

Міністерство освіти і науки України
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ
Державний біотехнологічний університет
Житомирський агротехнологічний фаховий коледж

МОНІТОРИНГ ХВОРОБ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Навчальний посібник

Житомир – 2022

УДК 632.14 (075.8)

М??

Рекомендовано до видання вченою радою Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ (протокол № 6 від 27 червня 2022 р.)

Рецензенти: **М.М. Доля**, д-р с.-г. наук, професор, завідувач кафедри інтегрованого захисту та карантину рослин, чл.-кор. НААНУ (НУБіП України);
О.В. Куц, доктор с.-г. наук, провідн. наук. співроб., директор з Інституту овочівництва і баштанництва НААНУ;
Г.В. Малина, канд. с.-г. наук, доцент, керівник групи з технічної підтримки ТОВ «Сингента»

М?? Моніторинг хвороб сільськогосподарських культур: навч. посіб. / С.В. Станкевич, В.М. Положенець, Л.В. Немерицька, І.А. Журавська. – Житомир: Видавництво «Рута», 2022. – 301 с.

ISBN ????????????

Висвітлено існуючі методи виявлення та обліку хвороб сільськогосподарських культур та шляхи їхнього вдосконалення. Наведено критерії доцільності застосування засобів захисту рослин від хвороб та визначення ефективності захисних заходів. Запропоновано алгоритми проведення обліків основних хвороб сільськогосподарських культур за загальноприйнятими та перспективними новітніми методами.

Призначено для підготовки фахівців аграрних вищих навчальних закладів II–IV рівнів акредитації зі спеціальностей 202 «Захист і карантин рослин», 201 «Агрономія» та 101 «Екологія». Може бути корисним фахівцям із захисту рослин, науковим співробітникам і агрономам господарств різних форм власності, слухачам закладів післядипломної освіти, викладачам, здобувачам біологічних та сільськогосподарських спеціальностей вищих навчальних закладів, а також усім тим, кого цікавить екологічно орієнтований захист рослин.

УДК 632.14 (075.8)

- © Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ, 2022
- © Державний біотехнологічний університет, 2022
- © Житомирський агротехнологічний фаховий коледж, 2022
- © Станкевич С.В., Положенець В.М., Немерицька Л.В., Журавська І.А., 2022
- © Дизайн обкладинки Станкевича С.В., 2022

ISBN ????????????

ЗМІСТ

Вступ	5
1. Метеорологічні прилади і їх використання у фітосанітарному моніторингу й прогнозі	8
2. Методи аналізу чинників погоди	21
3. Методи виявлення, обладнання та прилади для обліку хвороб сільськогосподарських культур і шляхи їх удосконалення	25
4. Первинна обробка зібраного фітопатологічного матеріалу, виділення збудників та робота з ними	37
4.1. Грибні хвороби	37
4.1.1. Збір і зберігання зразків пошкоджених рослин і грибів	37
4.1.2. Виділення грибів у чисті культури	41
4.1.3. Живильні середовища та зберігання культур	47
4.1.4. Дослідження популяції патогенів	52
4.1.5. Методи інокуляції рослин	57
4.1.6. Визначення інфекційного навантаження і життєздатності патогена	66
4.2. Бактеріальні хвороби	70
4.2.1. Виділення бактерій з уражених органів рослин	70
4.2.2. Живильні середовища і методи стерилізації	77
4.2.3. Перевірка патогенності бактерій	88
4.2.4. Дослідження морфології бактеріальних клітин	93
4.2.4.1. Приготування фарб	101
4.2.4.2. Приготування папірців для фарбування за грамом	103
4.2.5. Вивчення культуральних і біохімічних властивостей бактерій	103
4.3. Вірусні та мікоплазмові хвороби	110
4.3.1. Ідентифікація вірусних хвороб	110
4.3.2. Збереження інфекційного матеріалу	113
4.3.3. Вивчення передачі вірусів насінням	116
4.3.4. Виявлення вірусів, що передаються через ґрунт	118
4.3.4.1. Виявлення нематод як переносників фітопатогенних вірусів	119
4.3.4.2. Виявлення грибів як переносників патопатогенних вірусів	121
4.3.4.3. Виявлення «вільних ґрунтових вірусів»	121
4.3.5. Визначення умов прояву вірусних хвороб	122

4.3.6. Виявлення рослин-резерваторів вірусів	126
4.3.7. Вивчення мікоплазменних хвороб	128
4.3.8. Дослідження змішаних вірусних інфекцій	133
4.3.9. Інші методи вивчення вірусів	135
4.3.10. Діагностика уражень неінфекційного характеру, схожих на вірусні	136
5. Критерії доцільності застосування засобів захисту рослин, ефективність захисних заходів та її визначення	138
6. Облік основних хвороб сільськогосподарських культур	146
6.1. Облік хвороб зернових культур	146
6.1.1. Облік хвороби зернових колосових культур	146
6.1.2. Облік хвороби кукурудзи	167
6.2. Облік хвороб зернобобових культур та багаторічних бобових трав	168
6.3. Облік хвороб соняшника	174
6.4. Облік хвороб цукрових буряків	178
6.5. Облік хвороб льону	192
6.6. Облік хвороб конопель	195
6.7. Облік хвороб тютюну і махорки	196
6.8. Облік хвороб хмелю	198
6.9. Облік хвороб амаранта	200
6.10. Облік хвороб овочевих культур	201
6.10.1. Облік хвороб капустяних культур	201
6.10.2. Облік хвороб окружкових культур	205
6.10.3. Облік хвороб гарбузових культур	208
6.10.4. Облік хвороб амарилісових культур	210
6.10.5. Облік хвороб томатів та інших пасльонових культур	212
6.11. Облік хвороб картоплі	214
6.12. Облік хвороб плодових культур	223
6.13. Облік хвороб ягідних культур	231
6.13.1. Облік хвороб суниць	232
6.13.2. Облік хвороб смородини й агрусу	233
6.13.3. Облік хвороб малини	236
6.14. Облік хвороб виноградної лози	237
Рекомендована література	245
Додатки	251

