинниками, ослаблюють рослину, підвищують її сприйнятливість до інфекційної хвороби. Часто хвороба, яка починається як неінфекційний патологічний процес, переростає у інфекційну, яка поширюється від рослини до рослини. Наприклад, гниль сердечка буряка. Відмирання точки росту (внаслідок борного голодування) призводить до ослаблення рослини, на якій розвивається гриб. Дефіцит бору створює умови для розвитку грибного, інфекційного захворювання, яке здатне поширюватися на інші рослини.

3.3. Хвороби, що передаються по спадковості (аномалії і потворності)

Альбікація є аномалією хлорофільного апарату рослин. Окремі частини листка, а іноді й весь листок, мають молочно-білий колір. Білі ділянки містять клітини, повністю позбавлені хлорофілу.

Білі плями відмежовані від зелених частин листка жилками. Альбікація може проявлятися як на листках, так і на інших, як правило, зелених органах: стеблах, приквітниках та чашолистиках. Іноді альбікація зустрічається і на проростках, причому повністю альбіковані проростки, які мають білі сім'ядолі, гинуть. Альбіковані рослини відзначаються пониженою продуктивністю.

Альбікація зустрічається на буряках, капусті, кукурудзі та інших рослинах. Ступінь розповсюдження хвороби невисока – зустрічаються поодинокі альбіковані рослини.

Фасціяція. Хвороба виявляється в утворенні ненормальних пагонів. Вони розвиваються плоскими, іноді стрічкоподібними. Фасційоване стебло (пагін) складається ніби з кількох зрослих між собою стебел (пагонів). Фасціяція зустрічається у буряка, винограду, плодових і лісових порід.

Проліферація. Для цієї хвороби характерним є формування пагонів, що розвиваються із квіток або плодів. Проліферація зустрічається у родів: Груша, Слива, Мигдаль та деяких інших.

4. ІНФЕКЦІЙНІ ХВОРОБИ РОСЛИН

4.1. Гриби – збудники хвороб рослин

Хвороби рослин відомі давно, але до середини XIX століття про причини, що їх викликають, майже нічого не було відомо. Навіть заходи

боротьби проти багатьох хвороб були відомі раніше, ніж їх причини. Перші практичні заходи по боротьбі з хворобами рослин була описані Демокритом (460 р. до н.е.), який, зокрема, вказував на можливість протруювання насіння злаків соком трави «*issop*» (квасениці звичайної).

У 1660 році у Франції було видано закон про знищення кущів барбарису, оскільки спостереження показали, що поблизу нього зернові культури завжди уражувалися іржею, хоча роль самої рослини, як проміжного живителя стеблової іржі злаків, була встановлена лише в 1863 році.

З плином часу накопичувалися знання про хвороби – їх прояв, шкодочинність, залежність від умов зростання, сорту тощо.

Перші відомості про гриби з'явилися тільки в XVI столітті. У 1729 році італійський ботанік Мікелі встановив, що гриби розмножуються «дрібними зернами», які пізніше стали називати спорами.

Але при всіх наявних відомостях про гриби і навіть незаперечних доказах їх прямого зв'язку з хворими рослинами, у появі їх на рослині бачили не причину, а наслідок хвороби.

Німецький міколог і фітопатолог А. де Барі (1831–1888) перший показав, що гриби є не наслідком, а причиною хвороби. Він встановив причину фітофторозу картоплі і заходи боротьби проти цієї хвороби. Ним же був вивчений цикл розвитку стеблової іржі злаків і встановлені проміжний та основний живителі її збудника.

У творчій співдружності з А. де Барі працював видатний російський вчений М.С. Воронін (1836–1903). Він відкрив і вивчив збудників таких хвороб, як кила капусти та інших капустяних рослин, іржа соняшника, хвороби бруслини та багатьох інших трав'янистих та деревних порід.

Роботами А. де Барі, С.М. Вороніна, їх учнів і послідовників була доведена хвороботворна роль багатьох грибів і закладені наукові основи для дальшого розвитку науки про паразитні хвороби рослин.

У наступні роки і, особливо, у XX столітті сотні вчених з різних країн відкривали все нові види грибів – збудників хвороб культурних і дикорослих рослин. Виключно багато було зроблено для вивчення грибних хвороб рослин та циклів розвитку їх збудників завдяки багаторічній, цілеспрямованій плідній роботі проф. А.А. Ячевського (1863–1932), якого справедливо вважають засновником вітчизняної фітопатології.

Велику роль у розвиток вітчизняної мікології і фітопатології внесли В.Ф. Пересипкін, М.М. Кирик, В.П. Поліщук, К.І. Бельтюкова, А.М. Садляк, І.Я. Понін, М.П. Лісовий, А.І. Парфенюк та ін.

4.1.1. Морфологія грибів (грибниця та її видозміни)

Вегетативним тілом грибів є міцелій або грибниця, яка складається із сукупності галузистих ниток – гіф. Міцелій може бути багатоклітинним (членистим, септованим, перегородчастим) і може не мати перегорожок, будучи при цьому багатоядерним. За цією ознакою гриби ділять на нижчі (які

мають неклітинний, несептований міцелій) і вищі (з багатоклітинним, септованим міцелієм).

Видозмінами грибниці можуть бути склероції, анастомози, гаусторії, хламідоспори, ризоморфи тощо.

Склероції – тіла різної форми і забарвлення. Вони складаються із щільного сплетіння гіф гриба. Зовні вкриті корою, яка утворена одним або, частіше, декількома шарами клітин з темними стінками, щільно сполучених між собою. У серцевині склероціїв знаходиться біла тканина, що складається із нитковидних клітин, які тісно зрослися між собою у всіх напрямках. Склероції можуть бути диференційованими або недиференційованими.

У першому випадку вони утворені гіфами гриба і легко відділяються від рослинної тканини, на якій розвивається патоген. Наприклад: «ріжки» жита (*Claviceps purpurea*), біла гниль (*Sclerotinia sclerotiorum*).

Недиференційовані склероції складаються із видозміненої тканини рослини-живителя, пронизаної гіфами гриба. При цьому форма склероціїв повторює форму плодів чи інших органів.

Ризоїди – коренеподібні прості або розгалужені гіфи, які проникають у субстрат і служать для прикріплення до нього гриба. Наприклад: головчаста цвіль (*Rhizopus nigricans*).

Анресорії – короткі, розширені, іноді лопатевидні вирости гіф, за допомогою яких паразити прикріплюються до кутикули або до поверхні епідермальних клітин, до субстрату. Наприклад; борошнесторосяні гриби (родина *Erysiphaceae*).

Гаусторії – короткі бокові гіфи, які проникають всередину клітин рослини-живителя і є спеціалізованими органами живлення гриба. За формою бувають булавовидні, гілчасті тощо. Наприклад: мілдью винограду (*Plasmopara viticola*), борошниста роса буряка (*Peronospora schachtii*).

Тяжі – представляють собою шнури білого кольору. Вони складаються із пучків паралельних, частково зрослих між собою гіф. Гіфи можуть бути склеєні одна з одною ослизненими зовнішніми оболонками, або сполучаються численними, короткими анастомозами.

Утворення тяжів полегшує розповсюдження грибів, що живуть всередині щільних субстратів (грунт, деревина). Наприклад: домовий гриб (*Merulius lacrymans*).

При розгляданні тяжів у поперечному перерізі під мікроскопом можна бачити, що вони створені трьома видами гіф: масою звичайних гіф з тонкими стінками, серед яких знаходяться гіфи з тонкими стінками і широкими просвітами всередині (судиноподібні гіфи) і гіфи з вузькими просвітами і товстими стінками (механічні гіфи або склеренхімоподібні гіфи).

Ризоморфи – темнозабарвлені тяжі, що нагадують корені вищих рослин. На поперечному перерізі видно два шари: зовнішній – темнозабарвлений і внутрішній (серцевина) – світлозабарвлений. Наприклад, опеньок (*Merulius lacrymans*).

4.1.2. Розмноження грибів

Гриби – поліморфні організми. Один і той же вид гриба може утворювати спороношення різної морфології. Це пов'язано з тим, що один і той же гриб може по-різному розмножуватися. Способи розмноження грибів можна звести до трьох основних типів: вегетативне, нестатеве, статеве.

Вегетативне розмноження – найпростіший і найдавніший спосіб, без утворення спеціальних органів розмноження. Здійснюється будь-якими частинами тіла гриба або спорами, на які може розпадатися будь-яка частина вегетативної грибниці. Вони здатні продовжувати свій розвиток і давати початок новій особині гриба.

Нестатеве розмноження у грибів дуже розповсюджене; воно проходить шляхом утворення на грибниці спеціальних органів розмноження, які відрізняються за будовою, за характером росту від звичайних вегетативних гіф. Ці органи розмноження утворюють спори без попереднього статевого процесу.

Статеве розмноження характеризується утворенням органів розмноження, при якому спороутворенню передують статевий процес: попереднє злиття плазми і ядер двох різних клітин (плазмогамія і каріогамія).

Вегетативне розмноження. Це 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 проходити і шляхом брунькування клітин.

Оїдії – це окремі овальні клітини грибниці, що розпалася. Розчленування грибниці проходить 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 цвіль (*Mucor 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 зустрічаються у багатьох грибів: у сажкових, незавершених грибів. Наприклад: пухирчаста сажка кукурудзи (*Ustilago maydis*), гриби із роду *Fusarium*.

Геми – це групи, що складаються з декількох подібних до хламідоспор клітин, які знаходяться у стані спокою. Геми зустрічаються як нижчих грибів (несправжньборосіані – *Peronosporales*), так і у вищих (сумчасті – *Ascomycetes*, сажкові – *Ustilaginales*) і у дейтероміцетів або незавершених грибів (*Deuteromycetes* або *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 у розмірах і відділяються поперечною перегородкою від материнської клітини. На клітині, що відбрунькувалася, у 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 проходити і за допомогою склероціїв. Наприклад: біла гниль соняшника (*Sclerotinia sclerotiorum*).

Нестатеве розмноження грибів. 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 тощо. Зооспори, які певний час рухалися у воді, 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 зустрічається у водних грибів Наприклад: рід *Saprolegnia*.

У процесі еволюції, при виході на сушу, гриби зберігають 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. Наприклад: *Plasmopara viticola*.

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. Спорангії бувають здебільшого кулясті, мішечковидні, булавовидні. Оболонка спорангіїв легко руйнується, при цьому спори вивільнюються. Спорангії утворюються на особливих гіфах-спорангієносцях.

Розвиток спор у спорангіях проходить шляхом розпаду його вмісту на багатоядерні ділянки, які потім округлюються, вкриваються оболонкою і перетворюються у спори. Наприклад: *Mucor mucedo*.

Різниця між зооспорангієм і спорангієм полягає у 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, округлюється і відпадає у вигляді конідії.

Конідії за своєю будовою бувають одноклітинні, двоклітинні та багатоклітинні. Наприклад: одноклітинні – сіра гниль (*Botrytis cinerea*), двоклітинні – рожева цвіль (*Trichotecium roseum*), багатоклітинні – чорна цвіль (*Macrosporium solani*). Конідієносці діляться на окремі та групові. Перші за своєю будовою можуть бути прості – бура цвіль (*Cladosporium fulvum*), кільчасті – вертицильоз (*Verticillium albo-atrum*), дихотомічні – пероноспороз (*Peronospora schachtii*).

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

Коремія – пучок щільно розміщених, здебільшого склеєних конідієносців, кожен з яких відшнуровує на своїй верхівці конідії. Наприклад: графіум (*Graphium ulmi*).

Ложе складається із сплетіння гіф плескатої форми, на поверхні якого тісним шаром розміщуються конідієносці, переважно короткі і слабо, або зовсім не розгалужені. На своїх кінцях вони відділяють конідії. Такі ложа

характерні для порядку грибів, що викликають антракнози. Наприклад: *Gloeosporium ampelophagum*.

Пікніда – кулясте або грушоподібне плодове тіло частково або повністю занурене в субстрат. В середині пікніди розміщуються конідіеносці. Конідії скупчуються у центральній порожнині, звідки виходять через верхній отвір. Пікніди можуть бути однокамерні і багатокамерні. Вони характерні для значної групи незавершених грибів (сферопсоїдальних). Наприклад: чорний рак яблуні (*Sphaeropsis malorum*), цитоспороз абрикоса (*Cytospora leucostoma*).

Статеве розмноження грибів. Ознаки організмів, пов'язані з особливостями їх статевого розмноження, є найбільш консервативними і при зміні умов існування змінюються значно слабше, ніж особливості вегетативного і нестатевого розмноження. Зміна особливостей статевого розмноження, як правило, виникає при появі нових видів, тому при класифікації грибів цим ознакам надається найбільше значення.

В основі систематики нижчих грибів лежать особливості статевого процесу, тобто копуляції плазми і ядер двох роздільностатевих клітин, а у вищих грибів – особливості проростання спор, які виникають після копуляції.

Типи статевого процесу у нижчих грибів: гаметогамія (ізо-, гетеро-, оогамна), оогамія, гологамія, зигогамія.

Ізогамна гаметогамія – злиття двох однакових за розміром і формою, але фізіологічно різних гамет, які утворюються в одному і тому ж гаметангії. Результат копуляції – планозигота (плаваюча зигота), яка одягається у щільну оболонку і перетворюється у спору, що має період спокою (цисту). Приклад: збудник раку картоплі – *Synchytrium endobioticum*.

Гетерогамна гаметогамія – злиття двох рухливих гамет різної величини. Жіноча гамета більша за розміром, містить більшу кількість поживних речовин для майбутнього покоління і менш рухлива в порівнянні з чоловічою. У результаті статевого процесу виникає планозигота, яка перетворюється у цисту. Чоловічі і жіночі гамети утворюються у розміщених поряд гаметангіях. Жіночий гаметангій крупніший за чоловічий. Приклад: алломіцес (*Allomices*).

Оогамна гаметогамія – злиття сперматозоїда з яйцеклітиною. Жіноча гамета – яйцеклітина вільно розміщена в оогонії (жіночий статевий орган) і навіть, іноді висувається з нього. Чоловічі гамети представлені одноклітинковими сперматозоїдами, які утворюються по декілька штук в антеридії (чоловічий статевий орган). У результаті злиття сперматозоїда з яйцеклітиною утворюється спора, що має період спокою (циста). Приклад: моноблефарис (*Monoblepharis*).

Оогамія – злиття вмісту чоловічого органа (антеридія) із вмістом жіночого органа (оогонія). При оогамії джугутикові стадії відсутні. Чоловічий орган – антеридій майже завжди містить багатоядерну протоплазму. Утворення сперматозоїдів у антеридії не проходить, жіночий орган – оогоній

побудований не завжди однаково. У сапролегнії (*Saprolegnia*) всередині оогонія є декілька яйцеклітин. У збудника мілдью винограду (*Plasmopara viticola*) – одна яйцеклітина.

Запліднення полягає в тому, що антеридій дає відгалуження, які пробивають оболонку оогоніїв; вони галузяться і кінцями доторкуються до яйцеклітин, переливаючи в них частину свого протоплазматичного вмісту, а ядра антеридіїв зливаються з ядрами яйцеклітин. Результат статевого процесу – ооспора.

Гологамія – злиття всієї протоплазми двох вегетативних особин, дуже дрібних за своїми розмірами. Із центральної частини одної особини утворюється довгий, нитковидний виріст, який росте у напрямку другої особини. Досягнувши останньої, виріст здувається на кінці. Сюди повністю переливається вміст обох особин. Виникає зигота, яка вкривається багат шаровою оболонкою і перетворюється у цисту. Приклад; поліфагус (*Polyphagus*).

Зигогамія – злиття двох клітин – гаметангіїв, зустрічається у грибів із добре розгалуженою грибницею. При цьому проходить часткове злиття окремих гіф грибниці. Статевий процес у *Mucor mucedo* спостерігається лише при зустрічі двох міцеліїв, хоч і однакових за зовнішнім виглядом, але різних у статевому відношенні. Дві короткі, розширені на кінцях гіфи двох різних міцеліїв ростуть одна одній назустріч і дотикаються своїми краями. Гаметангії, які при цьому виникають, зливаються, утворюючи зиготу, вкриту товстою оболонкою. По лінії зустрічі грибниць утворюється цілий ланцюжок зигот. У одних грибів – гаметангії однакового розміру (**ізогамна зигогамія**), у інших – гаметангії відрізняються за величиною (**гетерогамна зигогамія**).

Статеве розмноження вищих грибів пов'язане з особливостями проростання зиготи. Розрізняють два способи проростання зиготи: ендогенний і екзогенний. У першому випадку виникає сумка з сумкоспорами (аск із аскоспорами) – у сумчастих грибів, у другому – базидії з базидіоспорами – у базидіальних грибів.

Сумка (аск) – мішкоподібний утвір овальної або видовженої форми, всередині якого (ендогенно) виникають сумко спори (аскоспори) (зазвичай по 8 штук). Сумки можуть утворюватися на поверхні грибниці або ж у спеціальних вмістилищах – плодових тілах. За будовою ці тіла діляться на декілька типів:

Клейстотецій – це замкнуте плодове тіло, зверху вкрите оболонкою із щільно сплечених і зрослих гіф, яка називається перидієм. Всередині плодового тіла розвиваються від одної до декількох сумок, які звільняються або через розриви, або через загальне руйнування перидію. У борошнесторосяних грибів клейототеції мають придатки різної будови (гіфоподібні, спіральнотакручені тощо). Наприклад: збудник борошнестої роси злаків (*Erysiphe graminis*).

Перитецій – це замкнуте плодове тіло, з отвором на верхівці, часто витягнутим у носик. Через отвір сумки по мірі дозрівання викидаються назвні. Наприклад: збудник парші яблуні (*Venturia inaequalis*).

Апотецій – відкрите плодове тіло, здебільшого плескатої або блюдцеподібної форми. На його поверхні розміщений ряд сумок, орієнтованих вертикально – гіменій. Між сумками знаходяться безплідні нитки – парафізи. Наприклад: пеціца (*Peziza*).

Базидія – клітина булавовидної, циліндричної і видовженої форми; на поверхні якої (екзогенно), відшнуровуються базидіоспори, як правило, в кількості 2–4.

Розрізняють два основні типи базидій: *голубазидії* (одноклітинні) і *фрагмобазидії* (розділені поперечними або поздовжніми перегородками на декілька частин). В залежності від будови базидій, гриби, які розмножуються з їх допомогою, ділять на дві групи: голубазидіальні і фрагмобазидіальні. У голубазидіальних грибів базидії зібрані в гіменіальний (базидіальний) шар, який знаходиться на плодових тілах або ж на грибниці. Плодові тіла можуть бути різноманітними за формою: копитоподібні, шапочка з боковою, або центральною ніжкою тощо.

4.2. Бактерії, актиноміцети, віруси та інші збудники інфекційних хвороб

4.2.1. Бактерії

Бактерії – нижчі, безхлорофільні, одноклітинні організми, які розмножуються простим поділом клітин.

Майже всі фітопатогенні бактерії мають форму паличок. Більшість із них рухомі завдяки наявності джгутиків. В основному, джгутики розміщені полярно, на кінцях клітини. Середній розмір бактерій 0,3–0,6×0,5–4,5 мікрона.

Живлення – осмотичне, безпосередньо через оболонку клітин. Здатність до паразитизму обумовлена наявністю у бактеріальних клітин ряду ферментів, за допомогою яких бактерії переводять необхідні для них речовини у засвоювані форми.

Всі фітопатогенні бактерії добре ростуть на поживних середовищах і в більшості випадків є аеробними. Колонії бактерій на поживних середовищах, як правило, блискучі, слизисті, круглої форми з рівними, рідше порізнаними краями. Колір колоній від білого або сіро-білого – до різних відтінків жовтого. Майже всі фітопатогенні бактерії не утворюють спор і є грам-негативними.

Найпоширеніші збудники бактеріозів рослин належать до родів: *Pseudomonas* (бактеріоз квасолі, кутапта плямистість огірків, бактеріальна рябуха тютюну), *Xanthomonas* (бактеріоз капустяних культур), *Agrobacterium* (рак коренеплодів буряка, кореневий рак плодів культур), *Ewrinia* (слизистий бактеріоз капусти, опік плодів), *Clavibacter* (бактеріальний рак

помідора, кільцева гниль картоплі). Найбільшу кількість шкочинних хвороб викликають *Pseudomonas* і *Xanthomonas*.

Характер впливу бактерій на рослини, а також симптоми хвороб залежать від виду бактерій, набору ферментів, якими вони володіють, та від того, який орган чи тканина уражуються бактеріями. Основні прояви бактеріальних хвороб – плямистості, гнилі, в'янення та пухлини.

Одні і ті ж бактерії здатні іноді викликати у одної і тієї ж рослини різні типи ураження. Наприклад, бактеріальний рак томатів при ураженні судинної системи проявляється у вигляді в'янення рослин, а при поверхневому зараженні плодів – у вигляді плямистості («пташине око»). Такий тип ураження рослин називають змішаним.

Більшість фітопатогенних бактерій здатні розвиватися лише за підвищеної вологості повітря. Оптимальна температура для їх росту знаходиться в межах 20–25 °С (мінімум 0–2 °С, максимум 35–37 °С). Критичною для більшості фітопатогенних бактерій є температура 45–55 °С.

Шляхи проникнення бактерій у рослини дуже різні: продихи, гідатоци (збудник судинного бактеріозу капусти), сочевички в корі (збудник раку плодкових). Бактерії зі слабо вираженими паразитичними властивостями (збудники смугастого бактеріозу кукурудзи, мокрої гнилі моркви тощо), попадають у рослини, головним чином, через механічні пошкодження.

Зберігаються бактерії, в основному, з тканинними рештками у ґрунті. Але цей строк не тривалий, лише до повного перегнивання рослинних решток.

Багато видів бактерій зберігаються на поверхні насіння (у ряді випадків може бути і внутрішнє його зараження).

Джерелом інфекції може стати і садивний матеріал – бульби, саджанці плодкових дерев тощо.

Деякі види бактерій (наприклад, збудник слизистого бактеріозу капусти) можуть зберігатися у тілі комах і, зокрема, в личинках капустяної мухи.

При плануванні заходів боротьби проти бактеріальних хвороб слід враховувати насамперед особливості збереження і поширення інфекції. Головна увага повинна бути зосереджена на знищенні рослинних решток, дотриманні сівозміни, відборі здорового садивного матеріалу та оздоровленні насіння.

4.2.2. Актиноміцети

Це ґрунтові організми, що належать до надцарства Procariota. Подібно до бактерій, вони не мають справжнього ядра. Вегетативне тіло їх має вигляд тонких розгалужених гіф членистого міцелію, який променеподібно розростається. Через цю ознаку їх ще називають променевими грибами. Розмножуються актиноміцети шматочками міцелію та спорами, що утворюються на спеціальних органах-спороносцях.

За способами живлення – типові сапрофіти. Зустрічаються у ґрунті, на рослинних рештках, гною. Серед фітопатогенних видів практичне значення мають представники роду *Streptomyces* (звичайна парша бульб картоплі, парша коренеплодів буряка).

Розвитку актиноміцетів сприяють невисока вологість ґрунту (17–20%), підвищена температура повітря та лужне середовище.

Актиноміцети є активними продуцентами антибіотиків. Серед антибіотиків групи стрептоміцину є багато антагоністів грибів, бактерій та інших актиноміцетів, що робить перспективним створення на їх основі біопрепаратів для захисту рослин.

4.2.3. Віруси

Віруси викликають близько 600 різних хвороб культурних рослин. Це не так уже і багато, якщо врахувати, що приблизно 30 тисяч хвороб викликають гриби та бактерії. Та за своєю шкодочинністю вірусні хвороби не тільки не поступаються грибним чи бактеріальним, але й переважають їх. Особливо великої шкоди завдають віруси рослинам із родини пасльонових. У південних районах України віруси є однією з причин явища виродження картоплі. Великі втрати урожаю викликають віруси у тютюнництві. Саме на тютюні при вивченні мозаїчної хвороби, яка проявляється у нерівномірному забарвленні листків у зелений колір, і були відкриті віруси (Івановський, 1882 р.).

За хімічним складом віруси є нуклеопротейдами, тобто складаються із білка і нуклеїнової кислоти. Причому до їх складу входять або РНК, або ДНК. Більшість фітопатогенних вірусів містять, як правило, РНК. ДНК мають віруси, які паразитують на бактеріях (бактеріофаги), а також ряд вірусів людини і тварини. Більшість фітопатогенних вірусів мають паличкоподібну форму (ВТМ, вірус білої мозаїки огірків та ін.), або ниткоподібну (Х- та S-віруси картоплі, вірус мозаїки цибулі, буряка), або можуть бути сферичними, точніше поліедричними (бронзовість томатів, жовтуха айстр тощо).

Віруси здатні розмножуватись (накопичуватися) лише в живій клітині, тобто вони є облігатними паразитами.

Віруси підтримують свою спадковість, але в той же час вони здатні змінюватися під впливом зовнішніх умов. Ці зміни можуть бути як спадковими (генетична мінливість), так і неспадковими (фенотипова мінливість). Наприклад: під впливом різкого підвищення у теплицях температури повітря до 30° С із віруса *Cucumber green mottle mosaic tobamovirus* (CGMM), який є збудником зеленої крапчастої мозаїки огірка, утворюється штам *CGMM 2A*, який викликає симптоми білої мозаїки.

Всі ці властивості характеризують вірус як щось живе, вказуючи на його біологічну природу.

З другого боку, вони володіють рядом властивостей, які дозволяють висловлювати припущення про неживу природу вірусів. Зокрема, це

здатність вірусів утворювати кристали. Ця властивість, як відомо, характерна для хімічних речовин. Крім того, багато вірусів володіють надзвичайною витривалістю і здатні зберігатися при певних умовах дуже довгий час поза живою рослиною. Так, вірус тютюнової мозаїки може зберігатися у висушеному тютюні протягом декількох десятків років. Навіть через 52 роки зберігає здатність заражати рослини. Цей же вірус витримує температуру 90–95 °С протягом 10 хвилин і тиск до 8 атм. Стійкі віруси і до отрут.

Отже, властивості вірусів дуже суперечливі. Прийнято вважати, що віруси – особлива форма існування матерії на межі живого і неживого, вони виявляють властивості неживого коли знаходяться поза живими організмами, і живого – коли в них потрапляють.

Вважають, що відтворення (реплікація) віруса в клітині живителя проходить шляхом синтезу нуклеїнової кислоти (іноді тільки її) та, окремо, білка і наступного їх відтворення у вірусну частинку. Синтез нуклеїнової кислоти проходить у ядрі, а білка – у цитоплазмі. Вірус ніби «заставляє» клітину працювати над синтезом нової вірусної частинки. Таке положення дає підстави визначити паразитизм вірусів, як паразитизм на генетичному рівні.

Найпоширеніший тип вірусних хвороб рослин – мозаїчне забарвлення листків. Прояв його зв'язаний з тим, що, потрапляючи в рослину, вірус гальмує утворення зелених пластид, а в ряді випадків спричиняє руйнування уже існуючих хлоропластів, що в свою чергу веде до утворення хлоротичних ділянок тканин, які чергуються із темнозабарвленими (мозаїка тютюну, мозаїка помідора, мозаїка буряка). Мозаїчність може супроводжуватися кучерявістю або зморшкуватістю листової пластинки у зв'язку з нерівномірним ростом здорової і ураженої тканини (зморшкувата мозаїка картоплі, мозаїка сої тощо). У ряді випадків спостерігається некроз ураженої тканини (стрик помідора, смугаста плямистість картоплі).

При ураженні генеративних органів хвороба може проявитися у зміні кольору пелюсток (мозаїка або смугастість тюльпанів), а також у глибоких патологічних змінах органів рослин.

Для ряду вірусних хвороб характерна жорсткість і навіть крихкість листків через порушення відтоку асимілянтів і надмірного накопичення в листках крохмалю (скручування листків картоплі, жовтуха буряка).

У деяких випадках рослини, заражені вірусом, не проявляють зовнішніх симптомів цього зараження. Випадки такої безсимптомної інфекції відомі, наприклад, для Х-віруса картоплі (багато сортів картоплі є носіями цього віруса, але сама хвороба виявляється тоді, коли рослини попадуть у несприятливі для себе і сприятливі для віруса умови).

Спеціалізація вірусів може бути як широкою, так і вузькою. *Cucumber mosaic virus (CMV)* – збудник звичайної огіркової мозаїки здатен уражувати понад 700 видів рослин, у тому числі помідор, петрушку, салат, перець тощо. Патоген зустрічається скрізь у відкритому і закритому ґрунті. Прикладом віруса з вузькою спеціалізацією може бути вірус кучерявості малини (*Raspberri citly dkarf virus*).

Поширення вірусів. Група вірусних хвороб, які проявляються у вигляді жовтяниць, передаються механічним шляхом разом із соком хворої рослини. Переносниками вірусів часто стають комахи, які живляться соком таких рослин, а потім переходять на здорові. Передача вірусів може відбуватися при прямому контакті через поранення кореневої системи чи вегетативних органів. Часто вірус поширюється під час пасинкування, чеканки, прищипування тощо.

Механічним шляхом або соком хворої рослини поширюються в основному ті віруси, які здатні деякий час зберігатися, не втрачаючи своєї життєздатності, поза живою рослиною.

Для другої групи вірусів і вірусних хвороб, які називають мозаїками, необхідним є біологічний зв'язок між вірусом і комахою – переносником (біологічна передача). Це значить, що вірус повинен пройти в організмі переносника ніби інкубаційний період, протягом якого вірус у тілі комахи розмножується і накопичується. Після цього вірус по кровоносній системі доходить до слинних залоз і попадає в місце уколу. Інкубаційний період в організмі комах може тривати від декількох годин до декількох днів.

Головними переносниками фітопатогенних вірусів є попелиці і цикадки.

Віруси, які переносяться біологічним способом, зберігаються лише в живих рослинах або в організмі комах – переносника цього віруса.

Віруси, здатні до поширення механічним способом, також в основному зберігаються в живих частинах рослин, але можуть зберігатися і з рослинними рештками.

Заходи боротьби проти вірусних хвороб. Заражену вірусом рослину уже неможливо вилікувати. Тому основне значення у боротьбі з вірусними хворобами мають профілактичні методи:

- виведення стійких сортів;
- використання тільки здорового садивного та посівного матеріалів;
- знищення бур'янів-резерваторів вірусної інфекції і комах-переносників вірусів.

Хімічні заходи мають, поки що, дуже обмежене застосування. Оскільки віруси дуже тісно зв'язані з живою клітиною, то речовини, які здатні пригнічувати вірус, є токсичними і для самої клітини. Успішним прикладом хіміотерапії є застосування антибіотиків іманіну та аренаріну для підвищення стійкості томатів і тютюну до вірусів мозаїки і бронзовості.