*Присвячується 100-річчю Інституту
біоенергетичних культур і цукрових
буряків НААНУ та 90-річчю від дня
заснування першого у світі
факультету захисту рослин*

ВСТУП

Моніторинг хвороб згідно із Законом України про захист рослин є обов'язковим для усіх землекористувачів. Сучасні системи моніторингу було розроблено для певних культур, шкідливих організмів чи їх комплексів провідними науковими закладами і вченими у різні часи. За багаторічний період методи і методики фітосанітарного моніторингу, об'єм і схеми його реалізації апробовано й удосконалено практикою роботи служби захисту рослин та вченими різних наукових установ. Їх оптимізовано щодо видового складу шкідливих організмів, обсягу проведення обстежень та обліків, обладнання для спеціальних робіт і кількості працюючих.

Служба захисту рослин проводить моніторинг на єдиній методичній основі у загальноприйнятій календарно-фенологічній строки. Восени (вересень – жовтень) виконують ґрунтові розкопки усіх полів однієї сівоzmіни, а також інші спеціальні обстеження для виявлення деяких хвороб. Дані обстежень доповнюють фітосанітарну інформацію зібрану раніше під час вегетації. Вони є основою для планування робіт на наступний рік.

Рано навесні (друга половина березня – квітень) проводять контрольні обстеження у для уточнення і внесення поправок у раніше розроблені плани робіт.

Весняні і літні обстеження (з травня) необхідні для обґрунтування доцільності і строків проведення заходів захисту рослин. Під час цих обстежень збирають основну інформацію про стан популяцій шкідливих організмів.

Основними завданнями фітосанітарного моніторингу є:

- контроль за появою, розвитком і розповсюдженням шкідливих організмів;

- регулярна інформація відповідних державних органів та землекористувачів про результати моніторингу, порядок, обсяги і строки проведення відповідних заходів проти шкідливих організмів;
- виявлення змін у видовому складі, розвитку і поширеності шкідливих організмів залежно від екологічних факторів та антропогенного впливу;
- прогноз і облік втрат урожаю сільськогосподарських культур від шкідливих організмів, визначення їх шкідливості та ефективності проведених захисних заходів;
- розробка прогнозів розвитку основних шкідливих організмів рослин різної завчасності.

Нині в Україні велику увагу приділяють інтенсифікації сільськогосподарського виробництва на основі його спеціалізації, концентрації і використання індустріальних методів виробництва. У цих умовах підвищується роль захисту рослин.

Великий набір вирощуваних культур і природної рослинності, а також поява та інтродукція нових культур визначають чисельність збудників хвороб, які завдають шкоди посівам сільськогосподарських культур, садовим, лісовим та полезахисним лісовим насадженням. За даними ФАО, щороку внаслідок життєдіяльності шкідливих організмів втрачається понад 40 % врожаю, зокрема близько 31 % – до збирання врожаю та 9 % за умов зберігання.

Сучасний захист рослин спирається на значний обсяг інформації, що характеризує поширення, розвиток, економічне значення хвороб. Тільки в результаті своєчасного одержання і повноцінної обробки цієї інформації можна прийняти оптимальні рішення, що забезпечують профілактичну спрямованість захисних заходів і їх високу рентабельність. Насамперед необхідно забезпечити систематичний облік і контроль стану популяцій шкідливих організмів, щоб проводити захисні заходи тільки в тому випадку, коли чисельність чи розвиток шкідливого організму перевищує економічний поріг шкідливості (ЕПШ), а це вимагає систематичного нагляду за станом популяції.

Така система складається з основних етапів: одержання відповідної інформації, обробка даних, їх накопичення та аналіз. Кожен з цих етапів необхідно виконувати за загальноприйнятими методиками, у певній послідовності, за умов необхідного обсягу та рівня достовірності відповідних даних. Крім того, необхідно дотримуватися певних правил збору і використання інформації, щоб

запобігти помилкам під час її одержання, нагромадження, обробки і прийняття рішень.

Обов'язковим елементом сучасної системи землеробства є інтегрований захист рослин від шкідливих організмів, що полягає в управлінні динамікою популяцій шкідливих і корисних організмів на основі фітосанітарних прогнозів та цілеспрямованого застосування сучасних методів і засобів захисту рослин. Для прийняття рішення щодо застосування того чи іншого заходу, спрямованого на захист культури від певного патогена чи їх комплексу, необхідно провести моніторинг для виявлення та обліку шкідливих організмів. Спираючись на критерії доцільності застосування засобів захисту рослин від хвороб, приймають рішення про необхідність чи недоцільність проведення захисту культури.

Посібник розроблено з урахуванням існуючих методів виявлення та обліку хвороб сільськогосподарських культур, критеріїв доцільності застосування засобів захисту рослин та визначення ефективності захисних заходів.

1. МЕТЕОРОЛОГІЧНІ ПРИЛАДИ І ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ФІТОСАНІТАРНОМУ МОНІТОРИНГУ Й ПРОГНОЗИ

Погода має вирішальне значення в комплексі факторів, що впливають на розвиток рослин і шкідливих організмів, тому використання метеорологічної інформації є обов'язковою умовою під час розробки прогнозів розвитку шкідливих організмів і обґрунтування захисних заходів. При цьому використовують чотири форми метеорологічної інформації:

- дані про стан погодних умов поточного періоду;
- дані про погодні умови за минулі періоди;
- дані, що характеризують клімат регіону;
- прогноз погоди різної завчасності.

Для розробки довгострокових і короткострокових прогнозів розвитку шкідливих організмів, як правило, користуються даними місцевих метеостанцій чи метеопунктів. Перевагою тут є невеликі витрати на отримання такої інформації. Але часто щільність мережі спостережень недостатня й отримані дані не повною мірою відтворюють реальну метеоситуацію в місцях розвитку шкідливих організмів, тому спеціалісти служби діагностики і прогнозів самостійно ведуть спостереження за погодою або отримують метеодані за допомогою автоматичних метеостанцій.

Дані про стан погодних умов слід негайно передавати користувачам. Технічно найбільш розвинутою системою є так звана система „онлайн”, у якій забезпечується введення інформації безпосередньо в комп'ютер чи смартфон.

Для спостережень за змінами погодних умов безпосередньо в тих стаціях, де розвиваються шкідливі організми, використовують спеціальні прилади, що дозволяють визначати метеорологічні показники як у певний момент, так і безперервно протягом конкретного відрізка часу, який є найважливішим періодом у циклі розвитку шкідливих організмів. Найбільше значення для прогнозування мають показники температури і вологості середовища. Температура середовища обумовлює швидкість розвитку шкідливого виду, число генерацій, агресивність і шкідливість, а також стійкість і витривалість рослин.

Прилади для вимірювання температури повітря і ґрунту

Для вимірювання температури повітря та поверхні ґрунту використовують термометри: строковий, максимальний і мінімальний.

Строковий термометр ТМ-3 необхідний для визначення температури повітря в конкретний момент. Це ртутний термометр, ціна поділки шкали 0,5 °С.

Максимальний термометр ТМ-1 призначений для вимірювання найвищої (максимальної) температури за період між спостереженнями. Ціна поділки шкали 0,5 °С.

Мінімальний термометр ТМ-2 використовують для вимірювання найнижчої температури за певний проміжок часу. Термометр спиртовий, ціна поділки шкали 0,5 °С.

Для вимірювання температури поверхні ґрунту термометри встановлюють на відкритій ділянці розміром 4 × 6 м. Усі три термометри розміщують посередині майданчика резервуарами на схід, на відстані 10–15 см один від одного в невеличких заглибленнях так, щоб резервуари і зовнішня оболонка термометрів були наполовину заглиблені в ґрунт і резервуари щільно прилягали до нього. Строковий і мінімальний термометри встановлюють горизонтально, а максимальний – з невеликим ухилом у бік резервуара.

Термометри для вимірювання температури повітря встановлюють у захисній будці Селянинова або в психрометричній будці. Відлік показань термометрів проводять з точністю до 0,1 °С. Спочатку записують показання строкового термометра, потім мінімального і максимального. Після цього максимальний термометр струшують, а штифт мінімального термометра підводять до меніска спирту.

Для безперервної реєстрації температури повітря протягом певного проміжку часу використовують **термограф М-16А** (рис. 1.1).

Приймачем температури в термографі служить зігнута металева пластина, що одним кінцем закріплена в держаку на станині приладу, а другим за допомогою передаточного механізму з'єднана зі стрілкою, на яку встановлено перо. Перо проводить запис на паперовій стрічці, закріпленій на барабані, що обертається навколо осі за допомогою годинникового механізму. Залежно від швидкості обертання барабана термографи поділяються на добові і тижневі. Стрічка термографа має шкалу температури (паралельні горизонтальні лінії) і шкалу часу (вертикальні дуги). Термограф встановлюють у захисній будці БС-1 або у місці проведення спостережень.

Перед установкою термографа за допомогою ключа заводять годинниковий механізм, на барабан закріплюють паперову стрічку і надівають його на вісь корпусу. Перо заправляють спеціальним

чорнилом. На час перо встановлюють шляхом обертання барабана навколо осі, а на температуру (за показаннями строкового термометра) – зміною положення пера за допомогою регульовального болта. Після заміни стрічки на її лицьовій стороні відмічають час закінчення запису, а на новій стрічці – час початку запису. На зворотній стороні стрічки записують назву місця проведення спостережень, дату встановлення і зняття стрічки.