4.2.4. Віроїди

Віроїди – це низькомолекулярні одноланцюжкові РНК, здатні проникати в клітини рослин, реплікуватися (відтворюватися) і спричиняти хворобу.

Віроїди були відкриті у 1971 році Теодором О'Дінером, який встановив, що збудник веретеноподібності бульб картоплі за своїми властивостями суттєво відрізняється від вірусів.

На відміну від вірусів, у віроїдів відсутня білкова оболонка. Вони характеризуються вищою у порівнянні з вірусами стабільністю при дії на них температури (як плюсової, так і мінусової) і хімічних речовин, тому мають більш високу інфекційність.

Типовими ознаками віроїдів є: пригнічення росту, зміна загального вигляду рослин (зменшення розміру рослин та їх органів), послаблення інтенсивності забарвлення листків, їх хлороз, лускуватість і відшаровування кори.

Віроїди передаються тими ж шляхами, що і віруси. Найчастіше віроїди діагностують методами електронної мікроскопії, за допомогою рослин-індикаторів та методами молекулярної біології.

До найбільш поширених віроїдів належать: веретеноподібність бульб картоплі або готика, хлоротична крапчатість огірків, блідоплідність огірків, карликовість хризантем.

4.2.5. Мікоплазми

Як збудники хвороб рослин, мікоплазми були відкриті у 1967 році японськими вченими при дослідженні під електронним мікроскопом флоєми рослин шовковиці, уражених карликовістю. Згодом було встановлено, що багато хвороб, які раніше вважали вірусними, насправді спричиняються мікоплазмами. Зараз відомі такі мікоплазмові захворювання (мікоплазмози), як жовтяниця айстр, «відьмині мітли» картоплі, карликовість шовковиці, жовта карликовість рису та ряд інших.

Тепер відомо понад 200 видів рослин з 59 родин, що уражуються мікоплазмами.

Мікоплазми є найдрібнішими з відомих нині організмів, здатних до самостійного існування. За розміром і складністю будови займають проміжне положення між вірусами і бактеріями.

Мікоплазми – округлі, яйцеподібні або сферичні утворення, як правило 300–1000 нм у діаметрі. Вони не мають клітинної оболонки (на відміну від бактерій), але мають тришарову еластичну мембрану, завдяки якій можуть змінювати свою форму до ниткоподібної і проникати із клітини в клітину через ситоподібні пори і плазмодесми.

На відміну від вірусів, мікоплазми більш складної будови. У їх клітинах є протоплазма з рибосомами, дифузне ядро з двома типами нуклеїнових кислот – РНК і ДНК. Мікоплазми здатні розмножуватися на штучних живильних середовищах, але для кожного мікоплазмового організму необхідно підбирати індивідуальне живильне середовище.

Живуть мікоплазми переважно в провідних судинах флоєми – в жилках листків, стеблах, деформованих квітках. Іноді знаходяться в паренхімі, тоді спричиняють крапчатість листків, подібну до вірусної.

Основні способи розмноження: бінарний поділ материнської клітини на дві дочірні, брунькування; для ниткоподібних мікоплазм – поділ материнської клітини на дрібні колоноподібні і овальні клітини.

Основний спосіб поширення – передача за допомогою комах-переносників (понад 60 видів), серед яких переважають цикадки, листоблішки, трипси і кліщі. Можуть передаватися при щепленні, повитицею, вовчком. Механічно із соком хворих рослин і з насінням не передаються.

Основним джерелом інфекції мікоплазмових хвороб є багаторічні бур'яни, дикорослі рослини, дерева, чагарники.

Типи прояву мікоплазмозів: деформація листків, «відьмині мітли», карликовість, жовтяниця, в'янення рослин, спотворений розвиток генеративних органів.

Патологічний процес при мікоплазмозах досить складний. Внаслідок метаболізму мікоплазми порушується проходження і черговість реакцій фотосинтезу, він стає неконтрольованим.

Механізм впливу збудників мікоплазм за точністю вибору мішені (саме процес фотосинтезу) іноді порівнюють із механізмом впливу вірусу імунодефіциту на організм людини.

4.2.6. Рикетсії

Рикетсії – облигатні внутрішньоклітинні колоноподібні, паличкоподібні і плеоморфні грамнегативні організми. Як паразити рослин відомі з 1972 року. За розмірами більші від бактерій (2000×20 нм). На відміну від мікоплазм мають цитоплазматичну мембрану і добре помітну клітинну оболонку, не ростуть на живильних середовищах.

Нині відомо більше 10 хвороб (рикетсіозів). Як правило, вони мають системний характер і виявляються у вигляді пригнічення і зупинки росту, в'янення. Поширюються цикадками, що живляться соком клітин ксилеми. Проте, деякі рикетсії передаються переносниками, що живляться в клітинах флоєми. Від одного покоління переносника до іншого рикетсії передаються через яйця. Із соком хворих рослин і насінням не передаються.

4.3. Квіткові рослини – паразити і напівпаразити вищих рослин

Деякі види рослин в процесі еволюції пристосувалися до паразитичного способу життя. Типовим стебловим паразитом є повитиця (рід *Cuscuta*). Вона живиться за допомогою гаусторіїв. Шкодочинність її дуже велика. Зниження урожаю картоплі, люцерни, овочевих культур при масовому ураженні повитицями може досягти 50% і більше. Найбільшою шкодочинністю відрізняються повитиця льняна, люцернова, короткокріткова, перцева, хмелевидна, європейська, польова, китайська, Лемана.

Основні заходи боротьби: очистка насіння, застосування гербіцидів, провокаційні поливи з передпосівною культивацією тощо.

До кореневих паразитів належить вовчок (*Orobanche*) на соняшнику, тютюні та інших культурах і Петрів хрест (*Lathraea*), який паразитує на листяних деревах. Вовчок так само, як і повитиця, немає ні коренів, ні зелених листків (типовий паразит). Але прикріплюється до коренів рослини-

живителя не присосками, а потовщеною основою стебла. Найбільшої шкоди завдають соняшниковий, баштанний і конопляний вовчки.

Найрадикальнішою мірою є вищупування стійких до вовчка сортів. Позитивні результати, крім традиційних хімічних та агротехнічних, дає використання біологічних агентів – мушки фітомізи та паразитуючого на вовчку гриба *Fusarium*.

До напівпаразитів належить, серед інших, перестріч гайовий (*Melampyrum nemorosum*), дзвінець великий (*Rhinanthus major*) і омела (*Viscum*). Остання, паразитуючи на плодкових деревних культурах, розвиває на них невеликі зелені кущики, чим сильно ослаблює дерева.

Заходи боротьби: знищення омели вирізкою разом з ураженою гілкою (зимою, коли кущики добре видно). Восени, після повного листопаду, дерева обробляють гербіцидами.

4.4. Нематоди як збудники хвороб рослин

Групу нематод, життєвий цикл яких прямо чи опосередковано пов'язаний з рослинами, називають фітогельмінтами або фітонематодами. Вперше вони були зареєстровані на рослинах у XVIII ст., але тривалий час їм не приділяли належної уваги у сільськогосподарській практиці.

Нематоди здатні уражати всі органи нижчих та вищих рослин, спричиняючи хвороби та відмирання. Симптоми ураження можуть бути чіткими (кореневі, стеблові і листові гали, деформовані стебла, листки, надмірне ураження і загнивання коренів), або перебувати у прихованій (латентній) формі у вигляді загального ослаблення і пригнічення рослин.

Фітогельмінти за способом живлення і за хворобами, які вони викликають, поділяють на дві групи: фітогельмінти специфічного патогенного ефекту і фітогельмінти неспецифічного патогенного ефекту.

До першої групи належать нематоди, які використовують для їжі тільки живильні соки живих рослин, переробляючи їх за допомогою своїх ферментів. Живлячись за рахунок рослин, вони здатні спричинити глибокі зміни в уражених тканинах, у зв'язку з чим рослини відмирають повністю.

До другої групи належать фітогельмінти, які живляться міцелієм грибів, тому їх часто називають мікогельмінтами. Ці нематоди здатні заселяти рослини, уражені збудниками грибних хвороб, їхню роль у патологічному процесі рослин не завжди виражена, оскільки вони тільки разом з іншими патогенними організмами (грибами, бактеріями) спричиняють патологічні зміни в тканинах рослин. Але в цій групі є окремі види нематод, які у своєму розвитку пішли трохи далі і сформували самостійний спосіб живлення, отже, вони є типовими паразитами рослин.

Для сільського господарства значний інтерес становить перша група фітогельмінтів, яка зараз налічує близько 100 видів.

ЧАСТИНА 2

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ З ФІТОПАТОЛОГІЇ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Тема: Основні систематичні групи та розмноження грибів.

Об'єкти: Оідії гриба *Saccharomyces cerevisiae* Hans., хламідоспори гриба *Fusarium nivale* (Fr.) Ces., спорангії гриба *Rhizopus nigricans* Ehr., конідіальне спороношення гриба *Peronospora effusa* (Grev.) Tul., ложе гриба *Colletotrichum*, пікніди грибів *Phoma* sp., *Ascochyta* sp., цисти *Synchytrium endobioticum* Pers., ооспори гриба *Plasmopara viticola* Berl. et de Toni; сумки із сумкоспорами гриба *Peziza*, базидії і базидіоспори сиріжки або гриба-гноювика (*Coprinus*).

Обладнання: Мікроскопи МБР-I і МБС-I, препарувальні голки, лупи з 10–20 кратним збільшенням, ручні складні 7-кратні лупи, чашки Петрі, препарувальні ножиці та голки, предметні, покривні та годинникові скельця, акварельні пензлики.

Мета: Ознайомитися з основами сучасної класифікації грибів та типами їх розмноження. Навчитися користуватися таблицею для визначення систематичного положення грибів.

Порядок виконання роботи:

1. Ознайомитися з основними систематичними групами грибів та вивчити їх характеристику.
2. Ознайомитися з вегетативним розмноженням, нестатевим та статевим спороношенням грибів.
3. Записи та зарисовки.
4. Відповіді на контрольні питання.

У грибів поширене вегетативне розмноження. Воно може здійснюватися окремими шматочками грибноці, а також її спеціалізованими частинами - оідіями і хламідоспорами (рис. 1).

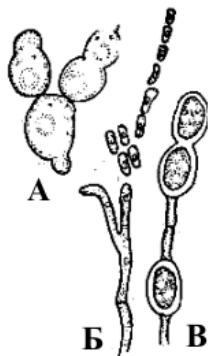


Рис. 1. Вегетативне розмноження грибів:
А – бластоспори; Б – оідії (артроспори); В – хламідоспори

Препарат № 1 – оїдії гриба *Saccharomices cerevisiae* Hans. (хлібопекарські дріжджі). Препарат готують шляхом попереднього (за 0,5–1 год.) розведення дріжджів у воді. При малому збільшенні у краплі видно округлі або видовжені клітини, які утворилися в результаті розпаду грибниці. Можна спостерігати і клітини, які брунькуються. При цьому на поверхні клітини з'являється горбок або брунька, яка збільшується у розмірі і відділяється від материнської клітини, а потім сама починає брунькуватися. Такі клітини називають бластоспорами.

Препарат № 2 – хламідоспори. Хламідоспори утворюються шляхом ущільнення і відособлення вмісту окремих клітин міцелію, які вкриваються щільною темнозабарвленою оболонкою. Для виготовлення препарату беруть міцелій із старої культури гриба *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. розглядають при великому збільшенні. Під мікроскопом видно численні крупні округлі або овальні спори з подвійною оболонкою.

Репродуктивне розмноження у грибів може бути нестатевим з утворенням спор без запліднення і статевим, при якому утворенню спор передують злиття різностатевих органів.

Нестатеве спороношення грибів здійснюється зооспорами, спорангієспорами і конідіями. За відношенням до утворюючих їх органів ці спори розвиваються ендогенно (всередині) і екзогенно (зовні) (рис. 2).

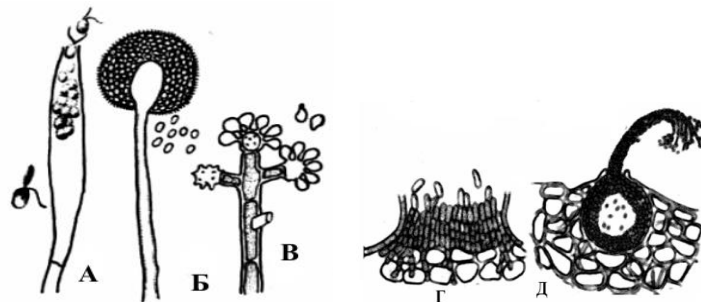


Рис. 2. Органи нестатевого розмноження грибів:

А – зооспорангій із зооспорами; Б – спорангій зі спорангієспорами; В – конідієносець із конідієспорами; Г – ложе з конідієспорами; Д – пікніда з пікноспорами

Препарат № 3 – спорангії. Це особливі органи спороношення, всередині яких розвиваються однакові за формою спори. Для виготовлення препарату використовують гриб *Rhizopus nigricans* Ehr. При малому збільшенні добре видно довгі стовпчики – спорангієносці із кулястими спорангіями на кінцях. Вивільнення спор проходить при руйнуванні верхньої оболонки спорангія. Спори округлі або овальні, одноклітинні, в масі темнозабарвлені.

Препарат № 4 – конідієносці і конідії. Для мікроскопічного вивчення конідіального спороношення використовують гриб *Peronospora effusa* (Grev.) Tul. Для фіксації спор на конідієносцях треба додати до води краплю оцтової кислоти. Конідієносці мають вигляд ниток, верхня частина яких сильно

розгалужена, на кінцевих розгалуженнях розвиваються одиничні овальні безбарвні конідії. Їх розглядають при великому збільшенні.

Конідієносці можуть виникати окремо або групами. Іноді вони розвиваються на ложі або в пікніді.

Ложе – пухке сплетіння гіф грибниці, занурене в тканину субстрату (*Colletotrichum, Gloeosporium*).

Пікніда – плодове тіло з отвором на верхівці; через отвір виходять конідії, які утворюються в пікніді (*Phoma, Ascochyta*).

Статеве спороношення грибів здійснюється у нижчих грибів трьома типами статевих спор: спорами в стані спокою або цистами, які розвиваються в результаті злиття роздільностатевих планогамет; зигоспорами, які виникають при злитті морфологічно однакових багатоядерних статевих клітин – гаметангіїв; ооспорами, які утворюються при копуляції різностатевих нерухомих багатоядерних клітин; жіночої клітини, або оогонія, – великої за розмірами та круглої за формою, і чоловічої клітини, або антеридія, – меншої за розмірами і мішковидної форми; у вищих грибів – двома типами статевих спор: аскоспорами, які утворюються в сумках (асках) у результаті злиття вмісту архикарпу і антеридія; базидіоспорами, які виникають на базидіях; статевий процес тут зводиться до злиття окремих клітин грибниці (рис. 3).

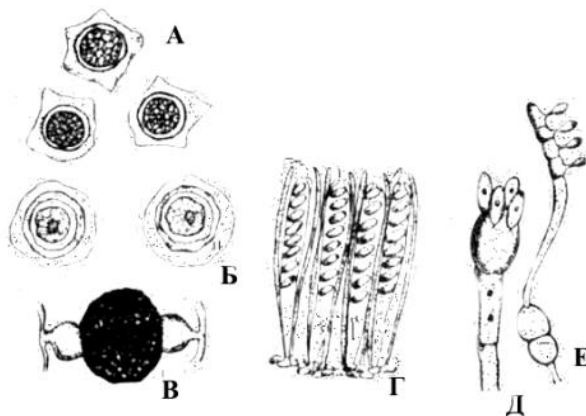


Рис. 3. Спори статевого розмноження:

А – цисти; Б – ооспори; В – зигоспора; Г – сумки (аски) з сумкоспорами (аскоспорами); Д – голобазидія з базидіоспорами; Е – фрагмобазидія з базидіоспорами

Препарат № 5 – цисти *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Pers. (збудник раку картоплі). При малому збільшенні видно паренхімну тканину бульби картоплі, в якій розкидані цисти. При великому збільшенні вони мають вигляд круглих або кутастих клітин із трьохшаровою оболонкою золотистого кольору.

Препарат № 6 – ооспори *Plasmopara viticola* Berl. (на опалому листі винограду). Для приготування препарату із листка вирізають шматочок ураженої тканини і подрібнюють на предметному склі. При малому збільшенні видно клітини, у які включені світло-бурі або темно-бурі круглі

ооспори. При великому збільшенні розглядають окремі ооспори. Оболонка їх товста, двоконтурна.

Препарат № 7 – сумки з сумкоспорами. Для мікроскопічного вивчення використовують сапрофітний гриб *Peziza*, який розвивається на ґрунті або на гною. Від плодового тіла відділяють шматочок тканини і переносять на предметне скло в краплю води. При малому збільшенні видно численні, розташовані щільним шаром, булавовидні сумки з 8 спорами і більш тонкі, з розширеними кінцями парафізи, які відділяють сумки, одна від одної.

У плодосумчастих грибів сумки зі спорами утворюються в особливих вмістилищах – плодових тілах різних типів: клейстототеціях – закритих плодових тілах; перитеціях – плодових тілах з отвором на верхівці; апотеціях – широко відкритих плодових тілах; псевдотеціях – аскостромах з локулами, де розміщується одна або група сумок. З плодовими тілами слід познайомитися на прикладі грибів із родів *Aspergillus*, *Gnomonia*, *Sclerotinia*, *Venturium*.

Препарат № 8 – базидії і базидіоспори. Для ознайомлення з базидіальною стадією треба взяти пластинчастий гриб (сироїжку або грибноволик). На нижній стороні шапочки розміщені тонкі пластинки, поверхня яких вкрита шаром базидій. Невеликий шматочок пластинки поміщають на предметне скло в краплю води. При малому збільшенні добре видно шар базидій з базидіоспорами. Окремі базидії розглядаються при великому збільшенні. Це булавовидні клітини. На верхівці базидії є 4 тонких вирости-стеригми. Кожна стеригма несе по одній одноклітинній незабарвленій базидіоспорі.

Ознайомлення з основами систематики грибів: Сучасна класифікація грибів базується на походженні, еволюції окремих груп грибів і природних зв'язків між ними; мають значення особливості їх будови, розмноження і біології. При визначенні систематичного положення гриба слід знати будову вегетативного тіла – наявність грибниці і її будову, особливості будови органів розмноження грибів.

ТАБЛИЦЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСІВ ГРИБІВ

1 (4). Вегетативне тіло – грудочка голої протоплазмової маси (плазмодій) або зачаткова грибниця (ризоміцелій).

2 (3). Вегетативне тіло – плазмодій, який розвивається в клітинах рослини-живителя. Нестатеве розмноження відбувається дводжгутиковими зооспорами або міксамебами. В ураженій тканині є цисти – дуже дрібні, з тонкою оболонкою, безбарвні. Уражуються переважно підземні частини рослин, на яких утворюються нарости клас **Plasmodiophoromycetes** (Плазмодіофорові), відділ *Мухомycota* (Міксоміцети або Слизовики).

Основні хвороби, що викликаються міксоміцетами: кила капусти, летюча сажка картоплі.

3 (2). Вегетативне тіло – плазмодій або зачатковий міцелій (ризоміцелій). Нестатеве розмноження здійснюється за допомогою одноджгутикових зооспор. Цисти крупні, з товстою оболонкою, забарвлені клас **Chytridiomycetes** (хітридіоміцети), відділ **Eumycota** (Справжні гриби).

Гриби цього класу – паразити водоростей, вищих рослин і тварин. До класу належать збудники чорної ніжки капусти, раку картоплі.

4 (1). Вегетативне тіло – добре розвинута грибниця, яка утворюється всередині ураженої тканини або на її поверхні. Спорношення розвивається на поверхні субстрату.

5 (8). Грибниця одноклітинна.

6 (7). Грибниця одноклітинна, внутрішньотканинна. Спори двох типів – нестатеві та статеві. Нестатеві спори з тонкою оболонкою, утворюються всередині вмістилищ (зооспорангіїв) або на особливих виростах грибниці – конідієносцях. Статеві спори – ооспори з товстою темнозабарвленою оболонкою, утворюються всередині ураженої тканини клас **Oomycetes** (Ооміцети), відділ **Eumycota**.

Найпоширенішими хворобами, які спричиняються збудниками цього класу є: несправжня борошниста роса пасльонових, капусти, цибулі та ін. овочевих культур, цукрового буряка, мілдью винограду і соняшника.

7 (6). Грибниця одноклітинна або багатоклітинна, сильно галузиста, розвивається зовні і всередині тканини. Нестатеві спори утворюються ендогенно у вмістилищах (спорангіях) або на конідієносцях. Статеві спори – зигоспори – розвиваються на міцелії клас **Zygomycetes** (Зигоміцети), відділ **Eumycota**.

Найпоширеніші хвороби, які викликаються Зигоміцетами: головчаста цвіль плодів, овочів і коренеплодів під час зберігання; паразити хребетних тварин і комах.

8 (5). Грибниця багатоклітинна, на поверхні або всередині тканини.

9 (12). Спори утворюються в сумках або на базидіях.

10 (11). Спори утворюються в сумках (асках). Сумки розвиваються безпосередньо на грибниці в тканині рослини (голосумчасті), або всередині плодових тіл (плодосумчасті), або в локулах – камерах, які утворюються в стромі (аскострома) клас **Ascomycetes** (Аскоміцети, Сумчасті гриби), відділ **Eumycota**.

Найпоширеніші хвороби, які викликають Сумчасті гриби: деформація плодів, листків і пагонів кісточкових культур; борошниста роса злаків, овочевих, плодових і ягідних культур, «ріжки» жита, парша яблуні та груші, біла гниль соняшника та інших культур.

11 (10). Спори утворюються на особливих клітинах-базидіях. Базидії розвиваються безпосередньо на багатоклітинній грибниці, або в особливих плодових тілах. У циклі розвитку зустрічаються різні форми видозміненої грибниці (хламідоспори, ризоморфи та ін.) клас **Basidiomycetes** (Базидіоміцети, або Базидіальні гриби), відділ **Eumycota**.

Найпоширеніші хвороби, які викликаються представниками Базидіоміцетів: сажка злакових та ін. культур, іржа злаків, соняшника, яблуні, груші, агрусу та ін.; трутовики-паразити різних деревних порід, домові гриби-руйнівники обробленої деревини.

12 (9). Спори утворюються тільки на конідієносцях. Сумки і базидії відсутні клас **Duteromycetes** (Дейтеромицети або Незавершені гриби), відділ **Eumycota**.

Найпоширеніші хвороби, які викликають Дейтеромицети: парша зерняткових культур, церкоспороз буряка, чорна гниль моркви, антракноз смородини, баштанних, винограду, чорний рак яблуні, септоріоз груші, аскохітоз гороху, фомоз капусти та інших капустяних, фомоз буряка.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ:

1. Наведіть класифікацію грибів і дайте коротку характеристику кожного класу
2. Опишіть будову грибів та назвіть основні видозміни міцелію.
3. Які способи вегетативного розмноження грибів вам відомі?
4. Які спори утворюються при нестатевому розмноженні грибів?
5. Які види статевого розмноження властиві представникам різних класів грибів?
6. Як проходить статевий процес – соматогамія у Сумчастих грибів?
7. Які типи плодових тіл характерні для сумчастих грибів?
8. Що таке «дикаріон» та «дикаріофітний міцелій» ?
9. Як проходить статевий процес – соматогамія у грибів базидіоміцетів?
10. Назвіть основні симптоми грибних хвороб рослин.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Тема: Хвороби зернових культур.

Об'єкти: Гербарні зразки: тверда і летюча сажка пшениці, карликова сажка озимої пшениці, летюча і кам'яна сажка ячменю, сажка вівса, стеблова сажка жита, сажка проса, летюча і пухирчаста сажка кукурудзи, стеблова іржа злаків, бура і жовта іржа пшениці, корончаста іржа вівса, снігова цвіль озимих, борошниста роса зернових, септоріози пшениці і вівса, «ріжки» жита, «п'яний хліб», «чорний зародок», гельмінтоспоріозна і фузаріозна кореневі гнилі пшениці. Фіксований матеріал у формаліні: пророслі склероції «ріжок» жита, нарости пухирчастої сажки кукурудзи.

Обладнання: Див. лабораторне заняття № 1.

Мета: Ознайомитися з найпоширенішими хворобами зернових культур. Навчитися визначати їх за допомогою таблиці-визначника. Вивчити основні ознаки зовнішнього прояву хвороб та їх збудників.

Порядок виконання роботи:

1. Визначення хвороби за таблицею-визначником.
2. Детальний розгляд ознак хвороби і збудників з використанням наведених після таблиці загальних відомостей та особливостей.
3. Записи та зарисовки.
4. Відповіді на контрольні питання.

ТАБЛИЦЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ХВОРОБ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

- 1 (36). Уражені надземні органи.
- 2 (23). Уражені листки і стебла.
- 3 (6). На листках і стеблах наліт.
- 4(5). На листках і стеблах білий або сіруватий наліт, іноді з чорними дрібними цятками. Уражуються усі злаки, крім кукурудзи **Борошниста роса** (*Erysiphe graminis* DC).
- 5 (4). На листках рожево-білий павутинистий наліт. Уражуються сходи озимих культур весною **Снігова плісень** (*Fusarium nivale* Ces.).
- 6 (3). На листках і стеблах плями, смуги, подушечки або здуття.
- 7 (12). На листках плями.
- 8 (9). На листках плями світло-бурі, довгі, починаються біля піхви. Уражується ячмінь ... Смугаста плямистість (*Drechslera graminea* (Rab.) Ito).
- 9 (8). На листках штрихоподібні коричневі плями у вигляді сітки, розміщені в середній частині листка, пізніше – на всій поверхні листка. Уражується ячмінь **Сітчаста плямистість** (*Drechslera teres* Ito).
- 10 (11). На листках плями червонувато-бурі, видовжені, у центрі забарвлення плями темніше. З нижнього боку на плямах помітні чорні цятки (пікніди). Уражається овес **Септоріоз** (*Septoria avenae* Frank.).
- 11 (10). На листках і стеблах плями темно-бурі, видовжені, пізніше в центрі світліючі, з нижнього боку на плямах помітні чорні цятки (пікніди). Уражається пшениця, пирій, жито ... **Септоріоз** (*Septoria nodorum* Berk. et Br.).
- 12 (7). На листках і стеблах смуги, подушечки, здуття.
- 13 (14). На листках і стеблах смуги.
- 14 (13). На листках і стеблах чорні смуги, які пізніше розтріскуються, із них виходить чорна летюча маса. Уражується жито **Стеблова сажка** (*Urocystis occulta* Rabn.).
- 15 (22). На листках і стеблах подушечки.
- 16 (19). На листках і стеблах темні, бурі або чорні подушечки, розміщені поздовжніми рядами.
- 17 (18). Подушечки світло-бурі або чорні, розривають епідерміс; розташовані переважно на стеблах і піхвах листків. Уражуються усі злаки **Стеблова іржа** (*Puccinia graminis* Pers.) (рис. 4).
- 18 (17). Подушечки жовті, дрібні, порошати, або чорні, прикриті епідермісом. Уражаються різні злаки **Жовта іржа** (*Puccinia striiformis* West.).
- 19 (16). На листках, піхвах листків подушечки жовті і бурі, розміщені хаотично.

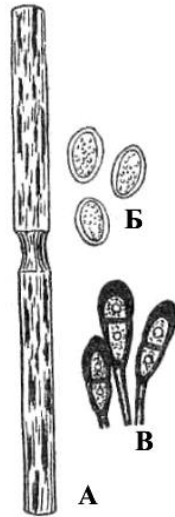


Рис. 4. Лінійна іржа злаків:

А – фрагмент ураженого стебла; Б – уредоспори, В – телейтоспори

20 (21). Подушечки крупні, жовті або оранжеві, порошать. Подушечки чорні під епідермісом у вигляді дуг та кілець. Уражується овес **Корончаста іржа** (*Puccinia coronifera* Kleb.).

21 (20). Подушечки бурі, порошать або чорні під епідермісом. Уражується жито, пшениця **Бура іржа жита** (*Puccinia dispersa* Erikss.et Henn.). Бура іржа пшениці (*Puccinia triticina* Erikss.).

22 (15). На листках і стеблах світлі здуття, які пізніше темніють і розтріскуються. Уражується кукурудза **Пухирчаста сажка** (*Ustilago zeaе* (Beckm.) Ung.) (рис. 5). Цикл розвитку збудника хвороби зображено на рис. 6.



Рис. 5. Пухирчаста сажка кукурудзи:

А – спори, Б – уражений качан,
В – уражений листок

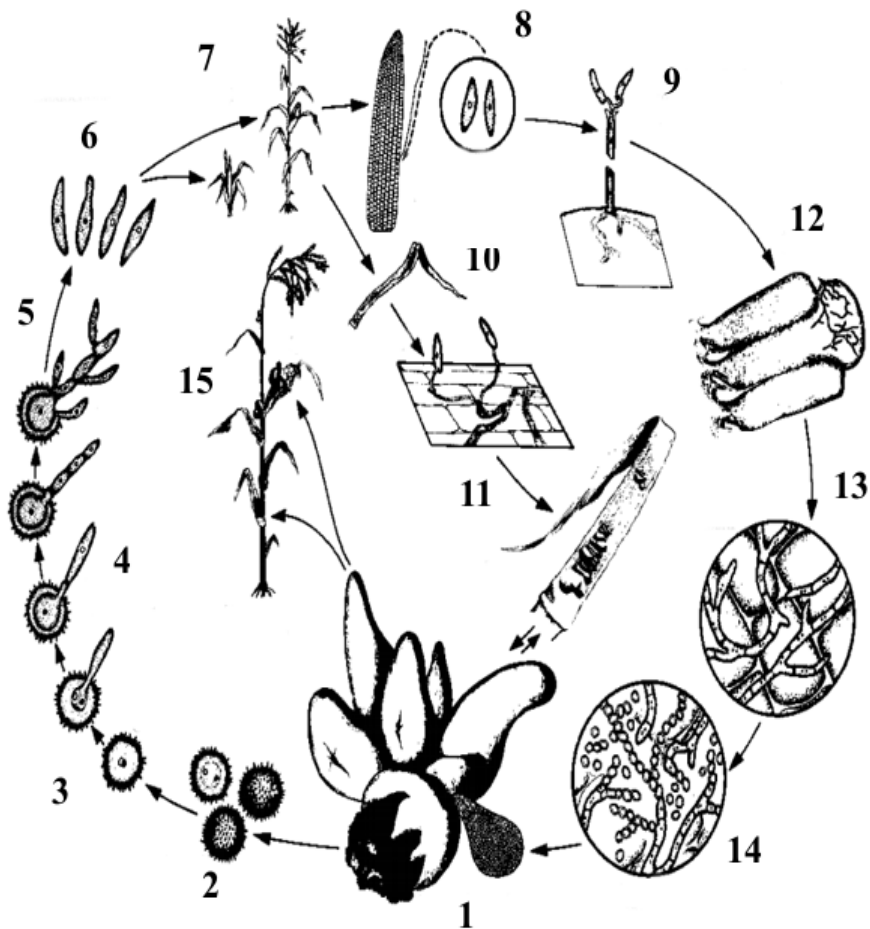


Рис. 6. Цикл розвитку пухирчастої сажки кукурудзи (*Ustilago zeae*)
за Agrios: 1 – пухлини з телейтоспорами; 2 – зимуючі в ґрунті телейтоспори;
3 – зигота; 4 – проростаючі телейтоспори; 5 – формування базидії;
6 – базидіоспори; 7 – інфікування базидіоспорами молодих рослин або меристемних
тканин дорослих рослин; 8 – інфікування початків через приймочки;
9 – копуляція різнознакових базидіоспор, утворення дикаріонного міцелію та
проникнення його в тканини; 10 – зараження листка або стебла; 11 – сажкові пухлини на
листяку; 12 – формування пухлин на зернівках; 13 – міцелій у пухлині; 14 – розпад
дикаріонного міцелію на телейтоспори; 15 – пухирчаста сажка на кукурудзі

23 (2). Уражені інші органи.

24 (29). Уражені повністю колоски або волоть, у них всі зернівки перетворюються у чорну спорову масу.

25 (28). Оболонка зерна зберігається, або замість неї залишається біла тонка плівка.

26 (27). Уражуються пшениця і жито **Тверда (смердюча) сажка пшениці (*Tilletia caries* (DC) Tul. (син. *T. tritici* Wint) і *T. levis* Kuhn. (син. *T. foetida* (Baner) Liro. Тверда сажка жита (*Tilletia secalis* Kuhn). Карликова сажка озимої пшениці (*Tilletia controversa* Kuhn).**

27 (26). Уражені ячмінь та овес **Кам'яна сажка ячменю (*Ustilago hordei* Kell. et Sw.). Тверда сажка вівса (*Ustilago kolleri* Wille.).**

28 (25). Оболонка зерна руйнується **Летюча сажка пшениці** (*Ustilago tritici* (Pers.)). Летюча сажка ячменю (*Ustilago nuda* (Jens.) Kell. et Sw.). Летюча сажка вівса (*Ustilago avenae* (Pers.) Rostr.). Сажка проса (*Sphacelotheca panici-miliacei* Pers.). Летюча сажка кукурудзи (*Sorosporium reilianum* (Kuehn) Mc. Apl.).

29 (24). Уражені окремі зернівки і лусочки.

30 (31). Уражені зернівки, вони перетворюються у темно-фіолетові ріжки (склероції). Сильно уражується жито **«Ріжки жита»** (*Claviceps purpurea* Tul.) (цикл розвитку див. рис. 7).

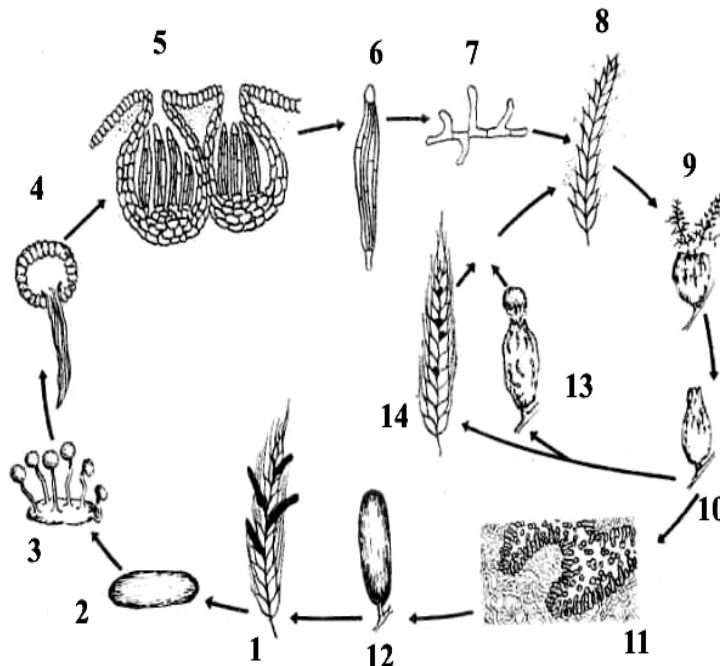


Рис. 7. Цикл розвитку збудника „ріжок” жита (*Claviceps purpurea*) за Agrios:

1 – колос зі склероціями; 2 – зимуючий склероцій; 3 – проростання склероція головчастими стромами; 4 – перитеції по периферії строми; 5 – сумки в перитеціях, занурені в строми; 6 – окрема сумка з сумкоспорами (аск з аскоспорами); 7 – проростаюча аскоспора; 8 – зараження зав’язі під час цвітіння жита; 9 – міцелій у зав’язі; 10 – недозрілий склероцій; 11 – конідіальне спороношення у тканинах зав’язі; 12 – дозрілий склероцій; 13 – краплини медв’яної роси з конідіями; 14 – формування склероціїв у колосі жита.

31 (30). Окремі зернівки перетворюються у чорні здуття (див. п. 22). Пухирчаста сажка.

32 (33). Уражене зерно, зародок темно-коричневого кольору. Уражуються пшениця, ячмінь **Чорний зародок** (*Helminthosporium sativus* Ram., King. et Bakke або *Alternaria tenuis* Fr.).

33 (32). Ураження інше.

34 (35) На лусочках і зернівках рожевий наліт **«П’яний» хліб** (*Fusarium graminearum* Shwabe).

35 (34). На колоскових лусочках оливково-чорний, оксамитовий наліт **Оливкова цвіль** (*Cladosporium herbarum* Lk.).

36 (1). Уражені підземні органи.

37 (38). Уражені корені. Корені загнивають, підземні міжвузля темно-коричневого кольору, верхня частина стебла під обгорткою листка коричнева **Гельмінтоспоріозна коренева гниль** (*Helminthosporium sativum* Рам. King.et Bakke).

38 (37). Корені стають бурими, загнивають. Нижня частина стебла брудно-сірого кольору, з рожевуватим нальотом **Коренева гниль** (*Fusarium avenaceum* Sacc. *F. culmorum* (W. G. Sm.) Secc., *F. graminearum* Shwabe).

ТВЕРДА САЖКА ПШЕНИЦІ. Збудники – *Tilletia tritici* Wint. і *T. levis* Kuehn. належать до класу **Basidiomycetes**, порядку **Ustilaginales**.

Хвороба виявляється у вигляді руйнування вмісту зернівок. Уражені зернівки перетворюються у сажкові мішечки. Якщо зерно роздавити, то отримаємо чорну забруднюючу масу спор, від якої іде оселедцевий запах (рис. 8).

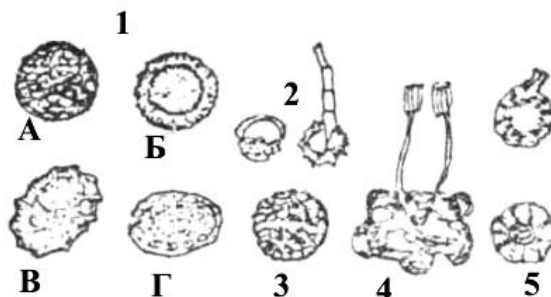


Рис. 8. Телейтоспори збудників сажкових хвороб пшениці:

1 – твердої сажки (А – *Tilletia caries* (син. *T. tritici*), Б – *T. laevis*, В – *T. triticoides*, Г – *T. intermedia*); 2 – летючої сажки; 3 – карликової сажки; 4 – стеблової сажки; 5 – індійської сажки

Препарат № 1 – спори твердої сажки *Tilletia caries* (DC.) Tul. і *T. levis* Kuhn. На предметне скло в краплю води переносять спорову масу. При малому збільшенні розглядають сажкові спори: у *T. caries* вони круглі, кулясті, з сітчастою оболонкою, бурого кольору; у *T. levis* спори неправильно округлі, продовгуваті, світло-бурого кольору, з гладкою оболонкою.

Цикл розвитку збудника твердої сажки зображений на рисунку 9.

ЛЕТЮЧА САЖКА ПШЕНИЦІ. Збудник – *Ustilago tritici* Jens., належать до класу **Basidiomycetes**, порядку **Ustilaginiales**.

Збудник вижиляє руйнування всіх частин колоса, часто залишається лише стержень, вся спорова маса гриба розпилюється, рідше незруйнованими залишаються верхні колоски в колосі.

Препарат № 2 – Спори летючої сажки пшениці *Ustilago tritici* Jens. Невелику кількість спорової маси переносять у краплю води і розглядають при великому збільшенні мікроскопа. Спори дрібні, світло-бурі, кулясті або кутасті із слабошпигуватою оболонкою.

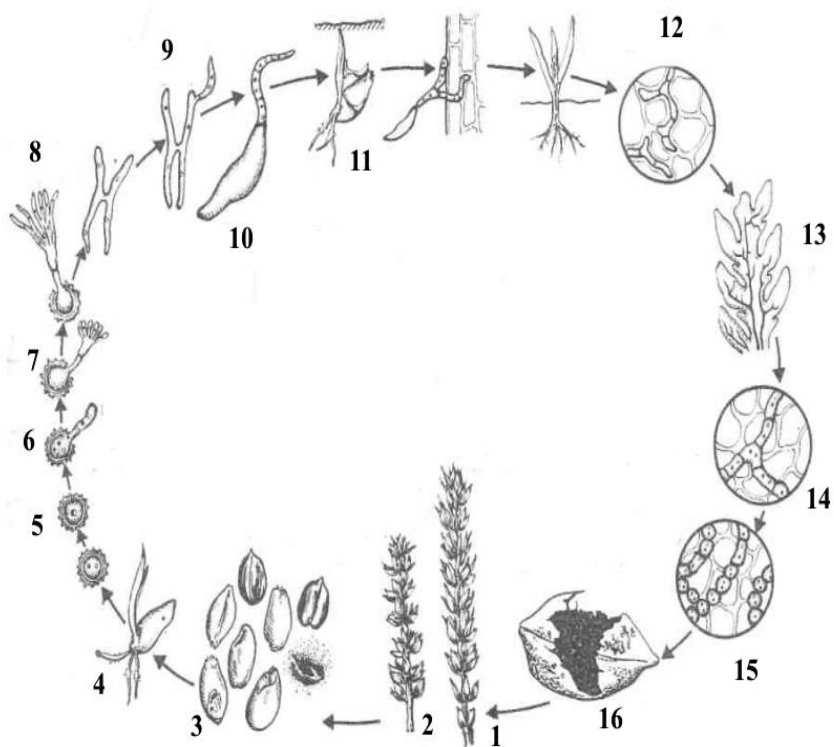


Рис. 9. Цикл розвитку збудника твердої сажки пшениці (*Tilletia tritici*) за Agrios:
 1 – здоровий колос пшениці; 2 – уражений колос; 3 – руйнування сажкових мішечків та попадання спор на здорові зернівки; 4 – телейтоспори на проростаючій зернівці пшениці; 5 – зигота; 6 – проростаюча базидією телейтоспора; 7 – одноядерні первинні споридії; 8 – злиття первинних споридій; 9 – двоядерна вторинна споридія;
 10 – проростання вторинної споридії; 11 – ураження проростка пшениці дикарйонним міцелієм, утвореним вторинною споридією; 12 – розвиток міцелію у конусі наростання; 13 – розвиток міцелію в колосі і зав’язі; 14 – фрагмент міцелію в зав’язі; 15 – утворення телейтоспор; 16 – зернівки пшениці, заповнені телейтоспорами збудника

КАРЛИКОВА САЖКА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ. Збудник – *Tilletia controversa* Kuhn., належить до класу **Basidiomycetes**, порядку **Ustilaginales**.

Хвороба виявляється у вигляді сильного укорочення стебел, куцистості рослин, іноді галуження колоса. Помітної зміни самого колоса не спостерігається. Гриб руйнує зерно, перетворюючи його в тверді, дрібні із закругленою верхівкою сажкові мішечки, які не виступають із колоскових лусок.

Препарат № 3 – Спори карликової сажки *Tilletia controversa* Kuehn. Невелику кількість чорної маси спор розглядають при малому збільшенні. Спори одиничні, крупні, з крупновиймчатою оболонкою, бурі.

СТЕБЛОВА САЖКА ЖИТА. Збудник – *Urocystis occulta* (Wallr.) Reb., належить до класу **Basidiomycetes**, порядку **Ustilaginales**.

Хвороба виявляється на листках, стеблах, листових піхвах у вигляді вузьких, поздовжніх смуг. Пізніше смуги зливаються і стебло розтріскується, оголюючи темну спорову масу.

Препарат № 4 – Спори стеблової сажки *Urocystis occulta* (Wallr.) Reb. Невелику кількість спорової маси розглядають при великому збільшенні мікроскопа. Спори зібрані в клубочки продовгуватої або кулястої

форми. Центральні спори в кількості 1–3 жовтувато-бурі, круглі або еліпсоподібні, оточені по периферії 5–7 прозорими клітинами круглої або видовженої форми.

СТЕБЛОВА, АБО ЛІНІЙНА ІРЖА ЗЛАКІВ. Збудник – *Puccinia graminis* Pers., належить до класу **Basidiomycetes**, порядку **Uredinales**.

Хвороба виявляється на стеблах, листових піхвах, рідше на листках і частинах колоса у вигляді видовжених світло-бурих, пізніше майже чорних подушечок. Епідерміс навколо подушечок розривається, подушечки можуть зливатися, утворюючи суцільні поздовжні смуги чорного кольору, які нагадують смуги стеблової сажки. На злаках розвиваються світлі подушечки уредоспор і чорні подушечки телейтоспор.

На проміжному живителі (барбарисі або магонії) рано навесні з'являються весняні стадії дрібних яскраво-оранжевих плям з верхнього боку листків (спермогонії або пікніди) і оранжевих подушечок з нижнього боку листків (ецидії).

Препарат № 5 – Уредо- і телейтоспори стеблової іржі *Puccinia graminis* Pers. На предметне скло в краплю води вносять частину світло-бурої подушечки (уредоспори) і шматочок темно-бурої подушечки (телейтоспори). При малому збільшенні видно спори двох типів: одноклітинні – уредоспори і двоклітинні – телейтоспори.

Уредоспори видовжено-еліпсоподібної форми, світло-бурі, шипуваті.

Телейтоспори на довгій ніжці, верхня клітина з потовщеною оболонкою, на вершині оболонка червонувато-коричнева.

БОРОШНИСТА РОСА. Збудник – *Erysiphe graminis* DC., належить до класу **Ascomycetes**, порядку **Erysiphales**.

Уражує усі хлібні злаки. На надземних частинах рослин, особливо на листках, з'являється пишній білий або брудно-сірий наліт. Поступово він ущільнюється і стає повстяним, сірим. Серед міцелію можна побачити дрібні кулясті тіла чорного кольору (плодові тіла – клейстотеції).

Препарат № 6 – Сумчаста стадія борошнистої роси *Erysiphe graminis* DC. Для мікроскопування беруть голкою із сірої подушечки плодове тіло. При малому збільшенні розглядають кулястий клейстотецій. Необхідно звернути увагу на гіфоподібні придатки, які відходять від оболонки плодового тіла. Після цього необхідно обережно надавити на предметне скло голкою і зруйнувати оболонку плодового тіла, із якого будуть виходити сумки. В кожній сумці міститься 4–8 одноклітинних безбарвних спор еліпсоподібної форми.

СМУГАСТА ПЛЯМИСТІСТЬ ЯЧМЕНЮ. Збудник – *Drechslera graminea* (Rab.) Ito, належить до класу **Deuteromycetes**, порядку **Hyphomycetales**.

Хвороба виявляється найчастіше на листках у вигляді довгих буруватих плям, розміщених, як правило, при основі листка (біля язичка). Центральна частина плями світліша, нерідко плями тягнуться по всьому листку, на верхівці листки не розвиваються. На плямах з верхнього або нижнього боку листка знаходиться темний наліт конідіального спорношення.

Препарат № 7 – Конідії і конідієносці збудника смугастої плямистості *Drechslera graminea* (Rab.) Ito. З ураженого листка знімають темний наліт, вносять в краплю води на предметному склі і розглядають при малому збільшенні. Конідієносці зібрані пучками по 2–5 шт. Вони бурі, довгі, у верхній частині колінчато зігнуті. Конідії крупні, циліндричні, блідо-коричневі, з 3–6 поперечними перегородками.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ:

1. Назвіть основних збудників сажки пшениці.
2. За якими зовнішніми симптомами виявляють тверду сажку пшениці?
3. опишіть цикл розвитку твердої сажки пшениці.
4. Які ознаки прояву летючої сажки пшениці?
5. опишіть симптоми карликової сажки пшениці
6. опишіть відмінні ознаки у будові спор збудників сажки пшениці.
7. За якими симптомами можна виявити лінійну (стеблову) іржу злаків?
8. Назвіть які рослини є проміжними живителями для збудника стеблової іржі злаків.
9. опишіть цикл розвитку «ріжків» жита.
10. Яку будову мають уредоспори і телеїтоспори стеблової іржі злаків?
11. опишіть симптоми борошністої роси злаків.
12. опишіть будову сумчастої стадії збудника борошністої роси злаків.
13. опишіть симптоми смугастої плямистості на ячмені.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Тема: Хвороби соняшника.

Об'єкти: Гербарні зразки: листки, уражені іржею, несправжньо-борошністою росю, стебла уражені білою гниллю, кошики, уражені сухою, сірою та білою гниллю, корені соняшника із вовчком. Пророслі склероції збудника білої гнилі.

Обладнання: Див. лабораторне заняття № 1.

Мета: Ознайомитися з найпоширенішими хворобами соняшника. Навчитися визначати їх за допомогою таблиці-визначника. Вивчити основні ознаки зовнішнього прояву хвороб та морфологію їх збудників.

Порядок виконання роботи:

Див. лабораторне заняття № 2.

ТАБЛИЦЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ХВОРОБ СОНЯШНИКА

- 1 (16). Уражені надземні частини рослини.
- 2 (3). Уражена вся рослина, вона низкоросла, з потовщеним стеблом та короткими міжвузлями. Часто рослина з тонкими стеблами і дрібними листками **Несправжня борошниста роса, мілдью** (*Plasmopara helianthi* Novot. f. *helianthi* Novot.)
- 3 (2). Уражені окремі частини рослини.
- 4 (7). Уражені сім'ядолі, листки.
- 5 (6). На сім'ядолях і листках сходів з нижнього боку оранжеві подушечки. На листках дорослих рослин з нижнього боку бурі й чорні крупні подушечки, з яких висипаються спори. Іржа, I, II, III стадії (*Puccinia helianthi* Schw.).
- 6 (5). На листках жовтуваті плями, з нижнього боку вкриті білим густим щільним нальотом **Несправжня борошниста роса** (див. п. 2).
- 7 (4). Уражені інші частини рослини.
- 8 (11). Уражене стебло, на ньому утворюються великі коричневі мокрі плями.
- 9 (10). На ураженій тканині сірий пухнастий наліт **Сіра гниль** (*Botrytis cinerea* Pers.).
- 10 (9). На ураженій тканині білий наліт у вигляді окремих плям. На ньому і всередині стебла утворюються крупні чорні склероції різної форми **Біла гниль** (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) D. Vu.)
- 11 (8). Уражені кошики.
- 12 (13). На ураженому кошику бурі сухі плями, вкриті густим чорним нальотом; тканина руйнується і розвалюється. Гниль починає розвиватися із лицевого боку кошика **Суха гниль кошиків** (*Rhizopus nodosus* Namysl.).
- 13 (12). Плями бурі, мокрі, починають виникати на тильному боці кошика.
- 14 (15). Уражена тканина вкрита щільним білим нальотом, крупними чорними склероціями **Біла гниль** (див. п. 10).
- 15 (14). Уражена тканина вкрита сірим пухнастим нальотом, іноді на ньому є дрібні чорні склероції **Сіра гниль** (див. п. 9).
- 16 (1). Уражені корені. На коренях розвивається квітковий паразит з м'ясистим нерозгалуженим стеблом. Квітконоси жовтуваті-охряні, не розгалужені, з колосовидним суцвіттям, квіти світло-фіолетові **Вовчок соняшниковий** (*Orobanche cumana* Wallr.) (рис. 10).

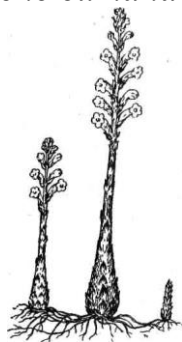


Рис. 10. Вовчок на коренях соняшника

БІЛА ГНИЛЬ. Збудник *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) D. Vu. із класу **Ascomycetes**, порядку **Helotiales**. Характерні ознаки прояву хвороби виявляються на стеблах і на кошику. На свіжому матеріалі добре помітні мокрі темно-коричневі розпливчасті плями. На них зверху і всередині стебла – біла пухка грибниця і чорні щільні склероції різних розмірів. Надалі паренхімні клітини руйнуються, але судини не уражуються. На кошиках мокра гниль, починається з нижнього боку, потім переходить на верхній, де розвиваються склероції у вигляді вічок. Міцелій та склероції іноді утворюються і в насінні. На рослині паразит розвивається лише у формі міцелію і склероціїв.

Сумчаста стадія (апотеції) гриба з'являються при проростанні склероція у ґрунті. На пророслому склероції формуються кілька дископодібних сіруватих апотеціїв на довгих ніжках (рис. 11). На апотеціях розміщені аски з аскоспорами.

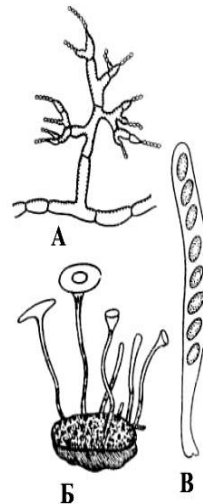


Рис. 11. Різні види спороношення збудника білої гнилі:

А – конідієносець з мікроконідіями; Б – формування апотеціїв на склероції;
В – сумка з сумкоспорами.

Препарат № 1 – Сумчаста стадія *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) D. Vu. При виготовленні мікропрепарата беруть невеликий шматочок плодового тіла. При малому збільшенні видно гіменіальний шар, який містить сумки і парафізи. Сумки циліндричні, парафізи нитчасті. У сумці 8 одноклітинних безбарвних спор.

НЕСПРАВЖНЯ БОРОШНИСТА РОСА, МІЛДЬЮ. Збудник *Plasmopara helianthi* Novot. *f. helianthi* Novot. із класу **Oomycetes** порядку **Peronosporales**. Хвороба виявляється по-різному в залежності від часу зараження, способу поширення міцелію гриба в тканинах рослини-живителя та джерела первинної інфекції. Розрізняють декілька форм хвороби.

Перша форма – рослини дрібнорослі, з тонким стеблом і слаборозвинутою кореневою системою. Листки дрібні, хлоротичні, згорнуті

донизу уздовж середньої жилка. На нижньому боці наліт – спочатку білий, потім сіруватий (нестатеве розмноження гриба).

Друга форма – стебло потовщене, міжвузля недорозвинуті, насіння дрібне, легке. Листки гофровані, з верхнього боку на них виявляються кутасті жовті плями, з нижнього боку – білий, пізніше сірюючий наліт.

Третя форма – рослини розвинуті нормально. На листках крупні округлі або кутасті розпливчасті маслянисті плями світло-зеленого кольору, з нижнього боку – білий наліт, який з часом сіріє.

Четверта форма – (приховане протікання хвороби). Ознаки прояву мілдью помітні на кореневій шийці і коренях у вигляді нальоту (спороношення гриба).

П'ята форма – грибниця поширюється у зав'язях і спричиняє їх відмирання. Сім'янки порожні. Кошики не в'януть.

В уражених тканинах коренів і листків є світло-бурі або темно-бурі клітини, розміщені одинично і скупчено. Це ооспори – статеві спори гриба в стані спокою.

Препарат № 2 – Нестатеве спороношення гриба *Plasmopara helianthi* Novot. f. *helianthi* Novot. Для виготовлення мікропрепарату беруть листки з добре вираженими ознаками хвороби. Наліт знімають з плям і розглядають при малому збільшенні. На препараті виявляють велику кількість спорангієносців із моноподіальним галуженням. Бічні гілки відходять під прямим кутом і закінчуються короткими зубцями, що несуть кулясті або яйцевидні, безбарвні зооспорангії.

СІРА ГНИЛЬ. Збудник – гриб *Botrytis cinerea* Pers. із класу **Deuteromycetes** порядку **Hymenocetales**. Хвороба поширена в районах, де період дозрівання соняшника співпадає з випаданням сильних опадів. При основі стебла спостерігається штрихуватість і потемніння тканин із утворенням бурих плям та появою сірого нальоту. Верхні листки уражених рослин в'януть, а нижні засихають. Тканини стебла руйнуються і воно надламується. У місцях ураження на той час утворюються дрібні склероції.

На кошиках із тильного боку утворюється темна масляниста пляма, тканина квітколожа стає м'якою і поверхня кошика вкривається пишним сірим нальотом. Через 7–10 днів кошик загниває. На поверхні насіння і всередині нього утворюються склероції.

Препарат № 3 — конідіальне спороношення *Botrytis cinerea* Pers.

Для мікроскопування беруть кошик соняшника, уражений сірою гниллю. З плям знімають наліт і розглядають при малому збільшенні. Видно конідієносці гриба з товстою оболонкою та масу конідій яйцевидної форми.

ІРЖА. Збудник – однодомний гриб *Puccinia helianthi* Schw. класу **Basidiomycetes** порядку **Uredinales**. Усі стадії розвиваються на соняшнику.

Весною на сім'ядолях і перших справжніх листках з верхнього боку з'являються невеликі жовті плями. Це пікніди з пікноспорами. На нижньому боці листка формуються оранжево-жовті подушечки – ецидії з ецидіоспорами. Останні широкоеліптичні, вкриті тонким перидієм. Зрілі ецидіоспори разносяться вітром і, попадаючи на листки, на зелені стебла і обгортки кошиків, проростають на них і формують літню стадію – урединії світло-бурого кольору з уредоспорами. Впродовж літа формується декілька генерацій уредоспор, що спричиняє масове ураження соняшнику. До кінця вегетації з нижнього боку листків формуються темно-коричневі, майже чорні теліопустули з телейтлспорами. Впродовж вегетації гриб поширюється уредоспорами. Зимує патоген телейтоспорами на уражених рослинних рештках. Весною вони проростають у базидії з базидіоспорами. Останні заражають молоді рослини, насамперед сходи падалиці.

Препарат №4 – уредо- та телейтоспори *Puccinia helianthi* Schw. Для мікроскопування беруть листки та ділянки стебел із урединіями та телейтопустулами. На предметне скло у краплю води переносять за допомогою препарувальної голки невелику кількість вмісту урединій. На препараті розглядають уредоспори збудника. Вони одноклітинні, зі злегка шипуватою оболонкою, у масі – світло-бурі, одиничні – світлі. Аналогічно готують препарат для вивчення телейтостадії збудника. Телейтоспори у масі – темно-бурі, одиничні – світло-бурі, двоклітинні з гладкою потовщеною оболонкою.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ:

1. Який збудник викликає білу гниль соняшника? Укажіть його систематичне положення.
2. Перерахуйте основні симптоми прояву білої гнилі.
3. Опишіть будову склероціїв збудника білої гнилі і його сумчастої стадії.
4. Які зовнішні симптоми ураження соняшника мільдю виявляють при різних формах хвороби ?
5. У чому полягає шкодочинність мільдю на соняшнику?
6. Укажіть систематичне положення збудника сірої гнилі на соняшнику.
7. Наведіть основні симптоми прояву сірої гнилі на соняшнику.
8. За яких зовнішніх умов спостерігається сильний спалах сірої гнилі?
9. Яка квіткова рослина паразитує на соняшнику та як відбувається зараження рослин?
10. Як виявляється іржа на соняшнику? Опишіть усі стадії розвитку патогена.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Тема: Хвороби бобових овочевих культур.

Об'єкти: Гербарні матеріали: листочки гороху з плямами аскохітозу, іржі, борошністої роси; рослини молочаю, уражені іржею. Фіксований матеріал у формаліні: боби гороху, уражені аскохітозом; боби квасолі, уражені антракнозом.

Обладнання: Див. лабораторне заняття № 1.

Мета: Ознайомитися з найпоширенішими хворобами бобових культур. Навчитися визначати їх за допомогою таблиці-визначника. Вивчити основні ознаки зовнішнього прояву хвороб та морфологію їх збудників.

Порядок виконання роботи:

Див. лабораторне заняття № 2.

ТАБЛИЦЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ХВОРОБ БОБОВИХ КУЛЬТУР

- 1 (27). Уражені надземні частини рослини.
- 2 (15). Уражені листки, стебла.
- 3 (8). На листках і стеблах наліт або пустули.
- 4 (7). На листках наліт.
- 5 (8). Наліт білий, павутинний або борошністий, на верхньому і нижньому боці листків, складається із одиничних безбарвних конідій на видовжених конідіеносцях, пізніше наліт сіруватий, щільний з дрібними плодовими тілами – клейстотеціями – з простими додатками, сумки еліпсоподібні, з 4–6 спорами. Спори безбарвні, одноклітинні **Борошніста роса** (*Erysiphe communis* Grev. F. pisi Diet.).
- 6 (5). Наліт оливково-коричневий, майже чорний, борошністий, щільний з верхнього і нижнього боку, на відмираючих листках, спори продовгуваті, оливково-бурі, спочатку без перегородки, потім 2–5-клітинні, дрібнощетинисті **Оливкова цвіль** (*Cladosporium herbarum* Link.).
- 7 (4) На листках і стеблах пустули спочатку світло-коричневі, потім темно-коричневі, майже чорні, з них висипаються спори. Спори одноклітинні, уредоспори світло-коричневі, без ніжки, телейтоспори з темною оболонкою, на безбарвній ніжці. Уражується горох **Іржа** (*Uromyces pisi* Schroet) II і III стадії, ецидіальна стадія на молочаї.
- 8 (3). На листках плями.
- 9 (14). На плямах наліт, або плодові тіла.
- 10 (11). На плямах наліт. Наліт з нижнього боку листків на хлоротичних розпливчастих плямах. Конідіеносці дихотомічно розгалужені, на кінцях загострені і парнорозсічені; конідії безбарвні, видовжено-яйцевидні **Несправжньо-борошніста роса, пероноспороз** (*Peronospora pisi* Syd.).
- 11 (10). На плямах крапчасті плодові тіла.

12 (13). Плями круглі або продовгуваті, світло-бурі, оточені бруною облямівкою; в центрі плям – пікніди; спори продовгуваті, із закругленими кінцями, трохи зігнуті, з одною перегородкою, безбарвні **Блідо-плямистий аскохітоз** (*Ascochyta pisi* Lib.) (рис. 12).