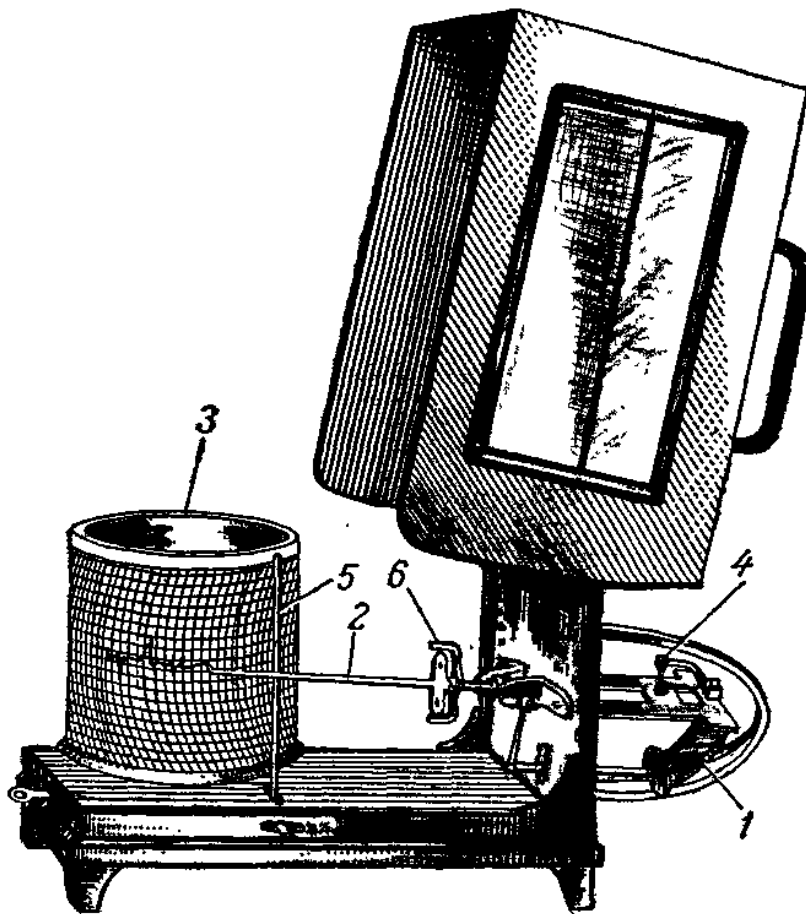


Рис. 1.1. Термограф М-16А:

1 – зігнута біметалева пластина; 2 – стрілка з пером; 3 – барабан з годинниковим механізмом; 4 – регульовальний гвинт; 5 – пружина; 6 – передатний механізм

Температуру ґрунту на різних глибинах вимірюють колінчатими і витяжними термометрами або термометрами-щупами.

Колінчаті термометри ТТМ-5 призначені для вимірювання температури ґрунту в теплий період на глибинах 5, 10, 15, 20 см. Це ртутні термометри з ціною поділки 0,5 °С. Колінчаті термометри встановлюють на одній ділянці з термометрами для вимірювання температури поверхні ґрунту (рис. 1.2). Відлік показань на цих термометрах проводять із точністю до 0,1 °С.