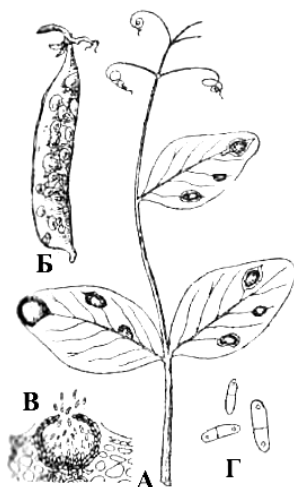


Рис. 12. Блідо-плямистий аскохітоз гороху:

А – уражені листки; Б – уражений біб; В – пікніда з пікноспорами; Г – пікноспори

13 (12). Плями розпливчасті, неправильної форми, бурі; у центрі темніші; плодові тіла-пікніди – у вигляді бурих цяток, нечисленні, розміщені посередині плями. Спори безбарвні, двоклітинні, з перетяжкою **Темно-плямистий аскохітоз** (*Ascochyta pinodes* Jones) (рис. 13).

Сумчаста стадія (*Mycosphaerella pinodes* West.)

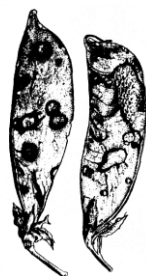


Рис. 13. Темно-плямистий аскохітоз гороху (уражені плоди)

14 (9). Плями без спороношень. На листках посвітління уздовж жилок, потім дрібні жовті плями (мозаїчне забарвлення), іноді різка хлоротичність **Мозаїка гороху** (вірусна хвороба) (*Pisum virus 2*, син. *Pea mosaic virus*).

15 (2). Уражені боби.

16 (19). На бобах гниль.

17 (18). Наліт білий, щільний у вигляді пластівців, або ватоподібний, на ньому з'являються більш або менш занурені, крупні, чорні зовні, всередині білі склероції, тканина бобів бура, загниває **Сіра гниль** (*Botrytis cinerea* Fr.).

19 (18). На бобах плями.

- 20 (13). На плямах наліт, або крапчасте плодоношення (пikніди).
- 21 (22). На плямах наліт.
- 22 (21). Наліт сірувато-фіолетовий, або димчастий, павутинний; плями хлоротичні, розпливчасті (див. п. 10) **Несправжня борошниста роса.**
- 23 (20). На плямах пікніди.
- 24 (25). Плями світло-коричневі, оточені темною облямівкою, переходять у виразки з численними дрібними пікніками (п. 12) **Блідо-плямистий аскохітоз.**
- 25 (26). Плями вдавнені, з дещо припіднятою і твердою пурпуровою облямівкою. На плямах рожевуваті, або жовтувато-оранжеві подушечки конідіального спороношення **Антракноз квасолі** (*Colletotrichum lindemuthianum* Br. et Cav.).
- 27 (1). Уражені підземні частини рослин.
- 28 (33). Коренева шийка темніє, загниває.
- 29 (30). Центральний циліндр кореня має світле забарвлення, кора коренів і кореневої шийки стає бурюю; в ураженій частині маса ооспор гриба з незабарвленою товстою оболонкою **Коренева гниль** (*Aphanomyces cochlinoies* Drechsler.)
- 30 (29). Корені і основа стебла загнивають. Наліт на коренях павутинний, складається із безбарвної грибниці. Ооспори круглі, безбарвні **Чорна ніжка** (*Pythium debarianum* Hesse.)
- 31 (32). На кореневій шийці бурий, волокнистий наліт, який складається із товстої світло-бурої грибниці, що галузиться **Коренева гниль** (*Rhizoctonia solani* Kuhn.)
- 32 (31). На кореневій шийці дрібні плями вдавнені, бурі, з дрібними темними пікнідами **Темно-плямистий аскохітоз** (див. п. 13).
- 33 (28). Коренева шийка нормально забарвлена, центральний циліндр кореня бурий. При основі стебла, або на коренях можна виявити білувато-рожевий наліт спороношення; спори серповидні, безбарвні з 3 або 5 перегородками **Фузаріозне в'янення** (*Fusarium spp. oxysporum* Schlecht f. *sp. pisi* Linford) (рис. 14).

АСКОХІТОЗ ГОРОХУ. Збудник *Ascochyta pisi* Lib. і *A. pinodes* Jones належать до класу **Deuteromycetes** порядку **Sphaeropsidales**.

Хвороба виявляється у вигляді плямистості на стеблах, листках, бобах і насінні. *A. pisi* викликає на всіх уражених органах появу світло-бурих плям з більш темною облямівкою. У центрі плям помітні численні чорні цятки - пікніди. На бобах плями поглиблюються і перетворюються у виразки. Уражене насіння зморщене, з коричневими цятками.

A. pinodes викликає появу розпливчастих плям. Плями темно-фіолетові без облямівки, у центрі плям виникає група пікнід. Уражується також верхня частина кореня. На кореневій шийці – бурі вдавнені плями.

Препарат №1 – Пікнідіальне спороношення *Ascochyta pisi* Lib. Для приготування препарату беруть частинку стулки боба з пікнідами і

розглядають спочатку при малому збільшенні. На тканині видно кулясті світло-бурі пікніди з простим круглим отвором. При великому збільшенні розглядають пікноспори. Вони продовгуваті із заокругленими кінцями, злегка зігнуті, з одною перегородкою, безбарвні.

ІРЖА ГОРОХУ. Збудник – дводомний гриб *Uromyces pisi* (Pers.) Schrot. із класу **Basidiomycetes**, порядку **Uredinales**. Проміжний живитель – молочай. Хвороба виявляється на листках, стеблах і, рідше, на бобах.

На уражених органах гороху з'являються спочатку світло-коричневі (уредостадія), а пізніше темно-коричневі, майже чорні (телейтостадія) пустули.

Уредоспори одноклітинні, шипуваті, коричневі. Телейтоспори двоклітинні з темно-бурою оболонкою і безбарвною короткою ніжкою. При інтенсивному розвитку хвороби листки гороху передчасно відмирають, зерно формується щупле.

На листках уражених рослин молочаю формуються пікніди (спермогонії) та ецидії оранжевого кольору. Самі рослини деформовані і легко відрізняються від здорових.

Препарат №2 – Уредо- і телейтоспори іржі гороху *Uromyces pisi* (Pers.) Schrot. Беруть невелику кількість уредоспор із бурих подушечок і телейтоспор із темно-бурих подушечок, поміщують їх в краплю води на предметному склі. При малому збільшенні знаходять спори двох типів: одноклітинні, світло-бурі (уредоспори) і двоклітинні, темно-бурі (телейтоспори). При великому збільшенні розглядають телейтоспори, вони еліпсоїдальні, з невеликим сосочком на верхівці, з темною оболонкою, з короткою безбарвною ніжкою.

АНТРАКНОЗ КВАСОЛІ. Збудник – гриб *Colletotrichum lindemuthianum* Br. et Cav. із класу **Deuteromycetes** порядку **Melanconiales**. Гриб уражує усі надземні частини рослини, починаючи від сходів і закінчуючи бобами та насінням.

На сходах – червонувато-коричневі, переважно концентричні плями на сім'ядолях. У вологу погоду на них з'являється рожевуватий наліт конідіального спороношення. Із сім'ядолей інфекція переходить на підсім'ядольне коліно, де також з'являються видовжені вдавнені плями.

На стеблах дорослих рослин плями темні, майже чорні, вдавнені, з добре помітним скупченням спор.

На листках ознаки хвороби особливо чітко помітні з нижнього боку. Спочатку чорніють окремі ділянки жилок, а потім і прилягаюча до них паренхімна тканина. Некротизована тканина легко розривається і листок продірається.

Особливо чітко проявляється хвороба на бобах. Плями на них округлі, вдавнені, з випуклою твердою пурпуровою облямівкою. На плямах рожевуваті або жовтуваті-оранжеві подушечки конідіального спороношення (рис. 14).

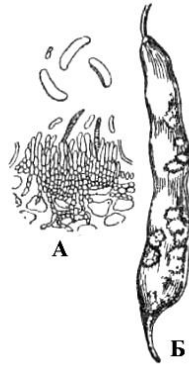


Рис.14. Антракноз квасолі:

А – спороношення збудника хвороби; Б – прояв хвороби на стулках боба

На насінні (насамперед, на світлозabarвленому) – жовтуваті або коричневі плями. Насіння стає тьмяним, зморщується і твердіє.

Препарат №3 – конідіальне спороношення гриба *Colletotrichum lindemuthianum* Br. et Cav.

БАКТЕРІОЗ КВАСОЛІ. Збудниками хвороби є кілька видів бактерій. Уражуються усі надземні органи рослини.

При ураженні бактерією *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* Dowson на листках з'являються великі округлі або довгасті коричневі плями з жовтою облямівкою. Листки жовтіють, всихають і опадають. На стеблах утворюються темні смуги або червонуваті з коричневим відтінком видовжені плями.

На бобах плями спочатку дрібні, мокрі, розпливчасті, згодом вони збільшуються і стають маслянистими. Насіння у бобах набуває жовтого кольору, часто воно деформоване.

При ураженні бактерією *Pseudomonas syringae* pv. *phaseoli* (Burh.) Vound et al. на листках утворюються плями двох типів: невеликі, кутасті, темні, з прилеглими до них у вигляді облямівок, ділянок прозорої жовто-білої тканини і маслянисті, оточені двома кільцями (вузьким прозорим і широким хлоротичним). На бобах – темні мокрі вдавнені плями або виразки, насіння зморшкувате, набуває жовто-бурого забарвлення.

Препарат №4 – батерії *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* Dowson. За допомогою скальпеля вирізають невеличкий шматочок з ураженої ділянки боба і переносять у краплю води. Двома препарувальними голками розривають і придавлюють уражену тканину. Під великим збільшенням мікроскопа розглядають бактерії. Вони мають вигляд паличок із заокругленими кінцями і одним полярним джгутиком. Розміщуються поодинокі, попарно або ланцюжком.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ:

1. Назвіть збудників аскохітозу гороху та вкажіть їх систематичне положення.

2. *Опишіть симптоми блідо-плямистого та темно-плямистого аскохітозу гороху.*
3. *Яка будова спор збудників аскохітозу гороху?*
4. *Як виявляється іржа гороху на рослинах молочаю?*
5. *До якого класу належить збудник іржі гороху?*
6. *Укажіть на симптоми ураження гороху іржею.*
7. *Які стадії збудника іржі формуються на проміжних і які на основних рослинах-живителях?*
8. *Перерахуйте збудників кореневої гнилі гороху.*
9. *Опишіть спороношення збудника борошнистої роси гороху.*
10. *Якими ознаками виявляється антракноз квасолі на різних органах рослин?*
11. *Які види бактерій найчастіше є збудниками бактеріозу квасолі?*
12. *Як проявляється бактеріоз на квасолі залежно від виду збудника?*

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

Тема: *Хвороби помідора.*

Об'єкти: Гербарні зразки: листки, уражені макроспоріозом, білою і бурю плямистістю, фітофторозом, мозаїкою; стебла, уражені макроспоріозом, штрихуватістю і бактеріальним раком; квіти і пагони уражені стовбуром. Консервована розсада, уражена чорною ніжкою і південним фітофторозом; плоди, уражені бактеріальним раком, штрихуватістю, стовбуром і різними гнилями.

Обладнання: Див. лабораторне заняття № 1.

Мета: *Ознайомитися з найпоширенішими хворобами помідора. Навчитися визначати їх за допомогою таблиці-визначника. Вивчити основні симптоми прояву хвороб та морфологію їх збудників.*

Порядок виконання роботи:

Див. лабораторне заняття № 2.

ТАБЛИЦЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ХВОРОБ ПОМІДОРА

- 1 (32). Уражені дорослі рослини.
- 2 (5). Рослина деформована, або є ознаки в'янення.
- 3 (4). Спостерігається одностороннє або повне в'янення рослин внаслідок ураження судинної системи
- Бактеріальний рак (*Corynebacterium michiganense* Jens.).**
- 4 (3). Рослина деформована; листки складені в човник, з нижнього боку помітне фіолетове забарвлення жилок; листові пластинки і стебла грубіють і швидко ламаються **Стовбур (мікоплазмова хвороба).**
- 5 (2). Уражені окремі частини рослин.

- 6 (21). Уражені листки або стебла.
 7 (16). Уражені листки.
 8 (9). На молодих верхівкових листках мозаїчне забарвлення, можуть спостерігатися симптоми папоротевидності або нитковидності листків **Мозаїка** (*Nicotiana virus 1 Smith., син. Tabaco mosaic virus*).
 9 (8). На листках плямистість.
 10 (16). Плями з нальотом або плодовими тілами.
 11 (15). Плями з нальотом.
 12 (13). Плями сухі, округлі або неправильно-округлі із зональністю і темно-коричневим нальотом
Макроспоріоз (*Macrosporium solani* Ell. et Mart.) (рис. 15).



Рис. 15. Листок помідора, уражений макроспоріозом

- 13 (12). На листках плями світло-зелені, розпливчасті; з нижнього боку – коричневий наліт **Бура плямистість** (*Cladosporium fulvum* Cooke.).
 14 (15). Плями бурі, крупні, розміщуються переважно по краях листової пластинки. З нижнього боку утворюється білий борошністий наліт
Фітофтороз (*Phytophthora infestans* DB).
 15 (11). На плямах плодові тіла. Плями різко відмежовані, сірі або білі з бурою облямівкою **Біла плямистість** (*Septoria lycopersici* Speg.)
 16 (10). Плодові тіла і наліт відсутні. Пляма коричневі і темно-коричневі, видовжені
Штрихуватість (вірус тютюнової мозаїки X- та У-вірус картоплі) (*Tabaco mosaic virus, Potato virus X і Potato virus Y*).
 17 (7). Уражені стебла.
 18 (19) На стеблах видовжені плями з чорним нальотом
Макроспоріоз (див. п.12).
 19 (18). На стеблах бурі смуги або штрихи.
 20 (19). На стеблах продовгуваті бурі смуги та виразки. Рослина в'яне. Судини заповнені слизистою масою бактерій
Бактеріальний рак (див. п. 3).
 21 (20). В'яне верхня частина рослини, ракові виразки відсутні, бактерій у тканинах нема
Штрихуватість (див. п. 15).
 22 (6). Уражені квіти або плоди.

- 23 (22). Спостерігається повна редукція квітки, чашечка зростається, збільшується у розмірах, пелюстки дрібні, зелені, тичинки засихають, маточка з укороченим стовпчиком **Стовбур** (див. п. 4) (рис. 16).



Рис. 16. Стовбур помідора
(симптоми хвороби на суцвітті та плодах)

- 24 (22). Уражені плоди.
25 (29). На плодах плями без нальоту.
26 (25) Забарвлення плодів мозаїчне **Мозаїка** (див. п. 8).
27 (26). Плями не мозаїчні.
28 (29). Плями білуваті, з невеликим темним центром і світлою облямівкою – «пташине око» **Бактеріальний рак** (див. п.3).
29 (28). Плями видовжені, коричневі або темно-коричневі, іноді плоди деформуються **Штрихуватість** (див. п.15).
30 (25). На ураженій тканині плями з нальотом.
31 (32). На плодах крупні, бурі, розпливчасті плями зі слабким білим нальотом **Фітофтороз** (*Phytophthora infestans* DB).
32 (31). На плодах округлі плями з чорним оксамитовим нальотом.
33 (1). У сходів коренева шийка чорніє, рослина в'яне або загниває.
34 (35). На ураженій тканині кореневої шийки білий або сіруватий, тонкий нещільний наліт **Південний фітофтороз** (*Phytophthora parasitica* Dastur.).
35 (34). Наліт відсутній. В середині тканини одноклітинні або багатоклітинні гіфи **Чорна ніжка** (*Rhizoctonia aderholdi* Kloch.).

БАКТЕРІАЛЬНИЙ РАК. Збудник – бактерія *Corynebacterium michiganense* Jens. Хвороба виявляється на всіх органах рослини в декількох формах: на молодих рослинах у вигляді однобічного в'янення, на дорослих – повного в'янення, викликаних ураженням судинної системи. На уражених плодах розвивається плямистість – «пташине око», на плодоніжках, пагонах, черешках і жилках утворюються виразки (рис. 17).

Препарат № 1 – Бактерії *Corynebacterium michiganense* Jens. у судинній тканині. Готують поперечний зріз стебла при основі черешків, де спостерігається руйнування тканини. При малому збільшенні видно темні судини, заповнені бактеріями. Можна спостерігати вихід бактерій із тканини у вигляді дрібнозернистої каламутної маси.

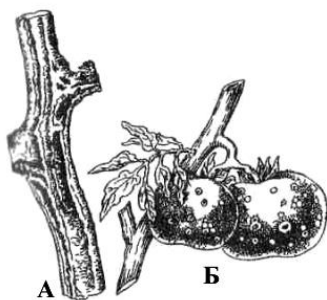


Рис. 17. Бактеріальний рак помідора

КЛАДОСПОРИОЗ, АБО БУРА ПЛЯМИСТІТЬ. Збудник – гриб *Cladosporium fulvum* Cooke із класу **Deuteromycetes** порядку *Hyphomycetales*. Уражуються листки. На верхньому боці утворюються розпливчасті жовтуваті плями. Окремі плями можуть зливатися і охоплювати всю листкову пластинку, остання завчасно відмирає. З нижнього боку листка – жовтуватокоричневий наліт, з часом буріючий. Це конідіальне (нестатеве) спороношення паразита.

Препарат № 2 – Конідіальне спороношення *Cladosporium fulvum* Cooke. Невелику частину бурого нальоту переносять препарувальною голкою на предметне скло. При малому збільшенні видно оливкові прості багатоклітинні конідієносці, з'єднані при основі в пучок. Конідії, залежно від віку, мають різні розміри і будову. Молоді спори – світлозабарвлені, одно- або двоклітинні; старші – темні; переважно з 2–3 поперечними перегородками. За формою конідії оберненояйцевидні, закруглені з кінців.

ФІТОФТОРОЗ. Збудник – гриб *Phytophthora infestans* DB із класу **Oomycetes** порядку *Peronosporales*. Хвороба виявляється у вигляді плямистості на листках, стеблах та плодах. Плями на листках бурі, круглі, переважно по краях листкової пластинки. На нижньому боці утворюється білий борошністий наліт – нестатеве спороношення гриба. На черешках і стеблах плями бурі, видовжені, без нальоту. На плодах наліт утворюється лише за умови тривалої високої вологості (рис. 18).

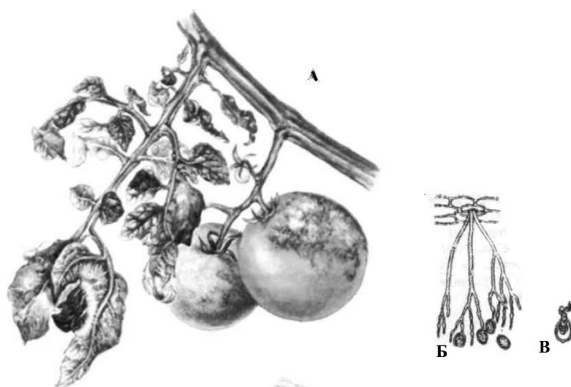


Рис. 18. Фітофтороз помідора:

А – уражене стебло з плодами; Б – конідієносці з конідіями;
В – вихід зооспор із зооспорангія

Препарат № 3 – Нестатеве спороношення *Phytophthora infestans* DB. За допомогою препарувальної голки наносять частину білого борошнистого нальоту на предметне скло у краплю води. При малому збільшенні мікроскопа видно зооспорангієносці із зооспорангіями, які виступають із продихів. Зооспорангієносці слабо розгалужені – мають по 1–4 основні гілки і декілька бічних з потовщеннями в місцях утворення зооспорангіїв. Зооспорангії одноклітинні, овальні.

СЕПТОРІОЗ, АБО БІЛА ПЛЯМСТІТЬ ЛИСТКІВ. Збудник – гриб *Septoria lycopersici* Speg. класу **Deuteromycetes** порядку **Sphaeropsidales**. Хвороба виявляється здебільшого на листках, починаючи з нижніх, у вигляді бруднувато-білих, до 2–3 мм у діаметрі, округлих плям з темною облямівкою, на яких згодом формуються пікніди. Іноді такі плями з'являються на черешках листків, стеблах і навіть зелених плодах.

Препарат № 4 – Пікнідіальне спороношення *Septoria lycopersici* Speg. Для препарату беруть маленький шматочок тканини листка із пікнідами і переносять у краплю води на предметне скло. Пікніди за допомогою препарувальної голки розривають для виділення пікноспор. Пікніди чорні, округлі. Пікноспори розглядають при великому збільшенні. Вони безбарвні, з перегородками, лінійно-циліндричні, на одному кінці трохи зігнуті.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ:

1. Які бактеріальні хвороби помідора вам відомі?
2. Назвіть характерні симптоми бактеріального раку помідора.
3. За якими ознаками виявляють чорну бактеріальну плямистість на помідорах?
4. Як виявляється макроспоріоз на культурі помідора?
5. Яке систематичне положення патогена, який викликає макроспоріоз?
6. опишіть симптоми фітофторозу на томаті.
7. Як відбувається ураження рослин фітофторою?
8. Яке основне джерело інфекції фітофторозу?
9. опишіть симптоми септоріозу, або білої плямистості листків помідора.
10. На яких органах рослин помідора, крім листків, може виявлятися септоріоз?
11. Який збудник спричиняє стовбур помідора? опишіть якими симптомами проявляється хвороба.
12. Які вірусні хвороби зустрічаються на помідорах?
13. Як проявляється верхівкова гниль плодів і яка основна причина її виникнення?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

Тема: Хвороби огірка і баштанних культур.

Об'єкти: Гербарні зразки: листки, уражені борошнистою россою і несправжньоборошнистою россою, оливковою плямистістю, альтернаріозом, антракнозом, аскохітозом і кутастою плямистістю, мозаїкою.

Рослини, уражені фузаріозним і мозаїчним в'яненням, білою і кореневою гниллю. Свіжі (із теплиць) або консервовані плоди огірка, уражені оливковою плямистістю, сірою гниллю, бактеріозом та мозаїкою.

Обладнання: Див. лабораторне заняття № 1.

Мета: Ознайомитися з хворобами огірка та баштанних культур. Навчитися визначати їх за допомогою таблиці-визначника. Вивчити основні симптоми прояву хвороб та морфологію їх збудників.

Порядок виконання роботи:

Див. лабораторне заняття № 2.

ТАБЛИЦЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ХВОРОБ БАШТАННИХ КУЛЬТУР

- 1 (28) Уражені надземні частини рослини.
- 2 (7). Уражена вся рослина.
- 3 (6) Рослина в'яне без загнивання тканини.
- 4 (5). Листки мають мозаїчне забарвлення; уражені рослини пригнічені, міжвузля укорочені, рослини в'януть. Сильно уражуються огірки та дині Мозаїчне в'янення (*Cucumis mosaic virus*, син. *Cucumber mosaic virus*)
- 5 (4). Мозаїчне забарвлення листків відсутнє. На поперечних зрізах стебел видно побурівші стінки судин, у яких є скупчення грибниці **Фузаріозне в'янення** (*Fusarium oxysporum* Schlecht. та ін. види).
- 6 (3). Тканина стебла при основі або вище загниває, вкривається білим ватоподібним нальотом з чорними склероціями. Рослина в'яне; уражаються огірок і всі баштанні культури **Біла гниль** (*Sclerotinia sclerotiorum* DB).
- 7 (2). Уражені окремі частини рослини.
- 8 (22). Уражене листя.
- 9 (10). На листках білий або світлорожево-жовтий наліт з плодовими тілами (жовті цятки). Уражуються огірок і всі баштанні культури **Борошниста роса**.
- 10 (9). На листках плями.
- 11 (12). Листки мають мозаїчне забарвлення **Мозаїка** (див. п. 4) (рис. 19).
- 12 (11). Плями не мозаїчні.
- 13 (19). Плями з нальотом, плодовими тілами або подушечками.
- 14 (15). Плями дрібні, вкриті слабким оливково-коричневим оксамитовим нальотом **Оливкова цвіль** (*Cladosporium cucumerinum* Ell. et Arth.).
- 15 (14). Плями з плодовими тілами або подушечками.



Рис. 19. Мозаїка огірка

16 (17). Плями дуже крупні, розпливчасті, в центрі біліючі, до краю червонувато-коричневі, вкриті численними пікнідами (плодові тіла) **Аскохітоз** (*Ascochyta cucumeris* Fautr et Roum).

17 (16). Плями середніх розмірів, круглі, світло-коричневі, з дрібними жовтувато-рожевими подушечками. Іноді уражена тканина розтріскується **Антракноз** (*Colletotrichum lagenarium* E. et. H.) (рис. 20).

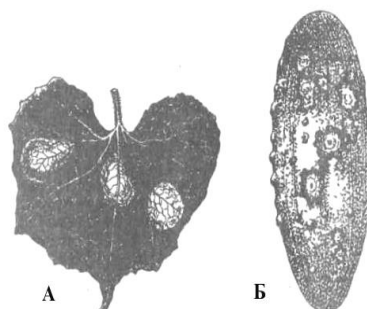


Рис. 20. Антракноз огірків:
А – уражений листок; Б – уражений плід

18 (20). На верхньому боці листка бурувато-жовті плями круглої або кутастої форми; знизу на плямах – сірувато-фіолетовий наліт **Пероноспороз** (*Pseudoperonospora cubensis* Rost.).

19 (13). Плями без нальоту і плодових тіл.

20 (19). Плями дрібні і середніх розмірів, кутасті, коричневі, з жовтуватими краплинками або плівкою з нижнього боку листка. Уражена тканина випадає **Бактеріоз** (*Pseudomonas lachrymans* Perr.).

21 (8). Уражені плоди.

22 (27). На плодах плями з плодовими тілами грибів.

23 (24). Плід зсихається з верхівки і рясно вкривається пікнідами; поступово чорніє і засихає **Аскохітоз** (див. п. 16).

24 (23). Плями вдавнені в тканину, з подушечками або нальотом.

25 (26). Плями вдавнені в тканину, світло-коричневі, вкриті рожевими подушечками, розміщеними безладно, або концентричними колами **Антракноз** (див. п. 17) (рис. 21).

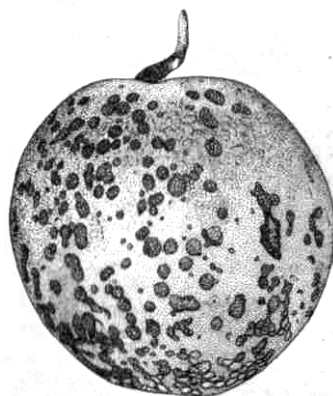


Рис. 21. Антракноз плодів кавуна

26 (25). Плями вкриті пишним нальотом оливкового кольору з коричнюватим відтінком; уражена тканина вкривається виразками **Оливкова плямистість** (див. п. 14).

27 (22). Плями без плодових тіл, водянисті, вдавнені, іноді з жовтими краплинами (ексудат), плоди деформуються... **Бактеріоз** (див. п. 20).

28 (1). Уражені корені, вони буріють, загнивають, стають трухлявими. Уражуються переважно огірки **Коренева гниль** (гриби із родів *Fusarium*, *Rhizoctonia* та ін.) (рис. 22).

ОЛИВКОВА ПЛЯМИСТІСТЬ АБО КЛАДОСПОРИОЗ ОГІРКІВ.

Збудник – гриб *Cladosporium cucumerinum* Ell. et Arth.). із класу **Deuteromycetes**, порядку *Hyphomycetales*. Хвороба розвивається на листках і плодах. На листових пластинках плями круглої, овальної або кутастої форми, світло-бурі з безбарвною облямівкою, вкриті слабким нальотом оливкового кольору.

Уражена тканина випадає. Іноді у верхній частині рослини утворюються дрібні листки з короткими черешками, зібрані біля стебла в розетку із 3–7 шт. Вони густо вкриті плямами. На стеблах і черешках з'являються сухі продовгуваті виразки, вкриті сірувато-оливковим нальотом.

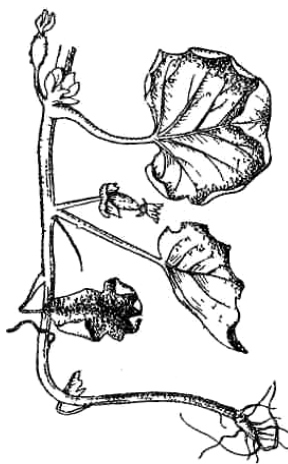


Рис. 22. Коренева гниль (в'янення) огірка

На плодах плями маслянисті, сухі, трохи заглиблені в тканину, з пишним нальотом сірувато-оливкового кольору. Пізніше плями перетворюються у виразки з краплинками жовтої драглистої рідини. Плоди викривляються і перестають рости.

Препарат № 1 – Конідіальна стадія *Cladosporium cucumerinum* Ell. et Arth. З ураженого плоду знімають незначну частину нальоту. На предметному склі в краплині води цей наліт розривають і розглядають окремі конідієносці. При малому збільшенні конідієносці представлені видовженими гіфами, які вертикально піднімаються, на їх кінцях утворюються конідії. Конідії округлі, овальні або видовжено-яйцеподібні, одноклітинні або з одною чи декількома перегородками. Молоді конідії безбарвні, пізніше стають оливковими.

АСКОХІТОЗ ОГІРКА ТА ІНШИХ ГАРБУЗОВИХ. Збудник – *Ascochyta cucumeris* Fautr et Roum. Уражуються усі вегетативні органи рослини, на стеблах – плоскі, сухі, білуваті плями видовженої форми. Паренхімні тканини тріскають, із них виділяються краплини ексудативної рідини молочною або коричневою кольору. Тканина стебла мацерується. У вузлах стебла і на довгих пеньках, які залишаються після видалення пагонів і листків, з'являються чорні цятки – плодові тіла гриба. По краях листків утворюються дуже крупні розпливчасті плями з хлоротичною зоною. Тканина плями спочатку коричнева, пізніше стає білуватою і густо вкривається пікнідами. Плями засихають і викришуються. На плодах дві форми аскохітозу. Перша форма – хвороба починається від плодоніжки або верхньої частини плоду. Уражена тканина засихає, стає ніби повареною, але зберігає тверду структуру і швидко вкривається пікнідами. Надалі весь плід чорніє і засихає (муміфікується). Друга форма характеризується появою на зеленцях дрібних, розміром від 3 до 5 мм у діаметрі, заглиблених у тканину сухих виразок, густо вкритих пікнідами.

Препарат № 2 – Пікнідіальне спороношення *Ascochyta cucumeris* Fautr et Roum. Для препарату беруть маленький шматочок тканини із пікнідами (з будь-якого органа рослини); На предметному склі пікніди розривають для виділення пікноспор. Пікніди темні, круглі, в центрі їх помітний отвір у вигляді білої плямочки. Пікноспори розглядають при великому збільшенні. Вони продовгуваті із закругленими кінцями, злегка зігнуті, з одною перегородкою і перетяжкою.