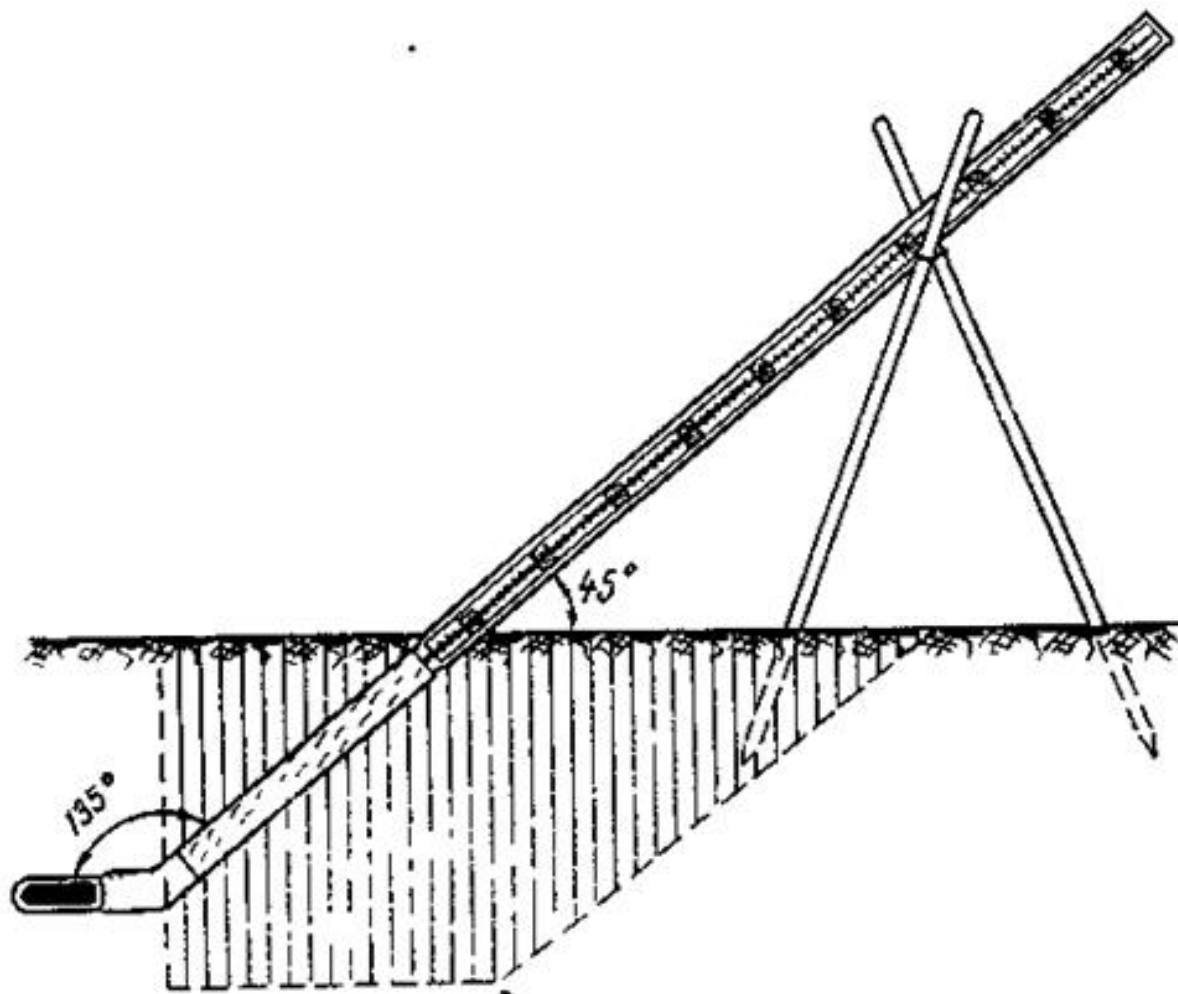


Рис. 1.2. Колінчатий термометр ТМ-5

Термометр-щуп АМ-6 служить для вимірювання температури ґрунту в польових умовах на глибині від 3 до 40 см. Термометрична рідина в цьому термометрі – толуол. Термометр розміщений в металевій оправі, нижній кінець загострений у вигляді конусоподібного наконечника. У верхній частині оправи є проріз, через який видно шкалу термометра з ціною поділки 1,0 °С (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Термометр-щуп АМ-6

Для виконання спостережень термометр установлюють вертикально в ґрунт на потрібну глибину. Вимірювання температури проводять через 10–15 хв після установки з точністю до 0,5 °С.

Прилади для вимірювання вологості повітря та інших спеціальних метеопоказників

Для вимірювання вологості повітря використовують станційний та аспіраційний психрометри і гігрометр.

Станційний психрометр складається з двох однакових спиртових термометрів. Лівий термометр психрометра прийнято називати сухим, а правий – змоченим. Перед установленням психрометра резервуар правого (змоченого) термометра щільно обгортається батистом і нижній його кінець занурюється в колінчасту трубку з дистильованою водою. Сухий термометр показує температуру повітря. Показання змоченого термометра завжди нижчі за показання сухого. За показаннями сухого та змоченого термометрів, визначають відносну вологість повітря, користуючись психрометричними таблицями.

Аспіраційний психрометр МВ-4М використовують для вимірювання вологості повітря у польових умовах (рис. 1.4). За принципом роботи він аналогічний станційному.

У стаціонарних умовах психрометр підвішують на спеціальному стовпі на висоті 2 м, у польових умовах його можна покласти на горизонтальну підставку. Аспіраційний психрометр виносять на місце спостережень узимку за 30 хв, а влітку – за 15 хв до початку спостережень і змочують батист дистильованою водою за допомогою гумової груші. Після цього ключем заводять пружину аспіратора. Відлік показань сухого і змоченого термометрів проводять швидко. Визначення величини відносної вологості повітря за показаннями аспіраційного психрометра виконується аналогічно показанням станційного.

Для безперервної реєстрації змін відносної вологості повітря застосовується **гігрограф волосяний М-21А**. За конструкцією і принципом дії гігрограф багато в чому схожий із термографом. Приймачем вологості є пучок (35–50 шт.) знежиреного жіночого волосся. Передаточним механізмом змін довжини волосся є система важелів, яка і передає зміну довжини волосся на стрілку з пером. За умов збільшення вологості повітря волосся подовжується і перо піднімається, а в разі зменшення – волосся скорочується і перо опускається вниз. Запис показань гігрографа виконується на стрічці барабана, що обертається за допомогою годинникового механізму. Принцип дії і експлуатація гігрографа і термографа аналогічні. Гігрограф установлюють і корегують за показаннями психрометра.