ПЕРОНОСПОРОЗ АБО НЕСПРАВЖНЯ БОРОШНИСТА РОСА. Збудник – *Pseudoperonospora cubensis* Rost. із класу **Oomycetes** порядку **Peronosporales**. Найчастіше розвивається на огірках, рідше на дині та кабачках. Уражується в основному листя. На верхньому боці з'являються кутасті, спочатку жовтуваті, потім коричневі плями, які збільшуються у розмірах і часто зливаються. З нижнього боку листка на плямах утворюється

сірувато-фіолетовий наліт. Листки зморщуються, підсихають, буріють, стають ламкими і опадають.

Препарат № 3 – Нестатеве спороношення *Pseudoperonospora cubensis* Rost. Частину сірувато-фіолетового нальоту переносять у краплю води на предметне скло і розглядають під мікроскопом. При малому збільшенні видно дихотомічно розгалужені зооспорангієносці з загостреними кінцями. Зооспорангії світло-фіолетові, еліптичні, з горбочками на верхівці.

БАКТЕРІОЗ, АБО КУТОВА ПЛЯМИСТІСТЬ ЛИСТКІВ. Збудник – *Pseudomonas lachrymans* Ferr. Виявляється хвороба на листках і плодах. На листках утворюються кутасті темно-сірі або коричневі плями. На нижньому їх боці з'являється ексудат – клейкі краплини каламутної жовтуватої рідини. При низькій вологості краплі підсихають і перетворюються у плівку. Уражена тканина викришується, листок засихає. На плодах – дрібні водянисті плями, які трохи заглиблюються у тканину плоду. При їх злитті під шкірочкою накопичується каламутна рідина. Молоді плоди викривляються і втрачають товарні якості.

Препарат № 4 – Збудник *Pseudomonas lachrymans* Ferr. Для мікроскопічного аналізу вирізають маленький шматочок ураженої тканини і подрібнюють на предметному склі в краплі води.

При малому збільшенні можна спостерігати вихід бактерій із тканини у вигляді жовтувато-зеленуватої маси. При великому збільшенні мікроскопа розглядають окремі бактерії, вони прозорі, паличковидної форми.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ:

1. Які грибні хвороби уражують огірок?
2. Як виявляється коренева гниль на огірку та баштанних культурах?
3. Які патогени спричиняють кореневу гниль гарбузових культур?
4. Опишіть оливкову плямистість баштанних культур і морфологію збудника.
5. Як візуально відрізнити борошністу росу гарбузових культур від пероноспорозу?
6. Назвіть збудників борошністої роси та пероноспорозу та вкажіть їх систематичне положення.
7. Як виявляється біла гниль на огірку і в яких умовах вирощування овочевих культур вона поширена?
8. Охарактеризуйте бактеріоз огірків і форми прояву хвороби.
9. Опишіть симптоми антракнозу гарбузових.
10. Які вірусні хвороби зустрічаються на огірку? Опишіть їх симптоми.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

Тема: Хвороби капусти.

Об'єкти: Гербарні зразки: листки, стебла та стручки, уражені пероноспорозом, фомозом, альтернаріозом та судинним бактеріозом. Консервована розсада, уражена чорною ніжкою і корені капусти, уражені килюю.

Обладнання: Див. лабораторне заняття № 1.

Мета: Ознайомитися з хворобами капусти. Навчитися визначати їх за допомогою таблиці-визначника. Вивчити основні симптоми прояву хвороб та морфологію їх збудників.

Порядок виконання роботи:

Див лабораторне заняття № 2.

ТАБЛИЦЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ХВОРОБ КАПУСТИ

1 (4). Уражені підземні органи рослини.

2 (3). Уражена коренева шийка, вона стає тоншою, тканина темніє, стебло згинається **Чорна ніжка** (*Pythium debaryanum* Hesse, *Rhizoctonia aderholdii* Kuen., *Olpidium brassicae* Wor.) (рис. 23).



Рис. 23. Чорна ніжка капусти:
А – здорова рослина; Б – хвора рослина

3 (2). Уражені корені, на них розвиваються нарости
Кила (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) (рис. 24). Цикл розвитку збудника кили капусти зображено на рис. 25.

4 (1) Уражені надземні органи рослини.

5 (12). Уражені листки.

6 (9). На листках плями з нальотом.

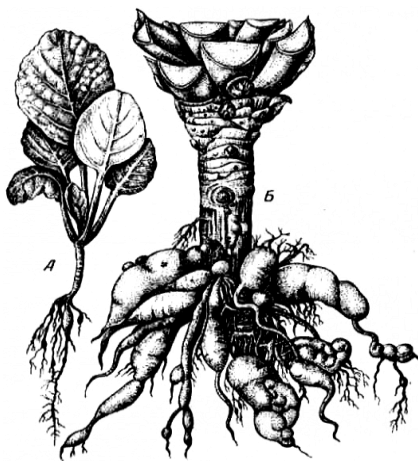


Рис. 24. Кила капусти:

А – уражена розсада; Б – нарости на коренях дорослої рослини

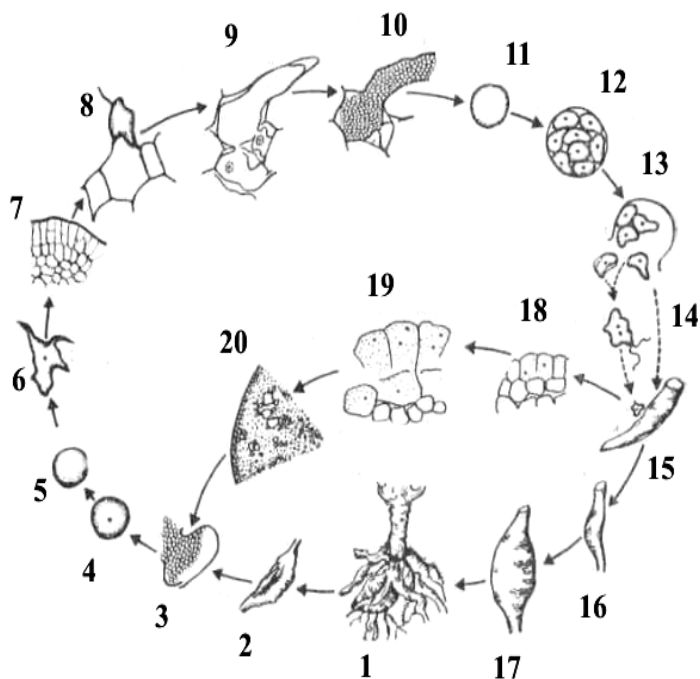


Рис. 25. Цикл розвитку збудника кили капусти (*Plasmodiophora brassicae*) за Agrios:

1 – уражені збудником корені капусти; 2 – руйнування тканин пухлини;
 3 – каріогамія у вторинному плазмодії і утворення гаплоїдних спор (цист);
 4 – циста; 5 – проростання цисти; 6 – зооспори; 7 – уражений кореневий волосок з одноядерним первинним плазмодієм; 8 – одноядерний первинний плазмодій;
 9 – мітотичний поділ ядер первинного плазмодія; 10 – утворення зооспорангій;
 11 – зооспорангій; 12 – формування зооспор; 13 – вихід зооспор із зооспорангій;
 14 – плазмогамія; 15 – зараження коренів; 16 – 17 – поступове формування пухлини; 18 – двоядерний вторинний плазмодій; 19 – гіпертрофія та гіперплазія, мітотичний поділ ядер вторинного плазмодія; 20 – клітини кореня капусти, заповнені збудником.

7 (8). Плями розпливчасті, жовтувато-сірі, з ущільненим сірим нальотом на нижньому боці листків
Несправжньоборошниста роса (*Peronospora brassicae* Gaum.)

8 (7). Плями з чіткими обрисами, бурі, іноді з концентричними зонами; наліт темно-коричневий з верхнього боку **Чорна плямистість** (*Alternaria brassicae* Sacc.)

9 (6). Плями з плодовими тілами або без них.

10 (11). Плями округлі або овальні, світло-коричневі (в центрі), з бурою облямівкою, усіяні плодовими тілами – пікнідами **Фомоз** (*Phoma lingam* Desm.) (рис. 26).

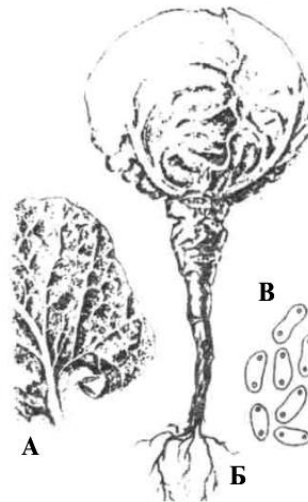


Рис. 26. Фомоз (суха гниль) капусти:

А – уражений листок з пікнідами збудника; Б – насінник капусти з ураженою нижньою частиною стебла; В – пікноспори збудника

11 (10). Чорніють жилки; на листках утворюється чорна сітка, листкова пластинка стає хлоротичною **Судинний бактеріоз** (*Xanthomonas campestris* (Pammel) Dowson.).

12 (5). Уражені інші органи.

13 (20). Уражені качани або стебла.

14 (17). На стеблах і качанах гниль.

15 (16). Стебла вкриті темними плямами з білим нальотом **Несправжньоборошниста роса** (див. п. 7).

16 (15). На стеблах виявляються довгасті світло-сірі плями з темною облямівкою, вкритою численними пікнідами **Фомоз** (див. п. 10).

17 (14). Уражується тільки судинна система.

18 (19). На поперечному зрізі головки і стебла є темне кільце судинної системи **Судинний бактеріоз** (див. п. 11) (рис. 27).

19 (18). Судинне кільце головки темне, є ооспори **Несправжньоборошниста роса** (див. п. 7).

20 (13). Уражені стручки; на них плями з нальотом або з плодовими тілами.

21 (24). На стручках плями з нальотом.

22 (23). Плями темні з сірим нальотом **Несправжньоборошниста роса** (див. п. 7).

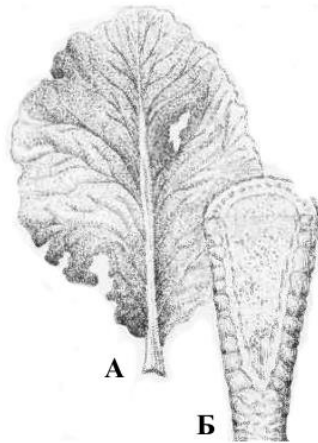


Рис. 27. Судинний бактеріоз капусти:
 А – почорніння судин у периферійній зоні листка;
 Б – потемніння судин на зрізі стебла

23 (22). На стручках переважно чорний наліт **Чорна плямистість** (див. п. 8).

24 (21). Плями з плодовими тілами – пікнідами, сіруваті, облямовані **Фомоз** (див. п. 10).

КИЛА. Збудник – *Plasmodiophora brassicae* Wor., належить до відділу **Мухомycota**, класу **Plasmodiophoromycetes** порядку **Plasmodiophorales**. Уражуються корені. На них і на кореневих волосках утворюються нарости різної форми і величини. Уражені рослини відстають у рості, у спекотну погоду в'януть; урожай зменшується; уражені клітини збільшуються у розмірі (гіпертрофуються). У них утворюється багатоядерний плазмодій гриба, а потім – цисти. Крім капусти, паразит розвивається на багатьох рослинах із родини Капустяні: кольрабі, турнепсі, редисці, ріпі, брукві і гірчиці.

Препарат № 1 – Цисти *Plasmodiophora brassicae* Wor. Мікроскопічні зрізи виготовляють паралельно і перпендикулярно поверхні пухлини. При малому збільшенні видно тканину, в якій уражені клітини мають темне забарвлення і значно більші, в порівнянні зі здоровими, розміри. При великому збільшенні слід розглянути уражені клітини, заповнені цистами гриба. Окремі цисти дрібні, з тонкою оболонкою, безбарвні; в масі вони набувають жовтувато-зеленуватого кольору.

ЧОРНА. ПЛЯМИСТІСТЬ АБО АЛЬТЕРНАРІОЗ. Збудник – *Alternaria brassicae* Sacc. із класу **Deuteromycetes** порядку **Hyphomycetes**, сумчаста стадія – *Pleospora herbarum* Rob. Уражуються молоді й дорослі рослини, але найчастіше – насінники в період їх дозрівання та збору. На сім'ядольних листках і гіпокотилі утворюються чорні некротичні смуги й плями, внаслідок чого рослини гинуть. У дорослих рослин капусти головчастої на верхніх листках головок з'являються темні зональні плями до

1 см в діаметрі з нещільним сажоподібним нальотом, а на головках цвітної капусти – бура гниль (рис. 28).

У насінників особливо сильно уражуються стебла та стручки. На стручках у фазах молочної і молочно-воскової стиглості з'являються чорні блискучі плями, які у вологу погоду вкриваються темним оксамитовим нальотом. Насіння зморщується і погано визріває.

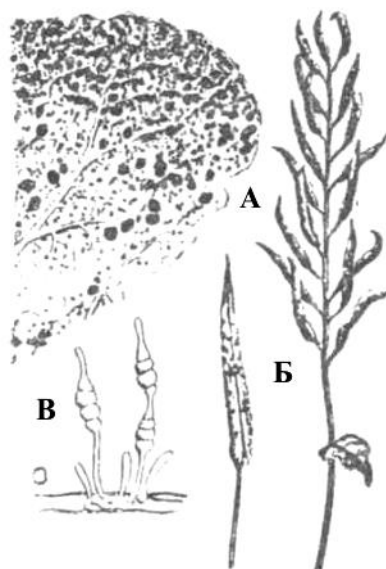


Рис. 28. Альтернاریоз (чорна плямистість) хрестоцвітих:

А – уражений листок з нальотом конідіального спорношення; Б – уражені стручки та стебла; В – конідіальне спорношення збудника

Препарат № 2 – Конідіальне спорношення *Alternaria brassicae* Sacc. З поверхні ураженої тканини стручків капусти знімають темний наліт і за допомогою препарувальної голки переносять у краплю води на предметне скло. При мікроскопуванні добре видно короткі бурі конідієносці та видовжені оберненобулавовидні оливково-бурі конідії з поздовжніми і поперечними перегородками розміщені у вигляді ланцюжків.

НЕСПРАВЖНЬОБОРОШНИСТА РОСА АБО ПЕРОНОСПОРОЗ.

Збудник – *Peronospora brassicae* Gaum. із класу **Oomycetes** порядку **Peronosporales**. Уражуються усі частини рослин 1-го та 2-го років життя. На сім'ядолях і листках з верхнього боку утворюються розпливчасті жовтуваті плями. З нижнього боку на плямах виявляється наліт, який добре помітний лише на свіжих листках, на гербарному матеріалі він дуже ущільнюється. На насінниках пероноспорозом уражуються стебла, стручки та насіння. Стеблова форма виявляється у вигляді видовжених, іноді дуже крупних, чорних плям. На поперечному зрізі можна виявити потемніння судинних пучків, у яких є ооспори (зимуючі спори) паразита. На стручках – теж чорні плями різної форми. Міцелій гриба проникає і в насіння, яке стає щуплим, тьмяним і вкривається темними плямами.

Препарат № 3 – Конідіальне спороношення *Peronospora brassicae* Gaum. Мікроскопічний препарат найкраще приготувати із свіжозібраних листків. При малому збільшенні видно багато конідієносців і конідій. Конідієносці дихотомічні, багатократно розгалужені. Кінцеві розгалуження загострені і гачкоподібно зігнуті. Вони несуть по одній конідії. Конідії крупні, овальні або круглі, безбарвні.

ФОМОЗ, АБО СУХА ГНИЛЬ – Збудник *Phoma lingam* Desm. класу **Deuteromycetes** порядку **Sphaeropsidales**. Уражується розсада, дорослі рослини 1-го року, маточки й насінники всіх капустяних культур. У розсади уражуються сім'ядолі, стебла й корінці. На сім'ядолях – бліді розпливчасті плями з чорними цятками пікнід. Ураження стебла нагадує чорну ніжку, але на відміну від неї уражені тканини мають сіре забарвлення з пікнідами на поверхні. Уражені дорослі рослини 1-го року відстають у рості, мають хлоротичне забарвлення, нижні листки синюватого або пурпурового відтінку. На прикореневій частині стебел, на коренях з'являються сіруваті, заглиблені в тканину плями з численними опуклими пікнідами. На уражених тканинах стебла і коренів виникає суха гниль, вони руйнуються, рослини швидко в'януть і гинуть. На листках, стеблах і стручках насінників хвороба виявляється у вигляді світло-бурих плям з темною облямівкою і численними пікнідами. Із уражених стручків грибниця проникає у насіння, де може зберігатися декілька років.

Препарат № 4 – пікнідіальне спороношення *Phoma lingam* Desm. З будь-якого органа рослини беруть маленький шматочок тканини із пікнідами і переносять на предметне скло у краплю води. На предметному склі пікніди розривають для виділення пікноспор. Пікноспори розглядають при великому збільшенні. Вони одноклітинні, овальні із закругленими кінцями, злегка зігнуті, на кожному із полюсів видно краплю олії.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ:

1. Назвіть хвороби розсади капусти, вкажіть збудників та їх таксономію.
2. Перерахуйте симптоми кили капусти та морфологічні особливості збудника.
3. Яка тривалість життєздатності цист збудника кили капусти у ґрунті?
4. Перерахуйте симптоми судинного бактеріозу капусти.
5. Чим характеризуються пероноспороз капусти і його збудник?
6. Які фактори сприяють появі пероноспорозу капусти?
7. Назвіть збудника чорної плямистості стручків та вкажіть його систематичне положення.
8. Перерахуйте симптоми альтернаріозу.
9. Назвіть основні симптоми фомозу на молодих вегетуючих рослинах, насінниках та при зберіганні капусти.
10. Як проявляється слизистий бактеріоз на рослинах капусти?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

Тема: Хвороби буряка.

Об'єкти: Гербарні зразки: листки, стебла, клубочки, уражені церкоспорозом, іржею, несправжньо-борошнистою россою, зональною плямистістю, мозаїкою листків, повитиця на рослинах. Консервованій матеріал: розсада, уражена коренеїдом і коренеплоди уражені ризоктоніозом, хвостовою та кагатною гниллю, раком та туберкульозом.

Обладнання: Див. лабораторне заняття № 1.

Мета: Ознайомитися з найпоширенішими хворобами буряка. Навчитися визначати їх за допомогою таблиці-визначника. Вивчити основні ознаки зовнішнього прояву хвороб та морфологію їх збудників.

Порядок виконання роботи:

Див. лабораторне заняття № 2.

ТАБЛИЦЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ХВОРОБ БУРЯКА

1 (2). Уражені сходи, на кореневій шийці темні плями, стебло потоншується і викривляється. На поверхні або в ураженій тканині видно тонку безбарвну одноклітинну грибницю або темні цятки – пікніди

Коренеїд (*Phythium debaryanum* Hesse, *Phoma betae* Frank, *Rhizoctonia aderholdii* Kolosch.)

2 (1) Уражені дорослі рослини.

3 (16) Уражені надземні частини рослин.

4 (15). Уражене листя.

5 (8) На листках мозаїчна плямистість або борошністий наліт.

6 (7). На листках світло-зелені розпливчасті плями, які чергуються з темно-зеленими ділянками тканини, або плями лопатевидні, зірчасті, крапчасті **Мозаїка** (*Beta virus 2* (Lind.) Smith., син. *Beet mosaic virus*).

7 (8). На листках білий борошністий наліт з дрібними чорними цятками – клейстотеціями **Борошниста роса** (*Erysiphe communis* Grev. f. *betae* Pot.).

8 (5). На листках різні плями з нальотом або плодовими тілами.

9 (10). Плями розпливчасті, світло-зелені або жовті, зі свинцево-сірим нальотом з нижнього боку листка. Пластинка листка потовщується, стає зморшкуватою, кучерявою, іноді весь листок чорніє **Несправжньоборошниста роса** (*Peronospora schachtii* Fuck.) (рис. 29).

10 (9). На листках різко відмежовані плями.

11.(14). Плями дрібні.

12 (13). Плями круглі або довгасті, світло-сірі з червоно-бурою або темно-сірою облямівкою. На плямах з нижнього боку листка сірий наліт, уражена тканина випадає **Церкоспороз** (*Cercospora beticola* Sacc.).

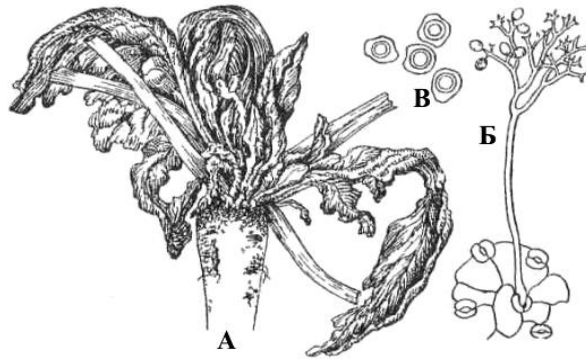


Рис. 29. Пероноспороз буряка:

А – уражені листки; Б – конідієносець зі спорами; В – ооспори

13 (12). Плями жовті, з нижнього боку на них утворюються подушечки, спочатку оранжево-жовті, пізніше світло-бурі або темно-бурі
Іржа I, II, III стадії (*Uromyces betae* Lev.).

14 (11). Плями крупні, округлі, світло-бурі, зональні, з темними пікнідами на поверхні. Тканина плям тільки розтріскується, випадає рідко. Уражуються також стебло і клубочки насіння
Зональна плямистість (*Phoma betae* Frank) (рис. 30).

15 (4). Уражена вся рослина. Вона обвита тонким, без листків, стеблом квіткового паразита. На стеблі в місцях дотику з рослиною-живителем розвиваються гаусторії
Повитиця польова (*Cuscuta arvensis* Weug).

16 (3). Уражені коренеплоди.

17 (18). Гниль коренеплодів (у полі) супроводжується в'яненням і відмиранням нижніх листків. Гниль починається із кінчика коренеплоду. Уражена тканина стає мокрою, набуває свинцево-сірого відтінку
Хвостова гниль (*Bacillus betae* Busse., *Erwinia bussei* Magrou та ін.).

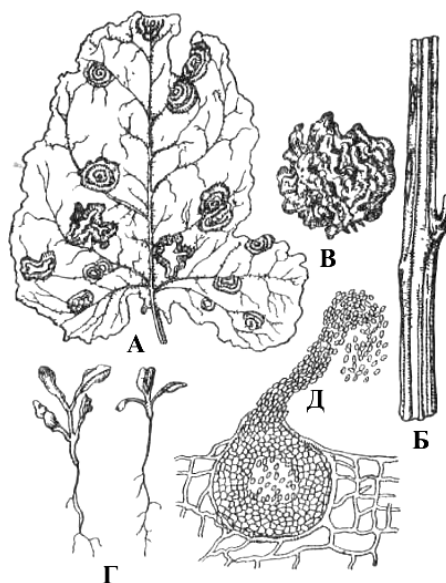


Рис. 30. Фомоз буряка:

А – зональна плямистість на листку; Б – уражений пагін; В – уражене насіння (клубочок); Г – уражені проростки; Д – пікніда з пікноспорами

18 (17). Гниль коренеплодів у період зимового зберігання. Тканина розм'якшується, темніє і вкривається цвілеподібним нальотом різного кольору або темними цятками – пікнідами **Кагатна гниль** (*Botrytis cinerea* Pers., *Verticillium lateritium* Kleb., *Fusarium culmorum* Sacc., *Rhizopus nigricans* Her., *Phoma betae* Frank., *Penicilium glaucum* Link., *Aspergillus niger* van Tiegh.).

19 (22). Інші ознаки ураження.

20 (21). Поверхня кореня загниває і стає світло-сірою, укривається червоно-фіолетовою повстистою грибноцею і дрібними склероціями **Червона гниль, ризоктоніоз** (*Rhizoctonia violaceae* Tul.).

21 (20). Ураження охоплює внутрішні частини коренеплоду, в тому числі судинну систему; утворюються сухі гнилі і порожнини, вистелені білою або рожевою грибноцею збудника. Коренеплоди загнивають збоку або в зоні шийки та головки **Фузаріозна гниль** (*Fusarium culmorum* Sacc.).

22 (19). На коренеплодах нарости.

(24). На коренеплодах утворюються нарости з гладкою сухою поверхнею; з'єднуються з коренем невеликим перешийком **Рак кореня** (*Pseudomonas tumefaciens* Sn. et Toms.).

24 (23). Нарости в зоні головки і шийки коренеплода без перешийка. Поверхня наростів горбкувата, з виразками (кавернами) заповненими бактеріями **Туберкульоз** (*Xantomonas beticola* (Smith, Brown) Savul.).

КОРЕНЕЇД. Збудники – *Pythium debaryanum* Hesse, *Phoma betae* Frank, *Rhizoctonia solani* Kuehn. Дуже поширена хвороба сходів буряка. У хворих рослин стебло викривлене, вся нижня частина стебла (коренева шийка) бура або чорна, тонка або з перетяжкою. Хвороба охоплює корені і поширюється уверх, іноді до сім'ядольних листків; черешки їх чорніють, а листкові пластинки опускаються донизу. На ураженій тканині можна спостерігати сірий наліт або пікніди. Помітні порушення корової паренхіми.

Препарат № 1 – Збудники коренеїда *Pythium debaryanum* Hesse, *Phoma betae* Frank, *Rhizoctonia solani* Kuen. Для препарату використовують поперечний зріз або шматочок ураженої тканини кореневої шийки. При малому збільшенні мікроскопа видно здорові та відмерлі клітини корової паренхіми, в яких можна побачити грибноцею або спороношення гриба. Визначення збудника коренеїда проводять по таблиці 2.

ЦЕРКОСПОРОЗ. Збудник – *Cercospora beticola* Sacc. із класу **Deuteromycetes** порядку *Hymenomycetales*. На листках (рідше на черешках) буряка утворюються численні дрібні круглі плями (діаметром 2–3 мм), світлі, з червонуватою або бурюю облямівкою. На старих листках розміри плям можуть бути більші, але облямівка у цьому випадку яскраво не виражена. У вологу погоду на плямах, переважно з нижнього боку листка, з'являється сіруватий, слабо помітний наліт конідіального спороношення (рис. 31, табл. 3).

МОРФОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ ЗБУДНИКІВ КОРЕНЕЇДУ БУРЯКА
(за Т.І. Доброзраковою, 1958)

Характеристика грибниці	Спороношення паразита	Назва паразита
Тонка, одноклітинна, безбарвна.	Круглі або овальні зооспорангії, одиничні, рідше у вигляді ланцюжків	<i>Phytium debaryanum</i> (клас Oomycetes , порядок Peronosporales)
Дуже тонка, одноклітинна, безбарвна	Довгі тонкі (не товстіші від гіф) зооспорангії	<i>Aphanomyces cochlioides</i> (клас Oomycetes , порядок Saprolegniales)
Багатоклітинна, безбарвна	Пікніди з дрібними одноклітинними безбарвними овальними спорами	<i>Phoma betae</i> (клас Deuteromycetes , порядок Sphaeropsidales)
Багатоклітинна, бура, товста	Немає	<i>Rhizoctonia aderholdii</i> (клас Deuteromycetes , порядок Micelia sterilia)

Препарат № 2 – Збудник церкоспорозу *Cercospora beticola* Sacc.

Препарат для мікроскопування готують, намагаючись разом із нальотом захопити і частину ураженої тканини. Під мікроскопом видно грибницю, яка росте у міжклітинниках, а також світло-коричневі колінчато зігнуті конідіеносці, одиничні або у вигляді пучків. На їх кінцях знаходяться оберненобулавовидні або майже голчасті конідії з багатьма поперечними перегородками.

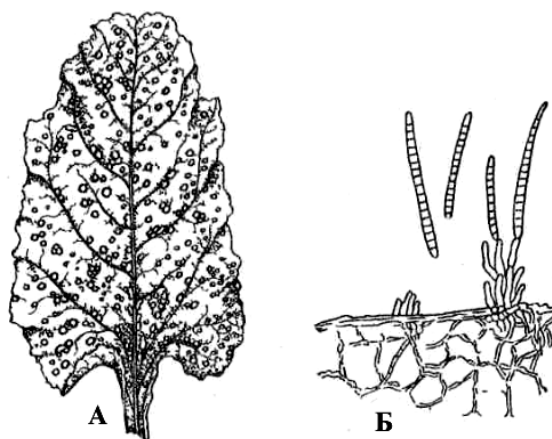


Рис. 31. Церкоспороз буряка:

А – уражений листок, Б – конідіальне спороношення гриба

МОРФОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ ЗБУДНИКІВ КАГАТНОЇ ГНИЛІ
(за Т.І. Доброзраковою, 1958)

Зовнішні ознаки спороношення гриба	Мікроскопічні ознаки спороношення	Назви збудників гнилі
Сірий наліт	Видовжені, деревовидно-розгалужені конідієносці світло-оливкового кольору. Конідії овальні або круглі, одноклітинні, розміщені на конідієносцях скупчено у вигляді несправжньої головки.	<i>Botrytis cinerea</i> Pers. (клас Deuteromycetes , порядок Hyphomycetales).
Червоно-коричневий наліт	Конідієносці мутовчасто розгалужені, спори овальні або циліндричні, зібрані у несправжні головки.	<i>Verticillium lateritium</i> Kleb. (клас Deuteromycetes , порядок Hyphomycetales).
Рожевий наліт і подушечки	Конідієносці короткі, безбарвні, конідії серповидні, безбарвні з декількома поперечними перегородками (макроконідії); зустрічаються й одноклітинні овальні дрібні конідії (мікроконідії).	<i>Fusarium culmorum</i> Sacc. та інші види (клас Deuteromycetes , порядок Hyphomycetales).
Сірий наліт з чорними головками (головчаста цвіль)	Довгі одноклітинні спорангієносці. Є столони і ризоїди. У спорангіях спори безбарвні або жовтуваті циліндричні, овальні або круглі, одноклітинні.	<i>Rhizopus nigricans</i> Ehr. (клас Zygomycetes , порядок Mycorales).
Дрібні чорні цятки – плодові тіла (пікніди)	Пікніди одиничні, темно-коричневі, конідії дрібні, безбарвні, овальні, одноклітинні.	<i>Phoma betae</i> Frank. (клас Deuteromycetes , порядок Sphaeropsidales).
Наліт пухкий, зелено-сизий або оливково-зелений	Конідієносці з китицеподібними розгалуженими верхівковими стеригмами, конідії круглі, безбарвні розміром 3–5×2–7 мкм.	<i>Penicillium glaucum</i> Link. (клас Ascomycetes , порядок Plectascales).
Наліт пухкий, темно-забарвлений	Конідієносці нерозгалужені, мають кулясту верхівку зі стеригмами, конідії кулястої або еліпсоїдної форми, гладкі або щетинисті, пізніше горбкуваті, світло забарвлені, 3–15 мкм у діаметрі	<i>Aspergillus niger</i> Tiegh. (клас Ascomycetes , порядок Plectascales).