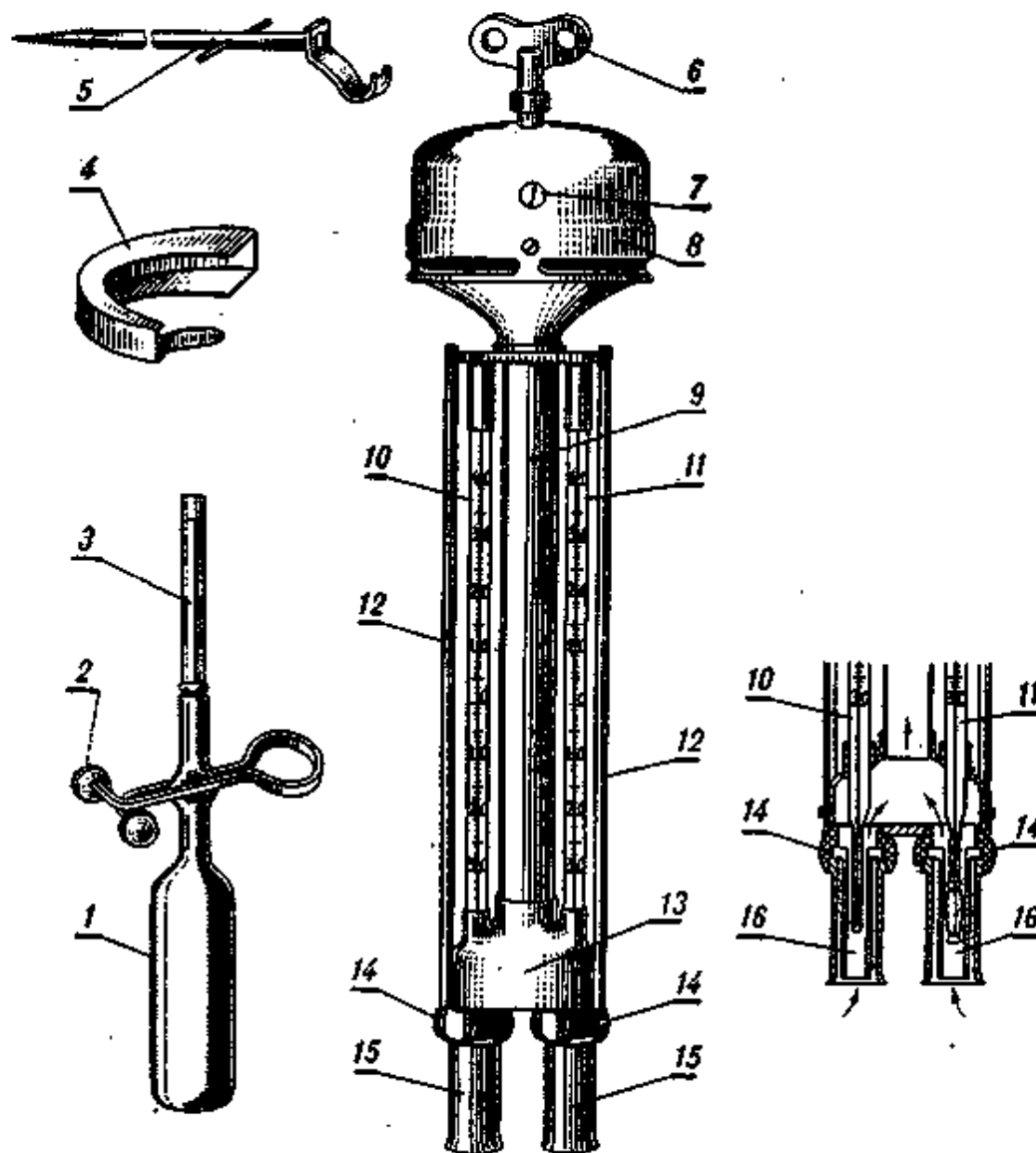


Рис. 1.4. Аспіраційний психрометр МВ-4М:

1 – гумова груша; 2 – зажим; 3 – піпетка; 4 – вітровий захист; 5 – крючок; 6 – ключ; 7 – віконце; 8 – головка аспірації; 9 – трубка; 10, 11 – сухий і змочений термометри; 12 – захисні планки; 13 – трійник; 14 – ізоляційні втулки; 15, 16 – трубки

Самописець роси СМ-34 використовують для реєстрації тривалості й інтенсивності роси. Приймачем приладу є пластмасова чашка. Самописець роси встановлюють строго горизонтально за допомогою рівня, який вмонтовано в станину приладу, чашу-приймач урівноважують, а стрілку з пером установлюють на позначку „0”. Реєстрація роси проводиться на спеціальних стрічках, установлених на барабан із годинниковим механізмом.

Реєстратор зволоження листя рослин „Плант” використовують для цілодобової автоматичної реєстрації часових і кількісних показників зволоження листя рослин рососою, дощем,

туманом. Прилад має дистанційний датчик, регулювальний пристрій та блок живлення від електричної мережі або акумулятора (рис. 1.5). Датчик установлюють у полі або у кроні дерева на відстані до 25 м. Сам прилад розміщують у приміщенні або в місці, захищеному від дощу та сонця. Принцип дії приладу оснований на різниці опору проходження електричного струму сухого і зволоженого датчиків приладу. „Плант” фіксує тривалість періоду зволоження листя, інтенсивність зволоження та джерело вологи.

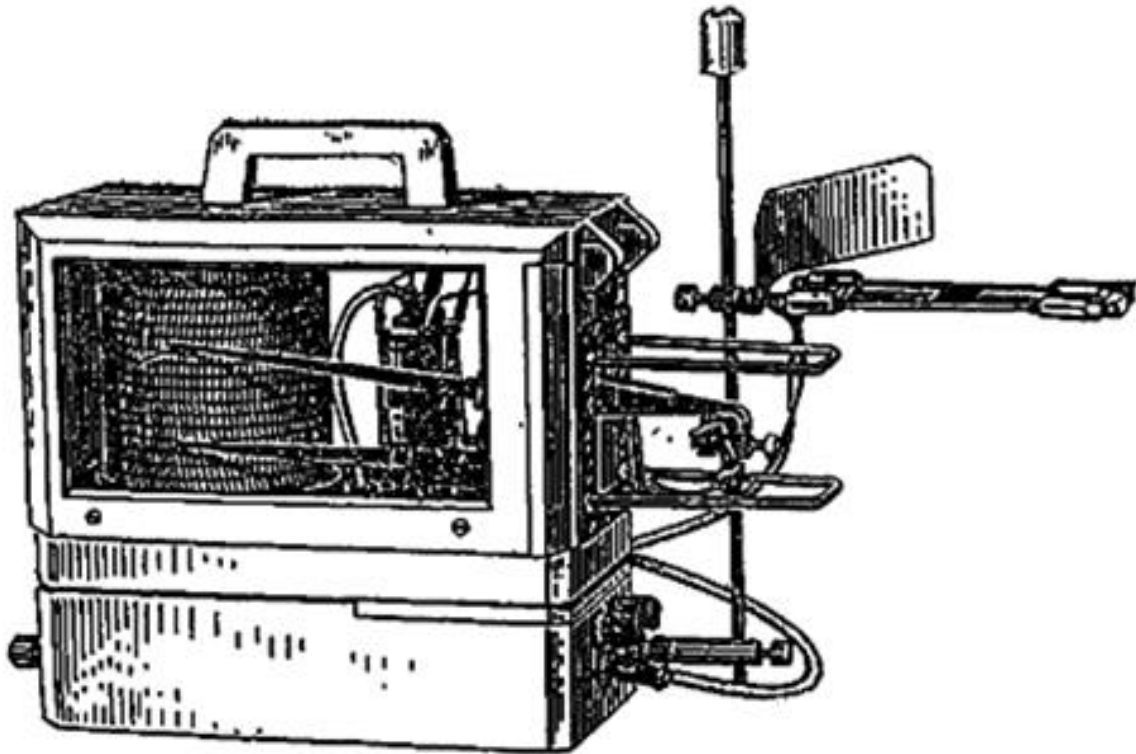


Рис. 1.5. Реєстратор зволоження листя рослин „Плант”

Терморосогограф (ТРГ). Прилад записує на спеціальну паперову стрічку температуру повітря і тривалість періодів зволоження листя рослин. Прилад складається з термографа М-16А, реєстратора вологих періодів із дистанційним датчиком, транзисторного підсилювача, пристрою для запису і блока живлення з елементами живлення типу „373”. Маса приладу – 3,75 кг.

У наш час усе частіше на виробництві використовують електронні портативні автономні метеостації (рис. 1.6), котрі в режимі онлайн фіксують усі метеопказники та передають їх на будь-який синхронізований з пристроєм комп’ютер чи смартфон.



Рис. 1.6. Метеостанція автономна PCE FWS-20

На рис 1.6 представлено метеостанцію із сенсорним дисплеєм PCE-FWS 20 (виробництва Німеччини), котра має п'ять датчиків (для напряму та швидкості вітру, температури, відносної вологості й опадів), щоглу, сигналізацію, кабель USB і програмне забезпечення Windows. Це багатофункціональний пристрій, який дозволяє точно визначати метеопоказники. Крім того, метеорологічна станція має різні функції сигналізації для доступних параметрів. Метеорологічні дані відправляють по радіо на базовий блок з відстані до 100 м.

Цей пристрій оснащений новітніми технологіями, що використовують у метеорологічному аналізі. Сенсорний екран дозволяє легко відображати дані на екрані. Кабель USB та доданий CD/ROM дозволяють передавати дані з пристрою на комп'ютер. Дані можуть бути надруковані з датою і часом, щоб гарантувати ефективний подальший аналіз даних після збору інформації. Програмне забезпечення Windows для аналізу даних входить у комплект, що дозволяє переглядати і перевіряти метеорологічні коливання, представляючи дані на графіках та діаграмах для вимірювань протягом тривалих періодів часу (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Технічні характеристики метеостанції автономної РСЕ FWS-20

Діапазон вимірювань	
1	2
Атмосферний тиск	919...1080 hpa
Вологість повітря	Усередині приміщення: 1–99 %. Зовні: 1–99 %
Опади	0–9 999 мм
Температура повітря довкілля	Усередині приміщення: 0–60 °С. Зовні: -40...+65 °С
Точність	
Швидкість вітру	±1 м/с (при швидкості < 10 м/с); ±10 % від значення, що вимірюється (при швидкості > 10 м/с)
Атмосферний тиск	±2,5 hpa
Опади	±0,3...±5мм
Температура повітря довкілля	±1 °С
Вологість повітря	±3 % (5–85 %)
Крок вимірювання	
Швидкість вітру	0,1 hpa/ 1,5 hpa
Атмосферний тиск	0,1 мм (< 1000 мм), 1мм (> 1000мм)
Опади	0–180 км/год
Температура повітря довкілля	0,1 °с
Вологість повітря	1 %
Запис даних	
Кількість записів	4080
Інтервал запису	Від 5 до 240 хв

1	2
Загальні положення	
Дисплей	Сенсорний рк-дисплей з підсвічуванням
Швидкість відгуку	48 с
Функції / особливості	<p>Вимірювання зовні і всередині приміщень. Вимірювання швидкості вітру миль/год, км/год, м/с Атм. тиск абсолютний або відносний (вибирають). Тиск в hpa або inhg (вибирають). Опади в дюймах або мм. Вимірювання опадів протягом 1 год, 24 год, 1 тижня, 1 міс. з моменту останнього скидання. Температури повітря, °C або °F. Напрямок вітру. Вимірювання точки роси. Прогноз погоди. Штормове попередження. Сигналізація перевищення заданих значень для різних погодних умов (налаштовують). Годинник, календар, налаштовують часовий пояс. Функція енергозбереження. Дисплей можна монтувати на стіну або встановити на столі. Безперервна передача радіосигналу. Пам'ять на 4080 вимірювань (регульований інтервал від 5 до 240 хв). Usb інтерфейс з передачею даних на ПК. Програмне забезпечення для ПК. Робота на частоті 868 mhz. Передача сигналу на відстань 100 м (відкрита місцевість).</p>
Живлення	<p>Приймач: 3 батарейки 1,5 V тип AA. Передавач: сонячні батареї та акумулятор. Час автономної роботи: 1–2 роки</p>
Країна-виробник	Німеччина
Гарантія	12 міс.