КАГАТНА ГНИЛЬ КОРЕНЕПЛОДІВ. Збудники – *Botrytis cinerea* Pers., *Verticillium lateritium* Kleb., *Fusarium culmorum* Sacc., *Phoma betae* Frank., *Penicillium glaucum* Link., *Aspergillus niger* Tiegh. Хвороба виявляється за несприятливих умов зберігання і спричиняється цілим комплексом мікроорганізмів, їх наявність можна встановити за зовнішніми ознаками. На поверхні уражених коренеплодів утворюються нальоти і подушечки різного кольору – сірого, білого, рожевого, червоного тощо. Поверхня ураженої тканини стає бурюю або чорніє; вона розм'ягшується, іноді ослизнюється. Насамперед уражується кінчик кореня. Головка коренеплодів загниває рідше. Побуріння або почорніння поширюється до центру у вигляді сектора. Іноді розвиваються смуги, заповнені грибноцею різного кольору. Збудників гнилей визначають шляхом мікроскопічного аналізу.

Препарат № 3 – Збудники кагатної гнилі *Botrytis cinerea* Pers., *Verticillium lateritium* Kleb., *Fusarium culmorum* Sacc., *Phoma betae* Frank., *Penicillium glaucum* Link., *Aspergillus niger* Tiegh. Під мікроскопом розглядають спороношення грибів, яке утворюється на поверхні коренеплодів у вигляді нальоту або плодових тіл (див. попередню табл.).

ПЕРОНОСПОРОЗ – збудник *Peronospora schachtii* Fuck. класу **Oomycetes** порядку *Peronosporales*. Уражуються усі види буряків 1-го й 2-го років вирощування. у рослин 1-го року найбільше уражуються центральні листки розетки, 2-го року – на початку вегетації молоді листки центральної або периферійних бруньок. Пізніше – верхівки квіткових пагонів, квітки, насіннєві клубочки. Краї листків скручуються донизу, світліють, стають крихкими. На нижньому боці листків формується конідіальне спороношення збудника сіро-фіолетового кольору. Протягом вегетації гриб поширюється конідіями, всередині тканин формуються статеві спори – ооспори.

Препарат № 4 – Збудник пероноспорозу *Peronospora schachtii* Fuck. Для виготовлення препарату за допомогою препарувальної голки з нижнього боку ураженого листка знімають частину нальоту і поміщають на предметне скло в краплю води. Розглядають спороношення гриба – дихотомічно розгалужені конідіеносці, які поодиночі або по 2–3 виходять із продихів. Конідії яйцеподібні, сірувато-фіолетові, одноклітинні, знаходяться на кінцях розгалужень.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ:

1. Які ознаки розвитку коренеїду на сходах буряка?
2. Перерахуйте гриби, які є збудниками коренеїду буряка.
3. Назвіть патогена, який є збудником церкоспорозу буряка та вкажіть його систематичне положення.
4. Як виявляється церкоспороз на буряку?
5. Опишіть симптоми борошнистої роси на рослинах буряка.
6. Як зберігається збудник пероноспорозу буряка?
7. Опишіть ознаки фомозу буряка.

8. Які стадії іржі розвиваються на буряку та як вони виявляються?
9. Дайте характеристику бактеріальних хвороб буряка.
10. Як проявляється кагатна гниль і в чому полягає її шкодочинність?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

Тема: Хвороби картоплі.

Об'єкти: Гербарні зразки: листки, уражені фітофторозом, макроспоріозом, церкоспорозом, зморшкуватою, смугастою і крапчастою мозаїкою, скручуванням листків, стовбурним в'яненням; рослини з ознаками чорної ніжки. Бульби свіжі або консервовані, уражені фітофторозом і раком, фомозом, різними видами парші, чорної ніжки, сухою, виїмчастою, кільцевою і мокрою гниллю, стебла рослин з ознаками в'янення (потемніння судинного кільця).

Обладнання: Див. лабораторне заняття № 1.

Мета: Ознайомитися з найпоширенішими та небезпечними хворобами картоплі. Навчитися визначати їх за допомогою таблиці-визначника. Вивчити основні симптоми хвороб та морфологію їх збудників.

Порядок виконання роботи:

Див. лабораторне заняття № 2.

ТАБЛИЦЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ХВОРОБ КАРТОПЛІ

- 1 (22). Уражені надземні частини рослини.
- 2 (7). Вся рослина пригнічена, або в'яне.
- 3 (4). Рослина пригнічена, нижня частина стебла почорніла
Чорна ніжка (*Erwinia carotovora* pv. *carotovora* Bergey et al.).
- 4 (3). Рослина в'яне.
- 5 (6). Вся рослина в'яне, на поперечному зрізі стебла видно темне кільце із уражених судин **В'янення** (*Verticillium albo-athrum* Rhein. et Ber., *Fusarium oxysporum* Schl.).
- 6 (5). По краях листків хлороз, вони менших розмірів, верхівкові листки набувають антоціанового забарвлення, рослини в'януть
Стовбурне в'янення (мікоплазмова хвороба).
- 7 (2). Уражені окремі органи рослини.
- 8 (7). Уражені листки.
- 9 (16). На листках плями або темні смуги.
- 10 (11). На листках темно-коричневі або чорні смуги, або кільця чи напівкільця; спостерігається почорніння жилок з нижнього боку листка
Смугаста мозаїка (вірусне захворювання) (*Potato virus Y*).
- 11 (10). На листках світло-зелені або бурі плями; смуги відсутні.
- 12 (13). Плями світло-зелені, без чітких меж, хаотично розміщені на листовій пластинці **Крапчаста мозаїка** (вірусне захворювання) (*Potato virus X*).
- 13 (12). Плями бурі.

14 (15). Плями бурі, розпливчасті, крупні; на нижньому боці листка на межі між здоровою і ураженою тканиною – білий, слабо виражений наліт **Фітофтороз** (*Phytophthora infestans* DB.). Цикл розвитку збудника фітофторозу зображено на рис. 32.

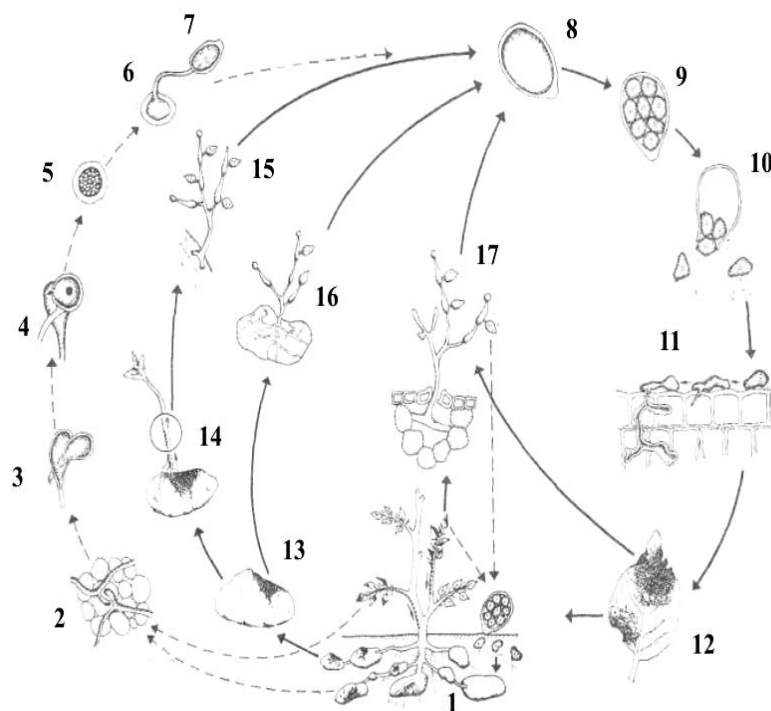


Рис. 32. Цикл розвитку збудника фітофторозу (*Phytophthora infestans*) за Agrios:

1 – уражена фітофторозом картопля; 2 – статеве розмноження гриба у тканинах рослини; 3 – статевий процес – оогамія; 4 – продовження статевого процесу; 5 – ооспори; 6 – проростання ооспори; 7 – формування зооспорангій; 8 – зооспорангій; 9 – формування зооспор; 10 – вихід зооспор із зооспорангій; 11 – зараження зооспорами листка; 12 – уражений листок; 13 – проникнення зооспор у бульби картоплі; 14 – уражена бульба; 15 – міцелій із бульби уражає сходи; 16 – спороношення збудника на сходах картоплі

15 (14). Плями темно-коричневі, круглі або овальні, з бурим або темним, слабо помітним нальотом; на плямах видно концентричні кола **Бура плямистість або макроспоріоз** (*Macrosporium solani* El. et Mart.).

16 (9). Листки потовщуються, стають широкими, крихкими, краї їх скручуються вздовж центральної жилки вгору і всередину, дольки листка іноді трубчастої форми **Скручування листків** (*Solanum virus* L., син. *Potato leaf roll virus*).

17 (8). Уражені стебла.

18 (19). На стеблах бурі мокрі плями зі слабо вираженим білим нальотом **Фітофтороз** (див. п.14).

19 (18). Ураження інше.

20 (21) Нижня частина стебла вкрита плівкою бруднувато-сірого або сірого кольору (біла ніжка) **Чорна парша** (ризоктоніоз) (конідіальна стадія – *Hypochnus solani* Pvill. et Dol.), стерильна стадія (*Rhizoctonia solani* Kuehn.) (рис. 33).



Рис. 33. Ризоктоніоз (чорна парша) картоплі
(уражені бульби)

21 (20). На листках видовжені, розпливчасті, світлі плями, усіяні численними пікнідами **Фомоз або гудзикова гниль** (*Phoma solanicola* Prill et. Del.)

22 (21). Уражені бульби.

23 (24). На бульбах сухі, бурі, вдавнені плями. При розрізі бульби видно буру тканину, яка поширюється до центру у вигляді язиків **Фітофтороз** (див. п. 14).

24 (23). На бульбах виразки або нарости; плями відсутні.

25 (36). На бульбах виразки, тріщини, горбочки або нарости.

26 (29). На бульбах тріщини або виразки.

27 (37). На бульбах тріщини із зкорковілими краями або виразки, у яких відсутня спорова маса **Звичайна парша** (*Streptomyces scabies* Waks. et Henr.) (рис. 34).

28 (27). На бульбах виразки, в яких знаходиться темна порошиста спорова маса **Летюча парша** (*Spongospora subterranea* John.).

29 (26). На бульбах нарости, горбочки або плями.



Рис. 34. Звичайна парша
(уражена бульба)

30 (31) На бульбах, біля вічок нарости, іноді великих розмірів **Рак** (*Synchytrium endobioticum* Pers.) (рис. 35, 36).

31 (30). На бульбах горбочки.

31 (33). На бульбах чорні горбочки, які легко зішкрібаються; вони плоскі, різної величини і форми **Ризоктоніоз, чорна парша** (див. п. 20).

33 (32). Горбочки світлого кольору, не зішкрібаються, розміщені поодиноці або групами.

34 (35). На горбочках шкірочка на розривається **Горбкувата парша або ооспороз** (*Oospora pustulans* Owen. et Wak.).

35 (34). Шкірочка на горбочках розривається зіркоподібно, всередині виразки, що утворилася, знаходяться спори в стані спокою **Летюча парша** (див. п. 28).

36 (25). Плямистість або гниль бульб.

37 (38). На бульбах злегка вдавнені, сріблясті плями зі слабим темним нальотом **Срібляста парша** (*Spondilocladium atrovirens* Nars.)

39 (42). Гниль на поверхні бульб.

40 (41). Гниль суха. Уражена тканина стає зморшкуватою і вкривається подушечками світлого кольору **Суха гниль або фузаріоз** (*Fusarium* sp.).



Рис. 35. Рак картоплі
(уражені бульби)

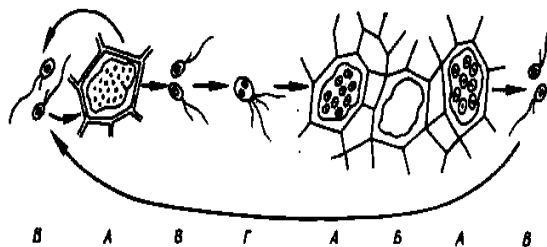


Рис. 36. Життєвий цикл раку картоплі:

А – амебоїд; Б – плазмодій; В – гаплоїдні зооспори; Г – диплоїдна зооспора

41 (40). Гниль мокра. Вся бульба перетворюється у слизисту масу світлого або чорного кольору **Мокра бактеріальна**

ГНИЛЬ (різні види бактерій, найчастіше *Erwinia aroidae* Holl., *E. carotovora* Holl., *Pseudomonas xanthochlora* Stapp.).

42 (39). Гниль всередині бульби.

43 (44). На розрізі бульби помітне буре кільце судинної тканини

Кільцева гниль (*Corynebacterium sepedonicum* Scapt. et. Burkh.) (рис. 37).

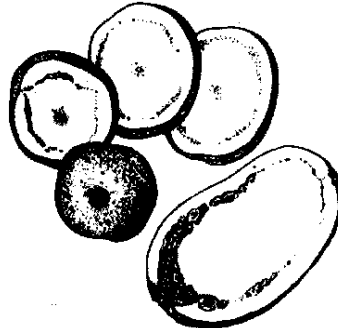


Рис. 37. Кільцева гниль бульб картоплі

44 (43). На розрізі бульби від столонного кінця загниває серцевина

Чорна ніжка (див п. 3).

ФІТОФТОРОЗ. Збудник – *Phytophthora infestans* DB. із класу **Oomycetes**, порядку *Peronosporales*. Хвороба виявляється на всіх частинах рослини; найбільш характерні ознаки – на листках і бульбах (рис. 38). На листках, переважно по краях дольок, з верхнього і нижнього боків видно крупні розпливчасті плями. З нижнього боку листка плями оточені білим, слабо вираженим нальотом. Білий павутинистий наліт складається із зооспорангієносців та зооспорангіїв збудника хвороби (рис. 38).

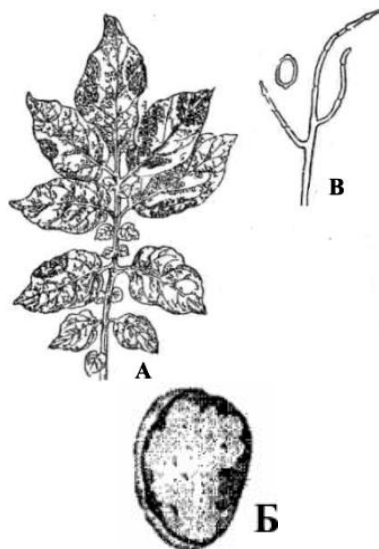


Рис. 38. Фітофтороз картоплі:

А – уражений листок, Б – уражена бульба у розрізі, В – спороношення гриба

На уражених бульбах помітні бурі вдавнені плями невизначених обрисів і різних розмірів. Уражена тканина не розм'якшується. Для визначення характеру гнилі бульбу розрізають. Якщо бульбу оглядають відразу після збору урожаю, то, як правило, хвороба проявляється лише в периферійних шарах. При аналізі в зимовий період зберігання спостерігається ураження не тільки зовнішніх шарів, але і серцевини. Уражена тканина у вигляді язиків поширюється до центру. У звичайних умовах спороношення гриба на бульбі відсутнє. Воно може формуватися на розрізаній ураженій бульбі при 20–20 °С через 18–24 год. у вигляді білого нальоту.

Препарат № 1 – Нестатеве спороношення *Phytophthora infestans* ДВ. виявляється у вигляді білого нальоту на листках з нижнього боку. Препарат розглядають спочатку при малому збільшенні для того, щоб виявити окремі спороносні органи. При великому збільшенні видно довгі, моноподіально розгалужені зооспорангієносці гриба. На кінцях розгалужень помітні 1– 3 здуття. Це зачатки зооспорангіїв. Зрілі зооспорангії зберігаються на спороносних органах рідко, але ті, які відділилися, добре помітні на препараті у значній кількості. Зооспорангії одноклітинні, безбарвні, лимоноподібної або яйцеподібної форми, розміром 15–30×15–20 мкм. На верхівці зооспорангія видно сосковидний горбочок. Проростають тільки при наявності краплинної вологи.

Зооспорангії можуть проростати безпосередньо у росток, без утворення зооспор, тому їх іноді називають конідіями, а зооспорангієносці – конідієносцями.

ФОМОЗ КАРТОПЛІ. Збудник – гриб *Phoma solanicola* Prill. et Del. із класу **Deuteromycetes** порядку **Sphaeropsidales**. На бульбах невеликі, круглі, тверді, вдавнені плями. Поступово вони досягають 2,5–5,0 см в діаметрі і вкриваються виразками. На поверхні виразок зберігаються покривні тканини бульби, вкриті пікнідами. Іноді шкірочка розривається. Виразки можуть глибоко проникати в тканину бульби. Остання темніє, з'являються порожнини. У них розвиваються міцелій та пікніди гриба.

На стеблах утворюються видовжені, розпливчасті плями з численними пікнідами світло - або темнокоричневого кольору.

Препарат № 2 – статеве (пікнідіальне) спороношення *Phoma solanicola* Prill et Del.

Із ураженої бульби вирізають шматочки тканини з пікнідами і готують із нього зріз. При великому збільшенні видно пікніди у розрізі. Вони округлі або трохи приплюснуті. Верхня частина витягнута, з отвором наверху. При великому збільшенні вивчають будову пікніди. У основі порожнини розміщений шар конідієносців з конідіями. Конідієносці короткі, конідії яйцевидні або округлі, безбарвні, в масі – жовтувато-зеленуваті.

РАК КАРТОПЛІ. Збудник – гриб *Synchytrium endobioticum* Pers. класу **Chytridiomycetes** порядку **Myxochytridiales**.

Облігатний внутрітрішньоклітинний паразит. Карантинний об'єкт, обмежено поширений на території України. Уражує переважно бульби,

рідше – столони і підземну частину стебла, іноді – листки, стебла, квітки. Перші ознаки хвороби виявляються найчастіше у зоні вічок на молодих бульбах у вигляді невеликих наростів світлого забарвлення. Пізніше нарости збільшуються, стають темними, горбкуватими. З часом руйнуються і під впливом мікроорганізмів перетворюються на слизисту, з неприємним запахом масу. Збудник потрапляє у ґрунт у вигляді цист, які після перезимівлі проростають з утворенням одно джгутикових зооспор. Зооспори проникають у бульби через вічка, сочевички, механічну ушкодження і утворюють у клітинах амебоїд. Внаслідок багаторазового поділу ядра амебоїд розпадається на 4–9 зооспорангіїв, що знаходяться у одній оболонці (сорусі літніх зооспорангіїв). У них відбувається інтенсивний поділ ядер, внаслідок чого утворюється маса одноджгутикових зооспор, які потрапляють у ґрунт і заражують рослини. Зооспори попередньо попарно зливаються, утворюючи диплоїдну планозиготу, яка переливається у клітину рослини-живителя і перетворюється на цисту. Цисти можуть зберігатися у ґрунті 10–12 і більше років.

Препарат № 3 – зимуюча стадія (цисти) *Synchytrium endobioticum* Pers. класу Розглядають статеву (зимуючу) стадію збудника на постійному мікропрепараті при малому і великому збільшеннях мікроскопа. Відмічають потужну трьохшарову коричнево-буру оболонку цист.

ФУЗАРІОЗНА, АБО СУХА ГНИЛЬ БУЛЬБ. Збудники хвороби – гриби роду *Fusarium*. Найчастіше це *F. oxysporum* Schlecht. *f. solani* Bilai, *F. sambucinum* Fckl., *F. culmorum* Sacc. класу **Deuteromycetes** порядку **Hyphomycetales**. Хвороба виявляється через 2–3 місяці після закладання картоплі на зберігання, хоча деяка частина бульб заражається ще в полі. На бульбах з'являються спочатку невеликі сірувато-бурі, злегка вдалені плями. Тканина під плямами стає сухою, трухлявою, шкірка в місцях уражень зморщується. Згодом гниль охоплює усю бульбу, вона стає сухою, легкою і твердою. В уражених тканинах утворюються порожнини, заповнені пухкою білою, жовтуватою або червонуватою грибницею. На поверхні бульб утворюються такого ж кольору подушечки конідіального спороношення патогенів.

Патогени поширюються конідіями, уражаючи бульби через механічні пошкодження, ушкодження ґрунтовими шкідниками, у місцях уражень фомозом, фітофторозом, звичайною і летючою паршею тощо. У сховища і кагати вони потрапляють із ураженими ще в полі бульбами та залишками на них інфікованого ґрунту.

Препарат № 4 – конідіальне спороношення видів роду *Fusarium*. Для виготовлення препарату з ураженої бульби препарувальною голкою знімають частину нальоту з подушечок і поміщають на предметне скло в краплю води. Розглядають конідії гриба під мікроскопом. Відмічають два типи конідій: одноклітинні мікроконідії та багатоклітинні макроконідії. Макроконідії бувають серпоподібні, веретено-серпоподібні із різним ступенем зігнутості. Вони утворюються на простих або розгалужених конідієносцях.

ПИТАННЯ ДЛІА САМОКОНТРОЛІУ:

1. Назвіть збудника, який спричиняє фітофтороз картоплі та вкажіть його систематичне положення.
2. Як виявляється фітофтороз на бадиллі та на бульбах?
3. Які погодні умови є сприятливими для зараження рослин фітофторозом?
4. Назвіть збудника раку картоплі та вкажіть його систематичне положення.
5. Які органи найчастіше уражує збудник раку картоплі?
6. Проаналізуйте цикл розвитку *Synchytrium endobioticum*.
7. Назвіть найпоширеніші види парші картоплі та укажіть симптоми, якими вони проявляються.
8. Які типи прояву кільцевої гнилі на картоплі?
9. Як виявляється карантинна хвороба – бура гниль та які умови зовнішнього середовища сприятливі для її поширення?
10. Перерахуйте та коротко охарактеризуйте хвороби картоплі, спричинені вірусами та мікоплазмою.
11. Яка неінфекційна хвороба зустрічається на картоплі та які її причини?
12. Що таке глободероз картоплі та як він виявляється?
13. Яка відмінність між блідою і золотистою картопляними нематодами?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10

Тема: Хвороби плодoвих культур.

Об'єкти: Гербарні зразки: листки яблуні і груші, уражені паршою, чорним раком, іржею, білою плямистістю (груша); пагони, уражені чорним і звичайним раком; саджанці, уражені кореневим раком; листки і пагони персика, уражені клястероспоріозом; листки вишні і персика, уражені кучерявістю; листки сливи, уражені червоною плямистістю; кокомікоз листків і моніліальний опік пагонів вишні; листки і пагони персика, уражені борошністою росою; кора вишні із гомозним виділенням. Свіжий або консервований матеріал: плоди, уражені паршею, чорним раком і плодовими гнилями, клястероспоріозом, «кишеньки» сливи.

Обладнання: Див. лабораторне заняття № 1.

Мета: Ознайомитися із хворобами плодoвих культур. Навчитися визначати їх за допомогою таблиці-визначника. Вивчити основні ознаки прояву хвороб та морфологію їх збудників.

Порядок виконання роботи:

Див. лабораторне заняття № 2.

ТАБЛИЦЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ХВОРОБ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР

- 1 (30). Уражені зерняткові плодові культури: яблуна і груша.
2 (29). Уражені надземні частини.
3 (14). Уражені листки.
4 (7). На листках наліт.
5 (6). Наліт темний, оксамитовий, іноді розміщується вздовж жилок з нижнього боку листка (на груші) **Парша яблуні** (*Venturia inaequalis* Wint.), парша груші (*V. pirina* Aderh.), конідиальні стадії відповідно *Fusicladium dendriticum* Fusck. і *F. pirinum* Fuck.
6 (5) Наліт білий, борошністий, до осені на ньому з'являються чорні цятки – плодові тіла (клеїстотеції) **Борошніста роса яблуні** (*Podospaera leucotricha* Salm.) (рис. 39).
7 (4). На листках плями.
8 (9). Плями світло-зелені, на груші – з нижнього боку листкової пластинки **Парша, конідиальна стадія** (*Fusicladium dendritium* Fuck., *F. pirinum* Fuck.).
9 (8). Плями інакше забарвлені.



Рис. 39. Борошніста роса яблуні:

А – загальний вигляд ураженого пагона; Б – уражена квітка; В – конідиальне спороншення збудника; Г – загальний вигляд плодового тіла – клейстотеція;
Д – клейстотецій із сумками

- 10 (11). Плями червоні й рожеві; на верхньому боці листків на плямах дрібні чорні цятки, знизу волосковидні вирости (на яблуні) або конусовидні вирости (на груші) **Іржа яблуні, I стадія** (*Gymnosporangium tremelloides* Hartig.), іржа груші, I стадія (*G. sabinae* Wint.).
11 (10). Плями бурувато-сірі або темно-коричневі.
12 (13). Плями темно-коричневі, овальні або округлі; поодинокі або зливаються і розходяться у вигляді лопатей **Чорний рак** (*Sphaeropsis malorum* Peck.).
13 (12). Плями округлі, овальні, дрібні, білувато-сірі з бурою облямівкою, вкриті плодовими тілами – пікнідами **Біла плямистість груші** (*Septoria piricola* Deam.).
14 (3). Уражені інші частини рослини.

- 15 (22). Уражені плоди.
- 16 (21). Гниль плодів.
- 17 (18). На плодах бурі плями, які поширюються на весь плід. На поверхні утворюються сірувато-жовті подушечки, розміщені концентричними колами (іноді безладно) **Плодова гниль** (*Monilia fructigena* Pers.).
- 18 (17). Інші ознаки.
- 19 (20). На плодах темно-бурі плями; весь плід вкритий пікнідами (дрібні чорні цятки) і швидко чорніє, поверхня його матова **Чорна гниль** (*Sphaeropsis malorum* Peck.).
- 20 (19). Плоди при зберіганні чорніють, поверхня їх блискуча з синюватим відтінком, гладка **Плодова гниль** (*Monilia fructigena* Pers.).
- 21 (16). На плодах зкорковіла бура тканина, покрита темним оксамитовим нальотом або ним облямована. Уражена тканина розтріскується, плоди стають однобокими **Парша яблуні і груші** (див. п. 5).
- 22 (15). Уражені штамби і гілки.
- 23 (26). Уражені гілки першого року або квітконосні пагони.
- 24 (25). Гілки другого року потовщені і покриті поздовжніми і поперечними тріщинами **Парша яблуні і груші** (див. п. 5).
- 25 (24). Квітконосні пагони в'януть, листки і квіти буріють **Чорний рак** (*Sphaeropsis malorum* Peck.).
- 26 (23). Уражені товсті гілки і штамби.
- 27 (28). На корі з'являється зморшкуватість і концентрично розміщені зони, утворюються тріщини. Тканина вкрита дрібними чорними цятками – пікнідами **Чорний рак** (див. п. 25).
- 28 (27). На штамбах і пагонах рани з напливами **Звичайний рак або європейський** (*Nectria galligena* Bres.).
- 29 (2). Уражені корені; на кореневій системі нарости різної величини і форми **Кореневий рак** (*Agrobacterium tumefaciens* Conn.).
- 30 (1). Уражені кісточкові плодови культури: слива, вишня, черешня, абрикос, персик.
- 31 (42). Уражені листки.
- 32 (35). Листки деформовані.
- (34). Листки мають хлоротичне забарвлення, дрібніші за здорові. Краї їх загинаються донизу і всередину; іноді пластинка листка хвиляста, на нижньому боці – воскоподібний наліт білого або рожевого кольору. Уражується вишня **Кучерявість листків вишні** (*Taphrina minor* Tul.).
- 34 (33). Пластинка листка зморшкувата, потовщена. Тканина забарвлена у жовтуватий або червонуватий колір, з нижнього боку – воскоподібний наліт. Уражується персик **Кучерявість листків персика** (*Taphrina deformans* Tul.) (рис. 40).

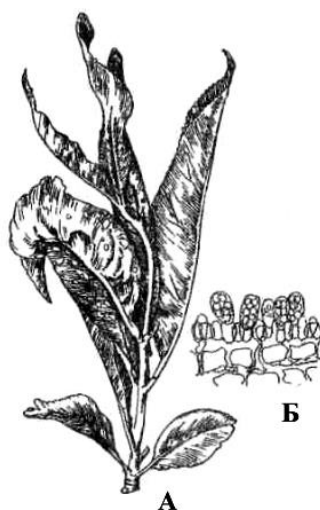


Рис. 40. Кучерявість листків персика:

А – уражені листки; Б – спороношення гриба (сумки з сумкоспорами)

- 35 (32). На листках плями або борошністий наліт.
- 36 (41). На листках плями.
- 37 (38). Плями на листках у вигляді подушечок, помітні із обох боків, червоні або цегляно-червоні, блискучі. Уражується слива **Червона плямистість, або опік** (*Polystigma rubra* Sacc.).
- 38 (37). Плями не подушечкоподібні.
- 39 (40). Плями дрібні, червонуваті, спочатку поодинокі, потім зливаються, з білим або рожевим нальотом з нижнього боку листка **Кокомікоз** (*Cylindrosporium padi* Karst.).
- 40 (39). Плями різко обмежені, світло-бурі, з червонувато-бурою облямівкою. Тканина плям швидко випадає **Дірчаста плямистість, клястероспоріоз кісточкових культур** (*Clasterosporium carpophyllum* Aderh.).
- 41 (36). На листках білий борошністий наліт. Уражується персик **Борошниста роса персика** (*Sphaerotheca pannosa* Lev. f. *persical* Woron.).
- 42 (31). Уражуються інші частини рослин.
- 43 (50). Уражені плоди.
- 44 (47). Гниль плодів.
- 45 (46). На загнивших плодах сірувато-жовті подушечки, що розміщуються концентричними колами **Звичайна плодова гниль** (*Monilia fructigena* Pers.).
- 46 (45). На загнивших плодах дуже дрібні сірі подушечки, розкидані безладно **Плодова гниль** (*Monilia cinerea* Bon.).
- 47 (43). Плямистість або деформація плодів.
- 48 (49). На плодах червонувато-бурі плями з тріщинами або виразки, що залишилися після випадання ураженої тканини. Уражуються абрикоси, персики **Клястероспоріоз** (див. п. 40).
- 49 (48). Уражені плоди стають мішкоподібними, позбавленими кісточок **Кишеньки сливи** (*Taphrina pruni* Tul.) (рис. 41).

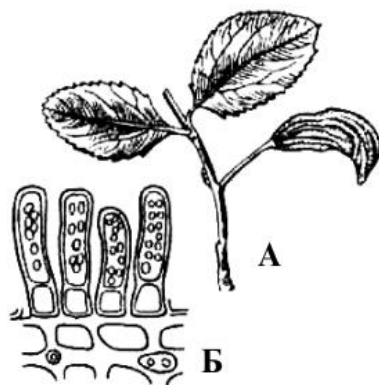


Рис. 41. «Кишеньки» плодів сливи:
А – уражений плід, Б – спороношення гриба

- 50 (55). Уражені пагони.
- 51 (52). Уражені однорічні пагони. Вони в'януть, листки і квітки буріють і засихають, залишаючись на пагонах. На уражених частинах сірі дрібні подушечки – спороношення гриба **Моніліальний опік, моніліоз** (*Monilia cinerea* Honey.).
- 52 (51). На пагонах наліт або плями.
- 53 (54). На пагонах білуватий або сіруватий наліт. Уражується персик **Борошниста роса** (див. п. 41.).
- 54 (53). На пагонах округлі або видовжені рожево-червоні плями і тріщини, із яких виступає камедь **Клястероспоріоз** (див. п. 40).
- 55 (50). Уражуються стовбури і гілки.
- 56 (57). Із тріщин кори стовбурів і гілок виступає клейка тягуча рідина, що швидко твердіє **Витікання камеді або гомоз** (неінфекційна хвороба).
- 57 (56). Гілки в'януть, листки буріють і засихають.
- 58 (59). На уражених гілках і на корі штамба великі, витягнуті у довжину з витіканням камеді рани. Кора і луб відмирають, підсихають і вдавлюються. Під корою закладаються пікніди гриба **Цитоспороз** (*Cytospora leucostoma* Sacc., *C. cincta* Sacc.).
- 59 (58). На поперечному зрізі уражених гілок деревина має вигляд темно-синього кільця **Інфекційне засихання, вертицильоз** (*Verticillium albo-artrum* R. et B.).

ПАРША ЯБЛУНІ І ГРУШІ (рис. 42). Збудники – гриби *Venturia inaequalis* Wint. на яблуні, *V. pirina* (Bref.) Aderh. на груші із класу **Ascomycetes**, порядку **Dothidiales** (рис. 42).

Конідіальна стадія – *Fusicladium dendriticum* Fuck. і *F. pirinum* Fuck. (клас **Deuteromycetes**, порядок **Hyphomycetales**).

На листках на початковій стадії розвитку парші виявляються світло-зелені маслянисті плями. Потім плями буріють і покриваються оливковим нальотом конідіального (літнього) спороношення гриба. На яблуні наліт,

зазвичай, з'являється на верхньому боці листка, а на груші – на нижньому. На опалому листі навесні утворюється сумчаста стадія паразита у вигляді чорних крапчастих плодових тіл – псевдотеціїв, які можна бачити через лупу. На пагонах (у груші) симптоми парші менше помітні. Молоді пагони чорніють, на корі з'являються поперечні і поздовжні тріщини, кора злущується. На плодах у період вегетації – темний оливковий наліт у вигляді плям, тріщин із зкорковілими краями. Характерна для парші і виродливість плодів: вони недорозвинуті і стають однобокими. При зберіганні утворюються дуже дрібні плями коричнево-чорного кольору (складська парша).



Рис. 42. Парша яблуні та груші:

А – уражений паршою листок та плід яблуні; 1 Б – конідіальне спороношення збудника парші яблуні; 2 А – уражена гілка груші; 2 Б – уражений плід груші

Препарат № 1 – Конідіальне спороношення *Fusicladium dendriticum* Fuck. Його беруть із уражених листків або плодів яблуні. При великому збільшенні видно пучки або поодинокі конідієносці. Вони оливкові, циліндричні, вузькуваті, верхівка їх звужена. Конідії оливкові, грушовидної форми, переважно одноклітинні.

Препарат № 2 – Сумчаста стадія *Venturia inaequalis* (Wint.).

Розглядають постійні (фіксовані) препарати, на яких знайомляться із будовою плодового тіла, сумок і спор. Плодове тіло (псевдотеціїв) має отвори, оточені жорсткими темно-коричневими щетинками. Сумки з двошаровою оболонкою, мішковидні або булавовидні, сумкоспори зеленуваті, двоклітинні, грушовидної форми.

ПЛОДОВА ГНИЛЬ. Збудник – гриб *Monilia fructigena* Pers. із класу *Deuteromycetes*, порядку *Hyphomycetales*. Хвороба виявляється у вигляді гнилі плодів яблуні і груші. У початковій фазі прояву хвороби на плодах

помітні тільки бурі плями. Пізніше вони покриваються великими сірувато-бурими подушечками, розміщеними концентричними колами. Це конідіальне (нестатеве) спороношення збудника хвороби. Іноді зустрічаються гнилі плоди з чорною поверхнею, без спороношення. Поверхня таких плодів блискуча, ніби лакована, а м'якуш пухкий, губчастий (рис. 43).

Препарат № 3 – конідіальне спороношення *Monilia fructigena* Pers. Під мікроскопом розглядають препарат, виготовлений шляхом поперечного зрізу, через конідіальну подушечку, що складається із нещільно сплетених гіф. На кінцях гіф, що вертикально піднімаються, видно ланцюжки безбарвних, одноклітинних, яйцеподібних конідій.

КОКОМІКОЗ ВИШНІ ТА ІНШИХ КІСТОЧКОВИХ. Збудник – гриб *Cylindrosporium padi* Karst., (конідіальна стадія) класу **Deuteromycetes**, порядку *Melanconiales*; у сумчастій стадії – *Blumeviella hiemalis* Poeld належить до класу **Ascomycetes**, порядку *Phacidiales*. Уражуються всі органи рослини. На листках утворюються дрібні червонувато-коричневі поодинокі або суцільні плями. На нижньому боці виявляється білий або рожевий наліт. Уражені листки жовтіють і опадають. Можуть уражатися черешки, плодоніжки, плоди і нездерев'янілі пагони.

Препарат №4 – Сумчаста стадія *Blumeviella hiemalis* Poeld (син. *Coccomyces hiemalis* Higg.).

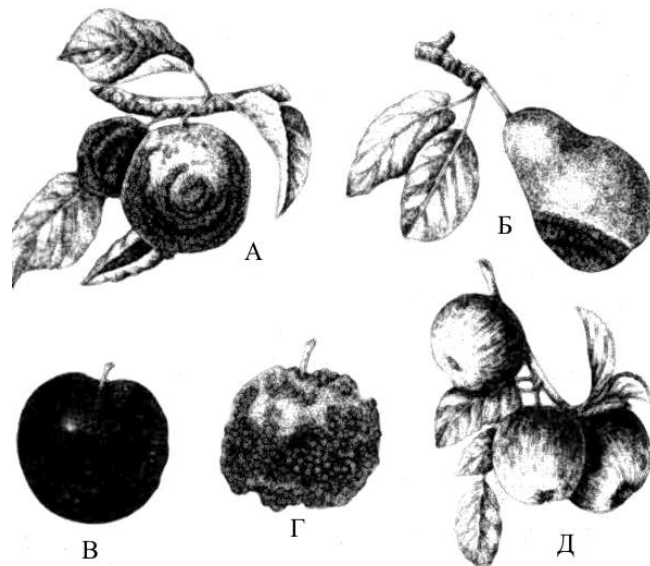


Рис. 43. Моніліоз (плодова гниль) яблуні та груші:

А – уражений плід яблуні, Б – уражений плід груші; В – муміфікований плід яблуні; Г – муміфікований плід з апотеціями; Д – здорові плоди яблуні

Сумчасте спороношення дозріває весною на опалому листі. Апотеції великі, яйцевидні або кулясті, сумки булавовидні. Сумкоспори видовжені, одно- і двоклітинні, безбарвні. Препарат готують шляхом поперечного зрізу через апотеції і розглядають при малому збільшенні, сумкоспори розглядають при великому збільшенні мікроскопа.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ:

1. Які форми прояву парші яблуні та груші?
2. Які фактори зовнішнього середовища впливають на розвиток парші яблуні і груші?
3. Перерахуйте типи прояву чорного раку плодових культур.
4. Чим характеризується плодова гниль зерняткових і кісточкових культур?
5. Які симптоми іржі на зерняткових культурах?
6. Назвіть збудника кучерявості листків персика та вкажіть його систематичне положення. Назвіть хвороби сливи та вишні.
7. Дайте характеристику кокомікозу кісточкових та його збудника.
8. Перерахуйте відомі вам інфекційні хвороби кісточкових плодових культур.
9. Охарактеризуйте червону плямистість листків сливи.
10. Як проявляється бактеріальний рак кісточкових культур?
11. Які симптоми бактеріального опіку плодових культур?
12. Який збудник викликає віспу слив «шарку»?
13. Дайте характеристику кокомікозу кісточкових та його збудника.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11

Тема: Хвороби ягідних культур.

Об'єкти: Гербарні зразки: листки і пагони агрусу, смородини і малини, уражені борошнистою росою, іржею, антракнозом, пурпуровою та білою плямистістю, мозаїкою та хлорозом; квіти чорної смородини, уражені реверсією (махровістю); листки суниці, уражені білою і бурою плямистостями і зморшкуватістю; рослини – проміжні живителі, ураженні іржею (листки осоки, пагони кедра, веймутової сосни). Консервовані ягоди агрусу, уражені борошнистою росою та іржею; ягоди суниці із сірою і чорною гнилями, фітофторозною шкірястою гниллю.

Обладнання: Див. лабораторне заняття № 1.

Мета: Ознайомитися із хворобами ягідних культур. Навчитися визначати їх за допомогою таблиці-визначника. Вивчити основні ознаки прояву хвороб та морфологію їх збудників.

Порядок виконання роботи:

Див. лабораторне заняття №2.

ТАБЛИЦЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ХВОРОБ ЯГІДНИХ КУЛЬТУР

- 1 (22). Уражені агрус і смородина.
- 2 (9). Уражені листки.
- 3 (4). На листках білий борошністий наліт, молоді листки скручуються
..... **Борошниста роса** (*Sphaerotheca mors-uvae* Berk. et Curt.).
- 4 (3). На листках плями.

5 (6). Плями жовті або оранжеві, з нижнього боку на плямах яскраві подушечки, з верхнього – дрібні цятки **Бокальчаста іржа смородини, агрусу, I стадія** (*Puccinia ribesi-caricis* Kleb.).

6 (5). Плями великі, розпливчасті, темно-коричневі, на нижньому боці листка плями вкриті жовтуватими подушечками і тонкими стовпчиками **Стовпчаста іржа чорної смородини II і III стадії** (*Cronatrium ribicola* Dietr.).

7 (8). Плями спочатку бурі, потім сірі з бурою облямівкою; на плямах чорні цятки – пікніди **Біла плямистість або септоріоз** (*Septoria ribis* Desm.).

8 (7). Плями коричневі, напівокруглі або округлі, зрідка кутасті, іноді суцільні, на них, у центрі, білуваті подушечки – ложа (спороношення гриба). **Антракноз** (*Gloeosporium ribis* Mont. et Desm.);

на опалому листі – сумчаста стадія (*Pseudopeziza ribis* Kleb.).

9 (2). Уражені інші органи.

10 (11). Уражені квіти. Чашолистки і тичинки перетворені у пелюстки, а зав'язь стає верхньою і розпадається на листочки **Реверсія (махровість) смородини – мікоплазмозна хвороба.**

11 (10). Уражені пагони або ягоди.

12 (17). Уражені пагони.

13 (14). Пагони вкриті білим борошністим або бурим повстяним нальотом **Борошніста роса** (див. п. 3).

14 (13) На пагонах плями.

15 (16). Плями оранжеві, вкриті численними здуттями, які розкриваються у вигляді бокалів або чашечок **Бокальчаста іржа смородини і агрусу** (див. п. 5).

16 (15). Плями вдавнені, коричневі з червоно-бурою облямівкою **Антракноз смородини** (див. п. 5).

17 (12). Уражені ягоди.

18 (19). На ягодах білий борошністий або бурий повстяний наліт **Борошніста роса** (див. п. 8).

19 (18). На ягодах плями.

20 (21). Плями оранжеві з жовтими численними здуттями, які розкриваються у вигляді бокалів або чашечок **Бокальчаста іржа смородини і агрусу** (див. п. 5).

21 (20). На ягодах дрібні світлі плями з бурою облямівкою **Антракноз агрусу і смородини** (див. п. 7).

22 (21). Уражені суниця або малина.

23 (34). Уражена суниця.

24 (29). Уражені листки.

25 (26). Листки дрібні, без спороношення грибів, з хлоротичними або бурими некротичними плямами між жилками, жилки листка світлі, злегка скловидні **Зморшкуватість листків** (вірусна хвороба) (*Strawberry crinkle virus*).

26 (25). На листках плями зі спороношенням грибів.

27 (28). На листках округлі або овальні плями, сірувато-білі з бурою облямівкою **Біла плямистість** (*Ramularia tulasnei* Sacc.) (рис. 44).

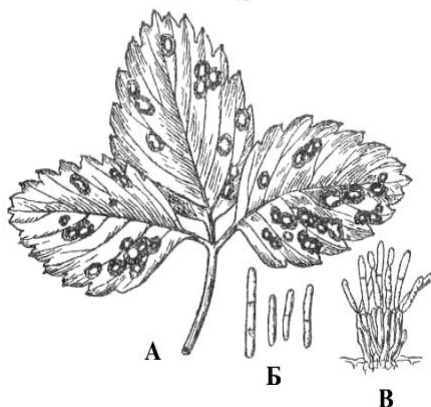


Рис. 44. Біла плямистість суниці:

А – прояв хвороби на листку; Б – конідіальне спороношення;
В – сумчасте спороношення

28 (27). Плями середніх розмірів, швидко розростаються, утворюються від краю листової пластинки або між великими жилками. У центрі плями, на верхній стороні, бурі цятки – пікніди **Коричнева плямистість або побуріння листків** (*Marssonina potentillae* P. Magn. f. *fragariae* Ohl.).

29 (24). Уражені ягоди.

30 (31). Мокра гниль ягід, на їх поверхні сірий пухнастий наліт грибниці і нестатевого спороношення **Сіра гниль** (*Botrytis cinerea* Pers.) (рис. 45).



Рис. 45. Сіра гниль плодів суниці

31 (32). Бура гниль плодів, смак плодів гіркий, на поверхні білий наліт, ягоди засихають, стають шкірястими **Фітофторозна шкіряста гниль** (*Phytophthora cactorum* Schroet.)

32 (33). Симптоми ураження інші.

33 (30). Мокра гниль ягід, їх поверхня вкривається густою грибницею, спочатку білою, потім темнішою, із-за формування серед нальоту

спорангієносців із головчастими спорангіями чорного кольору
..... **Чорна цвіль** (*Rhizopus nigricans* Ehr.)

34 (23). Уражена малина.

35 (46). Уражені листки.

36 (43). На листках плями.

37 (40). Плями із спороношенням у вигляді нальотів або чорних цяток.

38 (39). Плями дрібні, спочатку коричневі, потім біліючі, округлі, із пурпуровою облямівкою і чорними пікнідами **Біла плямистість** (*Septoria rubi* West.).

39 (38). Плями дуже дрібні, бурувато-сірі з пурпуровою облямівкою, розміщені між жилками; жилки уражуються з нижнього боку листка **Антракноз** (*Gloeosporium venetum* Sped.).

40 (37). Плями без спороношень грибів.

41 (42). На листках розпливчасті жовтуваті плями, розкидані безладно **Мозаїка** (вірусна хвороба). (*Raspberry mosaic virus*).

42 (41). Листки жовтіють між жилками, іноді передчасно опадають, пагони в'януть **Хлороз неінфекційний**.

43 (36). На листках нальоти.

44 (45). Наліт білувато-сірий, павутинний, до осені на ньому утворюються чорні цятки – плодові тіла **Борошниста роса** (*Sphaerotheca macularis* Magn. f. *rubi* Rehm.).

45 (44). На листках, переважно знизу, жовті або оранжеві подушечки спороношення, літом і восени утворюються темнозабарвлені подушечки (пустули) **Іржа малини, I, II і III стадії** (*Phragmidium rubi-ideae* Karst.).

46 (35). Уражені пагони.

47 (48). На пагонах плями невеликі, злегка випуклі, овальні, червонувато-пурпурові, поступово середина плями вдавлюється і блідне, край припіднімається, окремі виразки зливаються, тканина розтріскується **Антракноз** (див. п. 39).

48 (47). Плями пурпурові, розпливчасті, як правило, вище кореневої шийки, швидко розростаються. Зріла пляма бурувата, у центрі світла із пікнідами **Пурпурова плямистість** (*Didimella applanata* Sacc.)

БОРОШНИСТА РОСА АГРУСУ. Збудник – гриб *Sphaerotheca mors-ivae* Berc. et Curt. із класу **Ascomycetes**, порядку **Erysiphales**. Уражуються листки, пагони і ягоди. На листках і молодих пагонах виявляється білий наліт. Листки деформуються. Ураження ягід, залежно від ступеня їх стиглості, виявляється по-різному. На зелених плодах наліт білий, борошнистий, легко стирається. Стиглі ягоди вкриті темно-бурим нальотом. Під лупою серед нальоту можна помітити дрібні чорні цятки – плодові тіла сумчастої стадії гриба. Плодові тіла формуються і на перезимуваних відмерлих пагонах.

Препарат № 1 – Сумчаста стадія *Sphaerotheca mors-ivae* Berc. et Curt. Із уражених ягід знімають темний наліт і переносять у краплю води, на

предметне скло. На склі наліт розправляють препарувальними голками. При малому збільшенні на поверхні плодового тіла видно темно-коричневі розгалужені придатки, що не відрізняються від гіф грибниці. У кожному клейстотеції розвивається по одній сумці, у кожній сумці – по вісім аскоспор.

АНТРАКНОЗ СМОРОДИНИ. Збудник – гриб *Pseudopeziza ribis* Kleb. із класу **Ascomycetes**, порядку *Helotiales*. Влітку формується конідіальна стадія – *Gloeosporium ribis* Mont. et Desm. із класу **Deuteromycetes**, порядку *Melanconiales*.

Антракнозом уражуються агрус, червона і чорна смородина. На кожній культурі паразитує інша форма гриба. Уражуються листки, черешки, плодоніжки і ягоди. Хвороба виявляється у вигляді плямистості. Плями багаточисленні, дрібні, неправильної форми, зрідка кутасті. У центрі плям формується маленька подушечка-ложе світлого кольору – нестатева стадія розвитку гриба. При сильному ураженні плями на листках зливаються, тканина буріє, відмирає і листки відпадають. На черешках листків, плодоніжках і пагонах утворюються невеликі вдавлені бурі виразки. На ягодах антракноз виявляється у вигляді дрібних плям зі світлим центром і бурою облямівкою. Особливо добре це помітно на агрусі. Сумчаста стадія розвивається на опалому листі у вигляді дрібних жовто-коричневих апотеціїв.

Препарат № 2 – Конідіальне спороношення *Gloeosporium ribis* Mont. et Desm. Мікроскопічний препарат готується шляхом поперечного зрізу через ложе (подушечку). При великому збільшенні видно прості короткі конідієносці і конідії. Вони одноклітинні, безбарвні, зігнуті.

Препарат № 3 – Сумчаста стадія *Pseudopeziza ribis* Kleb. Для мікроскопічного препарату використовують опале листя, на якому весною формується сумчасте спороношення. Вирізають шматочок ураженої тканини з апотеціями, роблять поперечний зріз. При малому збільшенні видно, що апотеції мають коротку ніжку. При великому збільшенні розглядають сумки із спорами. Сумки булавовидні, оточені парафізами, сумкоспори овальні, одноклітинні.

АНТРАКНОЗ МАЛИНИ. Збудник – гриб *Gloeosporium venetum* Sped. із класу **Deuteromycetes**, порядку *Melanconiales*. На листках між жилками утворюються дуже дрібні пурпурові плями. Поступово середина плям світліє, фіолетова облямівка зберігається. Листки скручуються, залишаються недорозвинутими. На жилках і черешках листків з'являються маленькі вдавлені у тканину плями – виразки, які можуть зливатися. На молодих пагонах плями спочатку дуже дрібні, фіолетові. Із ростом пагону вони розростаються, вдавлюються у тканину і стають сірими з червонувато-фіолетовою облямівкою. Пізніше плями зливаються, тканина розтріскується, утворюються глибокі виразки. При сильному ураженні пагони і плодові китиці відмирають. Упродовж вегетації гриб поширюється конідіями, які особливо інтенсивно утворюються за умов вологої погоди (рис. 46).



Рис. 46. Антракноз малини;
А – уражений пагін, Б – спороношення збудника

Препарат № 4 – Конідіальне спороношення гриба *Gloeosporium venetum* Sped. Для ознайомлення зі збудником хвороби розглядають під мікроскопом препарат із конідіальним спороношенням. Із ураженого листка або стебла знімають препарувальною голкою ложе гриба, поміщають його у краплю води на предметне скло і накривають покривним скельцем. При великому збільшенні мікроскопа видно короткі нерозгалужені конідієносці і одноклітинні, овальні, безбарвні конідії.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ:

1. Як виявляється борошниста роса смородини?
2. Охарактеризуйте сумчасту стадію збудника борошнистої роси.
3. опишіть ознаки прояву стовпчастої та бокальчастої іржі смородини.
4. Укажіть вікову спеціалізацію збудника антракнозу смородини та основні симптоми хвороби.
5. Який збудник викликає реверсію чорної смородини і як виявляється хвороба?
6. Перерахуйте основні грибні хвороби суниць та опишіть їх симптоми
7. Які фітонематоди спричиняють хвороби суниць? Охарактеризуйте симптоматику цих хвороб.
8. Охарактеризуйте антракноз малини та його збудника.
9. Який збудник викликає дідімелу, або пурпурову плямистість малини? Охарактеризуйте симптоми хвороби.
10. Як виявляється неінфекційний хлороз малини?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 12

Тема: Хвороби винограду.

Об'єкти: Гербарні зразки: листки, уражені оїдіумом, мілдью, антракнозом, церкоспорозом, хлорозом; пагони, уражені мілдью, антракнозом, оїдіумом; ягоди уражені білою гниллю, мілдью, оїдіумом, антракнозом; корені з наростами бактеріального раку.

Обладнання: Див. лабораторне заняття № 1.

Мета: Ознайомитися з найпоширенішими хворобами винограду. Навчитися визначати їх за допомогою таблиці-визначника. Вивчити основні ознаки прояву хвороб та морфологію їх збудників.

Порядок виконання роботи:

Див. лабораторне заняття № 2.

ТАБЛИЦЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ХВОРОБ ВИНОГРАДУ

- 1 (8). Уражені пагони.
- 2 (3). На пагонах білий борошністий наліт Оїдіум або борошниста роса (*Uncinula necator* (Schw.) Burr.).
- 3 (2). На пагонах плями, виразки або пухлини.
- 4 (7). На пагонах плями або виразки.
- 5 (6). На пагонах заглиблені у тканину бурі плями, які пізніше перетворюються у виразки або глибокі рани **Антракноз** (*Gloeosporium ampelophadum* Sacc.) (рис. 47).



Рис. 47. Антракноз винограду:
А – уражений листок; Б – уражений пагін

6 (5). На пагонах злегка вдавнені плями сіруватого або буруватого кольору **Мілдью** (*Plasmopara viticola* Berl. et de Toni). Цикл розвитку збудника зображено на рис. 48.

7 (4). На пагонах при основі куща, на кореневій шийці і на коренях темні, тверді, горбкуваті нарости різної величини **Бактеріальний рак** (*Agrobacterium tumefaciens* Conn.) (рис. 49).

8 (1) Уражені інші органи.

9 (16). Уражені листки.

10 (11). Тканина листка між жилками жовтіє, зелене забарвлення зберігається вздовж жилок Хлороз (неінфекційна хвороба).

11 (10). На листках наліт або плями.

12 (13). На листках білий борошністий наліт **Оїдіум** (див. п. 2).

13 (12). На листках плями.

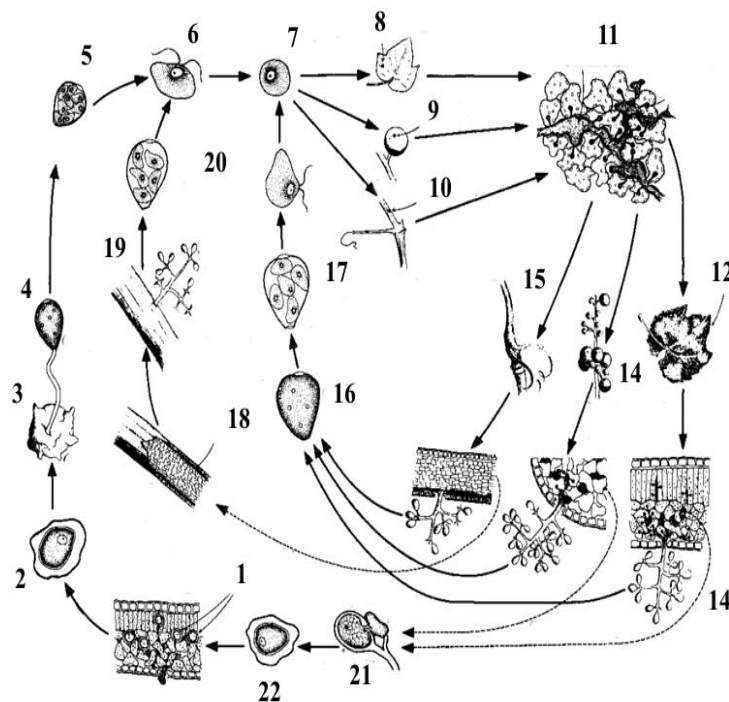


Рис. 48. Життєвий цикл збудника мільдю винограду (*Plasmopara viticola*) за Agrios: 1 – ооспори всередині інфікованого листка; 2 – окрема ооспора; 3 – проростаюча ооспора; 4 – спорангій; 5 – проростаючий спорангій; 6 – зооспора; 7 – зооспора у цисті; 8 – інфікування листка; 9 – інфікування ягід; 10 – інфікування пагона; 11 – міжклітинний міцелій із гаусторіями; 12 – інфікований листок; 13 – тканина листка, уражена збудником; 14 – інфікований кластер; 15 – інфікований пагін; 16 – спорангій; 17 – проростаючий спорангій; 18 – гіфи міцелію у зимуючому пагоні; 19 – спорангіофор зі спорангіями; 20 – зооспори; 21 – процес оогамії; 22 – ооспора.

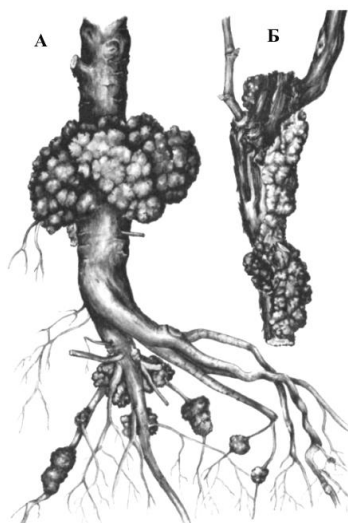


Рис. 49. Бактеріальний кореневий рак винограду:
 А – нарости на кореневій шийці та окремих корінцях рослини;
 Б – розтріскування кори ураженого штамбу

14 (15). Плями різної форми і величини, сіруваті з темно-бурою облямівкою, уражена тканина швидко випадає **Антракноз** (див. п.5).

15 (14). Плями розпливчаті, блідо-зелені або жовтуваті, маслянисті, знизу білий наліт — спороношення гриба **Мілдью** (див. п.6).

16 (9). Уражені ягоди.

17 (20). На ягодах наліт або плями.

18 (19). На ягодах білий борошністий наліт, тріщини, іноді оголюється насіння. Уражуються окремі ягоди або все гроно **Оїдіум** (див. п. 2).

19 (18). На ягодах округлі або овальні, сіруваті або коричневі плями з червонувато-бурою облямівкою **Антракноз** (див. п. 5).

20(17). Гниль ягід.

21(22). Гниль мокра, у місцях ураження утворюється наліт, ягоди вкриті сірувато-білим ніжним нальотом **Мілдью** (див. п. 6).

22(21). Ягоди загнивають, стають водянистими і вкриваються пухким сірим міцеліальним нальотом **Сіра гниль ягід** (*Botrytis cinerea* Pers.) (рис. 50).

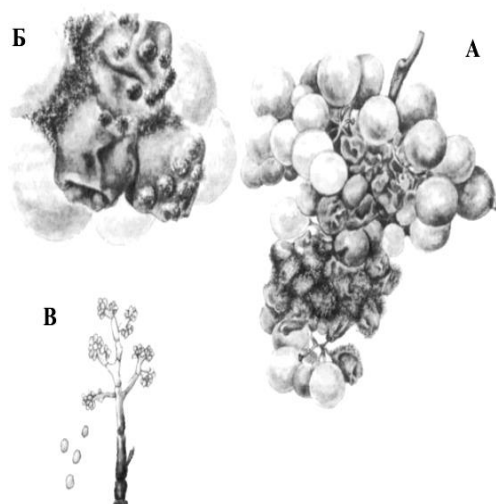


Рис. 50. Сіра гниль винограду:

А – уражене гроно винограду; Б – подушечки конідиального спороношення на ягодах винограду; В – конідиеносець із конідіями

ОІДУМ, ПОПЕЛИЦЯ, БОРОШНИСТА РОСА. Збудник – гриб *Uncinula necator* (Schw.) Burr. – сумчаста стадія, з класу **Ascomycetes**, порядку **Erysiphales**. *Oldium tuckeri* Berg. – конідиальна стадія із класу **Deuteromycetes**, порядку **Hymenomycetales**. Хвороба виявляється у вигляді білого борошністого нальоту на листках, ягодах і пагонах. Наліт розміщується з верхнього боку у вигляді окремих сегментів, або вкриває усю листову пластинку. Білий наліт – це грибниця і конідиальне спороношення гриба. До осені формується сумчаста стадія – переважно на нижньому боці листка у вигляді дрібних чорних цяток. На молодих ягодах білий наліт добре помітний. На стиглих ягодах наліт слабкий, спостерігається розтріскування тканини. Уражені пагони вкриваються суцільним білим нальотом, тут розвиваються конідиальна і сумчаста стадії (рис. 51).

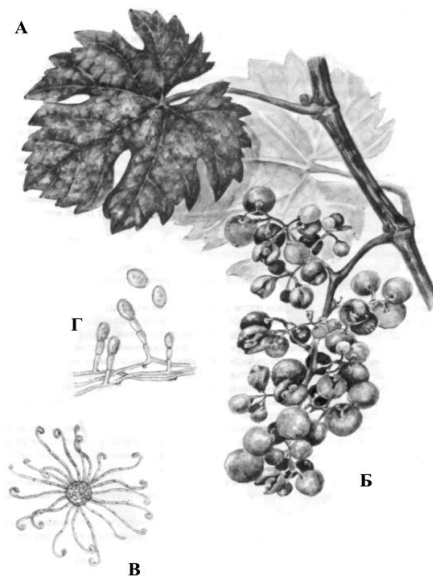


Рис. 51. Оїдіум винограду:

А – наліт конідіального спороношення на листку; Б – побуріння і розтріскування ягід, уражених оїдіумом; В – плодові тіла збудника з придатками;
Г – конідіальне спороношення збудника

Препарат № 1 – Спороношення гриба *Uncinula necator* (Shw.) Burg. Невелику кількість борошнистого нальоту з плодовими тілами переносять у краплю води на предметне скло. При малому збільшенні видно короткі конідіеносці і ланцюжки овальних конідій. Сумчасте спороношення гриба представлене округлими темно-коричневими клейстотеціями (закритими плодовими тілами) зі спіралью закрученими придатками. Сумки кулясті на короткій ніжці. У кожній – від 4 до 6 сумкоспор.

МІЛДЬЮ, НЕСПРАВЖНЯ БОРОШНИСТА РОСА. Збудник – гриб *Plasmopara viticola* Berl et de Toni із класу **Oomycetes**, порядку **Peronosporales**.

Прояв хвороби дуже різноманітний навіть на одному і тому ж органі рослини і залежить від віку ураженого органу, що повинно бути враховано при діагностиці. На молодих листках утворюються маслянисті, світло-зелені, розпливчасті плями (рис. 52). З нижнього боку плями вкриті білуватим нальотом. Це нестатеве розмноження паразита. На сортах із сильно опушеними листками наліт важко помітити, оскільки він маскується волосками.

На старших листках плями бурі або червонувато-бурі, великі, розпливчасті, з нижнього боку вкриті білуватим нальотом. При пізньому, осінньому зараженні на листках з'являються дуже дрібні, бурі, здебільшого кутасті плями. На ягодах зараження починається від основи. Тканина біля плодоніжки набуває бурого забарвлення, тут з'являється павутинистий білий наліт. Нестатеве розмноження при цьому відсутнє.

Препарат № 2 – Нестатеве спороношення *Plasmopara viticola* Berl et de Toni.



Рис. 52. Мілдью винограду

За допомогою препарувальної голки невелику кількість нальоту переносять у краплю води на предметне скло. Розглядають при малому збільшенні. На препараті видно спорангієносці. При великому збільшенні помітно, що вони багатократно галузяться, кінцеві відгалуження відходять під прямим кутом, вони короткі і несуть по одному зооспорангію. Зооспорангії безбарвні, яйцевидні або кулясті.

СІРА ГНИЛЬ ЯГІД. Збудник – гриб *Botrytis cinerea* Pers. класу **Deuteromycetes** порядку *Hyphomycetales*. Уражуються переважно зрілі ягоди. Вони загнивають поодиночі або групами, стають водянистими, в'ялими, кислими, шкірочка на них легко відділяється від м'якуша. Уражені грона вкриваються пухким сірим нальотом конідіального спороношення.

Препарат №3 – Конідіальне спороношення *Botrytis cinerea* Pers. Невелику кількість сірого нальоту з уражених ягід переносять препарувальною голкою у краплю води на предметне скло, накривають покривним скельцем і розглядають при малому, а потім при великому збільшенні мікроскопа. У полі зору відмічають деревоподібно розгалужені конідієносці із закругленими, дещо розширеними кінцями, вкритими короткими зубчиками, на яких розміщені одна біля одної конідії, утворюючи головки на кінцях конідієносців.

АНТРАКНОЗ. Збудник – гриб *Gloeosporium ampelophagum* Sacc. класу **Deuteromycetes** порядку *Melanconiales*. Хвороба виявляється на усіх надземних органах. На листках з'являються кутасті, спочатку сіруваті, згодом бурі плями з темно-фіолетовою облямівкою. Некротизована тканина в межах плям випадає, листок продірається. На ягодах з'являються злегка вдавлені круглі плями, спочатку темно-фіолетові, потім кофейні, а ще пізніше – сірі з темно-фіолетовою облямівкою. При ураженні пагонів спочатку виявляються невеликі бурі плями, які поступово перетворюються у виразки. Зливаючись, вони охоплюють пагін кільцеподібно. Такі пагони набувають потворної вузлуватої форми, вони чорного кольору, здаються обвугленими і легко ламаються. За вологої погоди в місцях уражень з'являється слабо помітний темний наліт у вигляді дрібних плоских

конідіальних ложе. Зимує гриб у вигляді міцелію на уражених пагонах – у бруньках або в глибині виразок. Ближче до осені гриб може утворювати мікросклероції, на яких весною знову формуються конідії.

Препарат №4 – Конідіальне спороношення *Gloeosporium ampelophagum* Sacc. Препарувальною голкою знімають наліт конідіального спороношення, який утворюється в межах плям після витримування уражених частин рослини в умовах вологої камери, і переносять на предметне скло. Розглядають конідієносці, які виходять із ложа. Кожен конідієносець несе на своїй вверхівці по одній конідії. Конідії одноклітинні, безбарвні, продовгувато-яйцеподібної або квасолеподібної форми, оточені слизом.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ:

1. Які ознаки прояву мільдю на винограді?
2. Який цикл розвитку гриба *Plasmopara viticola*?
3. Які симптоми оїдіуму винограду?
4. Поясніть, як проходить цикл розвитку збудника оїдіуму.
5. Які основні симптоми антракнозу винограду? Назвіть збудника хвороби та вкажіть його систематичне положення.
6. Які характерні ознаки плямистого некрозу і в чому шкодочинність хвороби?
7. Опишіть симптоми сірої гнилі на винограді.
8. Що таке «благородна гниль» і за яких умов вона виявляється?
9. Як виявляється бактеріальний рак винограду? Яке основне джерело інфекції цієї хвороби?
10. Які вірусні хвороби зустрічаються на винограді? Опишіть їх симптоми.
11. Що таке неінфекційний хлороз та які його причини?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 13

Тема: Хвороби овочів і картоплі при зберіганні.

Об'єкти: Капуста, уражена білою і сірою гнилями; чорна суха гниль, фомоз і мокра бактеріальна гниль моркви; шийкова гниль цибулі; фузаріозна суха і мокра бактеріальна гнилі картоплі.

Обладнання: Див. лабораторне заняття № 1.

Мета: Ознайомитися із хворобами картоплі й овочів при зберіганні. Навчитися визначати їх за допомогою таблиці-визначника. Вивчити основні ознаки прояву хвороб та морфологію їх збудників.

Порядок виконання роботи:

Див. лабораторне заняття № 2.

ТАБЛИЦЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ХВОРОБ ОВОЧІВ І КАРТОПЛІ ПРИ ЗБЕРІГАННІ

- 1 (6). Гниль мокра; тканина розм'ягшується і ослизнюється.
- 2 (5). На ураженій тканині наліт грибниці або конідіальне спороношення. Уражуються овочі.
- 3 (4). Наліт ватоподібний, білий. На ньому утворюються ущільнення, спочатку білі, потім чорніючі; це склероції – зимуюча стадія гриба. Уражуються капуста і всі овочі **Біла гниль** (*Sclerotinia sclerotiorum* (Zib.) de Bary).
- 4 (3). Наліт пухнастий, сірий, часто на ньому утворюються чорні дрібні склероції. Уражуються всі овочі, особливо часто — цибуля і капуста **Сіра гниль цибулі** (*Botrytis allii* Munn.), **сіра гниль овочів** (*Botrytis cinerea* Pers.).
- 5 (2). Наліт відсутній. Тканина ослизнюється, має неприємний запах. Часто уражуються картопля і овочі **Мокра бактеріальна гниль**: на моркві (*Erwinia carotovora* (Jon.) Holl.), та ін. види; на картоплі *Pseudomonas xanthochlora* Stapp.), *Erwinia aroidae* Holl. та ін.
- 6 (1). Гниль суха.
- 7 (8). Уражуються бульби картоплі. На поверхні бульб шкірка зморшкувата і складчаста, всередині утворюються пустоти, заповнені грибницею. У місцях ураження, на поверхні бульб – рожеві подушечки **Суха гниль** (*Fusarium solani* App. et Wr. var. *coeruleum* (Zib.) Bilai).
- 8 (7). Уражується морква. На коренеплодах вдавнені, сухі, темні плями. Уражена тканина руйнується; на ній утворюються виразки або тканина трухлявіє.
- 9 (10). Плями вкриті темно-коричневою, майже чорною цвіллю **Чорна суха гниль** (*Alternaria radicina* M., D. et E.).
- 10 (9). У місцях ураження утворюються дрібні чорні цятки – пікніди **Фомоз** (*Phoma rostrupii* Sacc.).

СУХА ГНИЛЬ БУЛЬБ. Збудник – гриб *Fusarium solani* App. et Wr. var. *coeruleum* (Zib.) Bilai із класу **Deuteromycetes**, порядку **Hyphomycetales**. Уражуються бульби у період зберігання. Залежно від умов, суха гниль виявляється у різних формах. Перша форма (за звичайних умов): на поверхні бульб картоплі виявляється зморшкуватість і складчатість шкірки; на її поверхні утворюються світлозабарвлені подушечки, переважно білувато-рожевого відтінку, або, іноді, цвілеподібний наліт такого ж забарвлення. При розрізі бульби видно, що гниль проникає у вигляді сектора глибоко у тканину. Всередині бульби – порожнини різної величини, оточені бурою тканиною. Іноді порожнини заповнені грибницею різного кольору – рожевого, сірого, жовтуватого.

Друга форма: проявляється при зниженій вологості повітря (50–70%). Бульба зсихається, набуває дерев'янистої консистенції. На її поверхні можуть бути світлозабарвлені подушечки. Тканина бульби кришиться.

Третя форма: мокра гниль, тканина бульби розм'якшується. Поверхня може бути вкрита слизистими світлозабарвленими подушечками. Всередині бульби утворюються пустоти, заповнені грибницею світлого кольору. Ця форма гнилі розвивається за вологості вище 85–90%. Світлозабарвлені подушечки або конідіальне спороношення паразита розглядаються під мікроскопом.

Препарат № 1 – Конідіальне спороношення *Fusarium solani* App. et Wr. var. *coeruleum* (Zib.) Bilai.

Маленьку частинку подушечки відділяють препарувальною голкою і переносять на предметне скельце у краплю води. Препарат розглядають при великому збільшенні. Конідії гриба безбарвні, циліндричної форми, злегка зігнуті, звужені на кінцях, з кількома поперечними перегородками. Це макроконідії. Крім того, на препараті можуть виявлятися мікроконідії, вони округлі або овальні, одноклітинні.

ЧОРНА СУХА ГНИЛЬ МОРКВИ. Збудник – гриб *Alternaria radicina* M., D. et E. із класу **Deuteromycetes**, порядку **Hyphomycetales**.

На ураженому коренеплоді утворюються вдавнені у тканину сухі чорні плями; іноді вони переходять у глибокі рани або виразки. На плямах і виразках є темно-сірий або чорний наліт. Це конідіальне спороношення гриба.

Препарат №2 – Конідієносці і конідії гриба *Alternaria radicina* M., D. et E. При виготовленні препарату невелику кількість чорного нальоту переносять препарувальною голкою у краплю води на предметне скло. При малому збільшенні видно темну багатоклітинну грибницю і конідіальне спороношення. Конідієносці прості, з короткими зубцями у місцях прикріплення конідій. Конідії темно-бурі, округлі або витягнуті, із поперечними або поздовжніми перегородками.

СІРА ГНИЛЬ МОРКВИ. Збудник – гриб *Botrytis cinerea* Pers. класу **Deuteromycetes**, порядку **Hyphomycetales**. Хвороба виявляється в основному під час зберігання коренеплодів. Уражена тканина коренеплоду стає м'якою, мокрою, набуває бурого забарвлення, укривається сірим нальотом грибниці і конідіального спороношення. Згодом серед нальоту з'являються дрібні чорні склероції. Первинне зараження коренеплодів відбувається ще в полі. Такі коренеплоди, після закладання на зберігання у сховища чи в кагати, створюють осередки гнилі. Подальше поширення хвороби відбувається конідіями, які розносяться з потоками повітря. Сірою гниллю уражуються, насамперед, підв'ялені, підморожені, з механічними пошкодженнями, фізіологічно недозрілі коренеплоди. Хвороба інтенсивно розвивається при порушенні режиму зберігання.

Препарат №3 – конідіальне спороношення гриба *Botrytis cinerea* Pers.

На предметне скельце у краплю води за допомогою препарувальної голки переносять невелику кількість сірого нальоту. Розглядають препарат при малому збільшенні мікроскопа. У полі зору спостерігають деревоподібно розгалужені конідієносці із дещо розширеними та заокругленими кінцями відгалужень, які вкриті короткими зубчиками. На кожному зубчику знаходиться по одній овальній безбарвній конідії. Разом конідії утворюють головки на кінцях конідієносців.

БІЛА ГНИЛЬ ДЕНЦЯ ЦИБУЛІ. Збудник – гриб *Sclerotium cepivorum* Berk. класу **Deuteromycetes**, порядку *Myceliales*. Хвороба виявляється як у полі, так і під час зберігання. Характерним симптомом є поява на денці цибулини білого пухнастого міцелію, на поверхні якого формуються дрібні, розміром з макове зерно, чорні склероції. Тканина в місцях ураження швидко загниває. При зберіганні уражених цибулин хвороба інтенсивно розвивається, що приводить до значних втрат. Цьому сприяють підвищена температура і вологість.

Препарат № 4. – стерильний міцелій гриба *Sclerotium cepivorum* Berk. Препарувальною голкою з денця ураженої цибулини відділяють невелику кількість білого нальоту і поміщають у краплю води на предметне скло. При малому збільшенні розглядають добре розвинений білий міцелій. Відмічають відсутність на ньому органів спороношення. Дрібні округлі склероції, які формуються серед білого нальоту грибниці, розглядають під лупою.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ:

1. Які гнилі розвиваються на капусті та інших овочах у період зберігання?
2. Які паразитні хвороби зустрічаються на капусті під час зберігання головок?
3. Які види гнилей розвиваються на моркві у сховищах?
4. Укажіть латинську назву та таксономію збудника чорної гнилі моркви.
5. Як розвивається ризоктоніоз моркви під час зберігання?
6. Якими ознаками виявляється сіра гниль моркви під час зберігання?
7. Укажіть латинську назву та систематичне положення збудника білої гнилі.
8. Яка хвороба уражує цибулю під час зберігання?
9. Які гнилі картоплі розповсюджені при зберіганні?
10. Як проходить розвиток фітофторозу під час зберігання бульб картоплі?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 14

Тема: Виявлення хвороб овочевих і баштанних культур.

Об'єкти: Чорна ніжка, кила капусти; антракноз, борошниста роса, аскохітоз і бактеріоз на листках гарбузових; антракноз і бактеріоз на плодах гарбузових культур.

Обладнання: Див. лабораторне заняття № 1.

Мета: Ознайомитися із методикою виявлення хвороб овочевих і баштанних культур.

Порядок виконання роботи:

Виявлення хвороб овочевих і баштанних культур та визначення ступеня їх розвитку проводять під час спостережень на стаціонарних ділянках і при маршрутних обстеженнях.

Попередньо слід засвоїти поняття про поширеність й інтенсивність розвитку хвороби, ступінь ураження і частоту їх прояву. Знайомство зі ступенями ураження або балами ураження для більшої наочності проводиться за спеціальною шкалою і гербаріями рослин із різними ступенями ураження.

ЧОРНА НІЖКА КАПУСТИ. Облік проводять за кілька днів до вибирання розсади із парників. У кожному дослідному парнику беруть 10 проб по 10 рослин. Місця відбору проб розміщують рівномірно під першою рамою у кутку, під другою – посередині, під третьою – у кутку і знову повторюють у тому ж порядку. Облікові рослини вибирають із ґрунту і аналізують їх кореневу систему. За кількістю уражених рослин визначають відсоток ураження розсади.

КИЛА КАПУСТИ. Основний облік проводять у полі при збиранні капусти з метою визначення відсотку ураження рослин (за сортами, чи різними попередниками, строками висадки та ін.). На дослідній ділянці відбирають 20 проб по 10 рослин у кожній. Проби розміщують по ступінчастій діагоналі на рівних віддальх між ними. Облікові рослини викопують із корінням, оглядають їх і підраховують кількість та відсоток уражених рослин.

АНТРАКНОЗ, БОРОШНИСТА РОСА, АСКОХІТОЗ, БАКТЕРІОЗ ЛИСТКІВ ГАРБУЗОВИХ КУЛЬТУР. По діагоналі дослідної ділянки у 20-и місцях оглядають по 5 рослин (усього 100 рослин). Визначають кількість і відсоток уражених рослин. Інтенсивність ураження листків встановлюють за шкалою:

1 бал – слабе ураження – уражено до 1/3 листової поверхні рослини;

2 бали – середнє ураження – до 2/3 листової поверхні;

3 бали – сильне ураження – більше 2/3 листової поверхні.

АНТРАКНОЗ І БАКТЕРІОЗ НА ПЛОДАХ ГАРБУЗОВИХ. Облік проводять у період достигання плодів. На дослідній ділянці оглядають 100 рослин (по діагоналі ділянки, у 20-и місцях по 5 рослин) і визначають кількість і відсоток уражених плодів.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 15

Тема: Виявлення хвороб плодових і ягідних культур.

Об'єкти: Парша яблуні і груші, біла плямистість груші, бура плямистість листків яблуні (філостиктоз); кокомікоз, клястероспоріоз, бактеріальна плямистість кісточкових, моніліоз плодових культур; американська борошниста роса, антракноз смородини і агрусу, антракноз малини.

Обладнання: Див. лабораторне заняття № 1.

Мета: Ознайомитися із методиками обліку ураженості плодових і ягідних культур хворобами.

Порядок виконання роботи:

Проводиться облік розвитку хвороб плодових культур. З кожного досліджуваного сорту відбирають 3–4 нормально розвинені дерева одного віку. На кожній рослині етикетуються по чотири гілки довжиною 1,5–3 м 1-го або 2-го порядків, орієнтовані за сторонами світу. На кожному дереві оглядають по 25 органів на кожній із 4 гілок (всього 100 листків, квітів або плодів), бал ураження кожного із них записують у зошит. Записи ведуть окремо для кожного сорту і ураженого органу.

Облік розвитку хвороб смородини, агрусу і малини проводять на дослідній ділянці по двох діагоналях, оглядаючи 20 кущів, які знаходяться приблизно на однаковій відстані один від одного.

ПАРША. Облік ураженості плодових культур паршею проводиться три рази за сезон: через місяць після появи хвороби, у середині літа і перед збором урожаю. Оцінка ураженості рослин проводиться на пагонах, листках і плодах. При цьому користуються відповідною шкалою, оцінювання проводять у балах.

Шкала оцінки стану пагонів:

- 0,1 – поодинокі ураження пагонів;
- 1 – уражено від 1 до 10 % поверхні пагона (невеликі тріщини або горбочки);
- 2 – уражено від 11 до 25% поверхні, злущення кори;
- 3 – ураженість пагонів не спостерігається;
- 4 – уражено 26–50% поверхні, кора розтріскується і злущується;
- 5 – уражено понад 50% поверхні пагона, спостерігається його відмирання.

Шкала оцінки листків:

- 0 – листки здорові;
- 0,1 – на листках поодинокі дрібні плями, вони займають до 1% поверхні;
- 1 – уражено від 1 до 10% поверхні листка;
- 2 – уражено 11–25% поверхні листка;

3–уражено 26–50% поверхні листка, плями темні, великі, із темним оксамитовим нальотом;

4–плями займають більше 50% поверхні листка, великі, зливаються, із темним нальотом спороношення гриба.

Шкала оцінки плодів:

0 – плоди здорові;

0,1 – плями дрібні, без зкорковіння тканини, зустрічаються рідко;

1 – плями на плодах дрібні, поодинокі, часто здерев'янілі;

2 – плями поодинокі (2–3), діаметром до 5 мм, зі слабим нальотом спороношення, або старі, здерев'янілі;

3 – плями у значній кількості, великі (5–10 мм), зливаються, іноді розтріскуються, із спороношенням;

4 – плями багаточисленні, великі (10 мм і більше), зливаються, із темним нальотом спороношення, мають глибокі тріщини.

При окомірному обліку ураженості дерев паршею використовується наступна шкала:

0 – здорові дерева;

0,1 – поодинокі уражені органи на дереві;

1 – уражено до 10% органів дерева, плями дрібні;

2 – уражено 11–25% органів, ступінь ураження середня;

3 – уражено 26–50% органів, у сильній і середній степені;

4 – уражено понад 50% органів у сильній і середній степені.

При оцінці ураження плодових культур плямистостями слід притримуватися строків проведення обліків і шкал, які рекомендовані для парші. Якщо на листках є кілька видів плямистостей, облік проводять у один і той же період, а результати записують окремо.

МОНІЦІАЛЬНИЙ ОПІК ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР. Оцінка ступеня ураження дерева проводиться комплексно за станом квітів, листків і пагонів, використовують наступну шкалу (у балах):

0 – ураження відсутні;

0,1 – відмирання пелюсток і маточок;

1 – відмирання квіток, зав'язей і плодоніжок;

2 – повне відмирання квіток і листків;

3 – на уражених органах – спороношення гриба;

4 – початок ураження пагонів.

Ураження плодів моніліальною гниллю вираховується за наступною шкалою (у балах):

0 – відсутність хвороби;

0,1 – на плодах невелика бура пляма;

1 – гниллю уражено до 10% поверхні плоду;

2 – гниль займає 11–25% поверхні плоду;

3 – гниллю уражено 26–50% поверхні плоду, місцями помітний міцелій;

4 – уражено понад 50% тканини плодів, на поверхні яких масове спороношення гриба.

Відсоток уражених плодів визначається шляхом вибіркового перегляду проби у кількості 50–100 плодів з дерев або падалиці. Результати спостережень записують дробовим числом: у числівнику – відсоток уражених плодів на дереві, у знаменнику – у падалиці.

За отриманими даними про максимальний бал ураження і розповсюдження хвороби розраховують відсоток хворих плодів і встановлюють інтенсивність розвитку хвороби.

АМЕРИКАНСЬКА БОРОШНИСТА РОСА. Для виявлення наявності зимуючої інфекції на пагонах агрусу і смородини облік проводять після листопаду, восени. На ділянці виділяють 10 кущів у різних місцях насадження і на них оглядають усі пагони приросту поточного року, визначаючи число уражених пагонів. Окомірний облік розвитку хвороби проводять у період максимального розповсюдження борошнистої роси – у середині серпня. Під час обліку використовують наступну шкалу (у балах):

- 0 – ураження відсутнє;
- 0,1 – уражені окремі точки росту і верхівки пагонів до 1%;
- 1 – верхівки пагонів уражені до 10%;
- 2 – уражено до 25% молодих пагонів, листки деформуються;
- 3 – уражено до 50% пагонів, листки деформуються;
- 4 – уражено більше 50% пагонів, деформація листків і пагонів, міцелій на плодових гілочках і плодах.

АНТРАКНОЗ СМОРОДИНИ І АГРУСУ. У період вегетації проводять 3 окомірні обліки:

- на початку появи антракнозу;
- до початку масового опадання листя (період інтенсивного розвитку хвороби);
- у кінці вегетації – до початку природнього відмирання листкових пластинок.

Облік проводять не менше ніж на 10 кущах кожного сорту.

Шкала оцінки ураження листків (у балах):

- 0 – ураження відсутнє;
- 0,1 – поодинокі крапчасті плями на листовій пластинці;
- 1 – розсіяні крапчасті некрози на 1/2 площі листка;
- 2 – уражено 11–25% поверхні листка. Помітні розсіяні крапчасті некротичні плями або невеликі плями множинних некрозів;
- 3 – множинні некрози займають 25–50% листової пластинки;
- 4 – на 50% площі листка множинні крапчасті ураження, іноді зливаються у великі некротичні плями.

Шкала оцінки ураження кущів (у балах):

- 0 – ураження відсутнє;
- 0,1 – уражені окремі листки, плями поодинокі;
- 1 – слабо уражено до 10% листків;
- 2 – уражені 11–45% листків (ступінь ураження середня);
- 3 – сильно уражені 26–50% листків, спостерігається їх засихання;
- 4 – сильно уражені або передчасно засохло понад 50% листків.

Окрім антракнозу, на ягідниках рідше розвиваються септоріоз, церкоспороз, аскохітоз, чорна і бура плямистості. Визначення ураження ягідників цими хворобами проводиться за методикою, описаною для антракнозу. Вивчення стійкості ягідників до видів іржі (бокальчаста та стовпчаста) обмежується обліками розповсюдженості і інтенсивності розвитку хвороби; використовують бальні шкали оцінок, рекомендовані для плямистостей ягідників.

АНТРАКНОЗ МАЛИНИ. Оцінка стійкості сортів малини до хвороби проводиться за станом пагонів. Ступінь ураження встановлюється за нижченаведеною шкалою. Потім розраховується розповсюдженість і інтенсивність розвитку хвороби у балах:

- 0 – ураження відсутнє;
- 0,1 – ураження дуже слабе, плями поодинокі;
- 1 – ураження слабе, плями численні, виразки відсутні;
- 2 – ураження середні, плям багато, деякі із виразками;
- 3 – ураження сильне, плями великі, зливаються, із виразками;
- 4 – відмирання пагону.

Інтенсивність розвитку антракнозу малини на листках вираховується методами, що використовуються для антракнозу смородини і агрусу.

ПЕРЕЛІК ТЕМ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

Крім усного опрацювання наведених нижче тем, вибрати по одній з кожного модуля і представити у вигляді реферату.

Модуль 1.

1. Хвороби, спричинені температурними та іншими факторами.
2. Хвороби жита та ячменю.
3. Хвороби вівса.
4. Хвороби рису.
5. Хвороби проса.
6. Хвороби гречки.
7. Хвороби сорго і суданки.
8. Хвороби злакових трав.
9. Хвороби сої.
10. Хвороби кормових бобів.
11. Хвороби люпину.
12. Хвороби вики.
13. Хвороби льону.
14. Хвороби конопель.
15. Хвороби рицини.
16. Хвороби ріпаку.
17. Хвороби хмелю.

Модуль 2.

18. Система заходів проти хвороб капусти у відкритому і закритому ґрунті.
19. Хімічний метод захисту розсади і насінників капусти.
20. Система заходів проти хвороб помідора та інших пасльонових культур.
21. Система захисту гарбузових культур від хвороб. Особливості профілактичних хімічних заходів захисту насінників.
22. Хвороби картоплі. Система заходів проти хвороб картоплі. Роль заходів насінництва в оздоровленні і підвищенні врожайності картоплі.
23. Неінфекційні хвороби буряка.
24. Агротехнічні та хімічні методи захисту цибулі в період вегетації. Вплив агротехнічних заходів на розвиток рослин, на дозрівання цибулин та на їх стійкість до хвороб.
25. Система заходів проти хвороб плодових зерняткових культур. Заходи захисту плодів від хвороб у період їх транспортування та зберігання.
26. Хвороби кісточкових плодових культур.
27. Заходи проти хвороб кісточкових плодових культур у розсадниках. Заходи у молодих та дорослих насадженнях залежно від фази розвитку рослин.
28. Хвороби суниць.
29. Хвороби смородини та агрусу.
30. Хвороби малини.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Білик М. О., Кулешов А. В. Практикум з фітосанітарного моніторингу і прогнозу / Харк. нац. аграр. ун-т. – Х., 2006. – 229 с.
2. Вредители и болезни овощных культур: Справочник / А. П. Вянчеляускайте, Р. М. Жуилене, Л. П. Кауклис и др. – М.: Агропромиздат, 1989. – 462 с.
3. Дементьева М. И. Фитопатология. – М.: Колос, 1970. – 367 с.
4. Довідник із захисту рослин / За ред. акад. УААН М. П. Лісового. – К., 1999. – 763 с.
5. Каратыгин И. В. Возбудители головни зерновых культур. – Л.: Наука, 1986. – 108 с.
6. Марютін Ф. М., Пантелєєв В. К., Білик М. О. Фітопатологія: Навчальний посібник / за ред. проф. Ф. М. Марютіна. – Харків: Еспада. 2008. – 552 с.
7. Новое в систематике и номенклатуре грибов / Под ред. Ю. Т. Дьякова, Ю. В. Сергеевой. – М., 2003. – 496 с.
8. Пересипкін В. Ф. Сільськогосподарська фітопатологія. – К., 2000. – 415 с.
9. Поспелов С. И. и др. Основы карантина сельскохозяйственных растений. 2-е изд., пер. и доп.: Учеб. для студентов высш. учеб. завед. – М.: Агропромиздат, 1985. – 175 с.
10. Практикум по защите растений (по агр. спец.) / Н. Г. Берим, В. П. Маркелова, С. М. Поспелов и др.; Под ред. Н. Г. Берима. – Л.: Колос, Ленинград. отд-ние, 1980. – 247 с.
11. Практикум по биологической защите растений: Учебное пособие для студен. высш. с/х учеб. завед. – М.: Колос, 1984. – 287 с.
12. Практикум по общей фитопатологии: (по спец. «Защита растений»)/ П. Н. Головин, М. В. Арсеньева, А. Г. Громова, З. И. Шестиперова: – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Колос, Ленингр. отд-ние, 1977. – 239 с.
13. Практикум по сельскохозяйственной фитопатологии: (по спец. «Защита растений» / З. П. Качалова, А. С. Арутюнян, З. М. Архангельский и др.): Под ред. проф. К. В. Полковой. – М.: Колос, 1976. – 335 с.
14. Родыгин М. Н. Общая фитопатология. – М., 1978. – 356 с.
15. Садовська Н.П., Маргітай Л.Г., Шарга Б.М. Лабораторний практикум з фітопатології (методичний посібник для студентів біологічного факультету з сільськогосподарської фітопатології). Для студентів вищих навчальних закладів IV рівня акредитації для спеціальностей сільськогосподарського та біологічного профілю. – Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2010. – 108 с.
16. Тарр С. Основы патологии растений / Пер. с англ. Л. М. Дунина, Н. А. Ключко; Под ред. М. С. Дунина. – М., 1975. – 577 с.
17. Шапиро И. Д. и др. Иммуитет растений к вредителям и болезням: Учебное пособие. – Л.: Агропромиздат, 1986. – 192 с.
18. Яковлева Н. П. Фитопатология: Программир. обучение. для агр. спец. – М: Колос, 1983. – 271 с.

Формат 60x84/16. Умовн. друк. арк. 6,27. Зам. № 31. Наклад 100 прим.
Видавництво УжНУ «Говерла».

88000, м. Ужгород, вул. Капітульна, 18. E-mail: goverla-print@uzhnu.edu.ua

*Свідоцтво про внесення до державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції –
Серія 3т № 32 від 31 травня 2006 року*