1	2
Комплект поставки	сенсорний дисплей (приймач) fws-20, датчик дощу з кріпленням, датчик температури з кріпленням, датчик вологості з кріпленням, передавач із сонячними батареями та акумулятором, датчик швидкості вітру з кріпленням, датчик напряму вітру, щогла, usb кабель довжиною близько 1 м, програмне забезпечення, інструкція з експлуатації
Розміри/вага	
Розміри приладу (д / ш / в)	Дисплей: 230 × 150 мм; мачта: 660 × 540 мм.
Маса	1200 г

У прикладній біології для врахування одночасної дії головних елементів клімату – температури та опадів, здавна використовують інтегральний показник – гідротермічний коефіцієнт (ГТК) Г.Т. Селянинова. Його застосовують для оцінки періоду з температурою вище 10 °С і визначають за формулою 1.1:

$$ГТК = \frac{\sum O \cdot 10}{\sum T}, \quad (1.1)$$

де $\sum O$ – сума опадів;

$\sum T$ – сума середньодобових температур.

Для оцінки агрокліматичних ресурсів території вважають, що ГТК в межах 1,0–1,5 характеризує оптимальне зволоження, більший ніж 1,5 – надмірне, менший ніж 1,0 – нестійке, менший ніж 0,5 – слабке (посуха).

Практика свідчить, що ГТК можна успішно використовувати для прогнозування розвитку хвороб, збудники яких інтенсивно розвиваються під час випадання великої кількості опадів при невисоких температурах повітря, оскільки значення ГТК збільшується з ростом суми опадів і зниженням температури повітря.

Водночас для багатьох тепло- та вологолюбних шкідливих організмів сприятливими для їх розвитку є підвищені температури і достатня вологозабезпеченість. У цьому випадку величина ГТК буде зменшуватися. Таким чином, ступінь зв'язку ГТК з розвитком

шкідливого організму буде оберненим. Тому для оцінки сприятливості погодних умов для тепло- і вологолюбних збудників хвороб (септоріоз помідорів, альтернاریоз картоплі і помідорів та ін.) запропоновано температурно-вологісний показник (ТВП), величину якого визначають за формулою 1.2:

$$ТВП = \frac{\sum O \cdot T}{D}, \quad (1.2)$$

де $\sum O$ – сума опадів (мм) за період спостережень;

T – середньодобова температура повітря періоду;

D – тривалість періоду (днів).

ТВП – це відносний інтегральний показник, який відображає кількість тепла та вологи за кожний день періоду спостережень. У разі збільшення температури його значення збільшується.

Характер зволоження рослин під час вегетації при відповідному температурному режимі часто має вирішальне значення для динаміки розвитку хвороб. Для деталізації цього важливого фактора запропоновано використання таких спеціальних метеопредикторів прогнозу: коефіцієнт інтенсивності опадів, коефіцієнт кратності опадів та індекс сприятливості погодних умов.

Коефіцієнт інтенсивності опадів розраховує за формулою 1.3:

$$Кінт = \frac{\sum O}{n \cdot 10}, \quad (1.3)$$

де $\sum O$ – сума опадів за певний період, мм;

n – кількість днів з опадами за цей період.

Слід відзначити, що у разі збільшення цього коефіцієнта зменшується заспореність (кількість спор та інших пропагул) на рослинах і в повітрі, збільшується вологість повітря і ґрунту, період зволоження органів рослин крапельною вологою, унаслідок чого покращуються умови для збільшення кількості інкубаційних періодів, швидкості інфекційного процесу, в той час як для аерогенних хвороб зменшується динаміка поширення й інтенсивності ураження.

Коефіцієнт кратності опадів визначають за формулою 1.4:

$$Кр = \frac{n}{N}, \quad (1.4)$$

де n – кількість днів з опадами за певний період;

N – тривалість періоду, днів.

Цей коефіцієнт має позитивну кореляцію із розвитком найбільш шкідливих хвороб рослин. Чим частіше суттєво зволожуються органи рослин, тим більше їх ураження хворобою.

Індекс сприятливості погодних умов (для вологолюбних патогенів – збудники фітофторозу, пероноспорозу та ін.) визначають за формулою 1.5:

$$I_{\text{спр}} = \frac{\text{ГТК} \cdot K_{\text{інт}} \cdot \sum O}{K_p}, \quad (1.5)$$

Контрольні запитання до розділу 1

1. Назвіть і охарактеризуйте прилади для вимірювання температури повітря і ґрунту.
2. Назвіть і охарактеризуйте прилади для вимірювання вологості повітря та інших спеціальних метеопоказників.
3. Охарактеризуйте реєстратор зволоження листя рослин „Плант”.
4. Для чого використовують показники ГТК, ТВП, коефіцієнт інтенсивності опадів, коефіцієнт кратності опадів, індекс сприятливості погодних умов?

2. МЕТОДИ АНАЛІЗУ ЧИННИКІВ ПОГОДИ

Розвиток шкідливих організмів тісно пов'язаний з чинниками зовнішнього середовища, тому метеорологічні показники давно застосовують під час розробки різних видів прогнозів, але найчастіше – під час складання короткострокових прогнозів і сигналізації строків проведення захисних заходів, у фенологічному прогнозі та прогнозі шкідливості.

Розробляючи прогнози, найбільшу увагу приділяють таким показникам, як температура повітря, кількість опадів, відносна вологість повітря. Вибір чинників погоди, що найдужче впливають на шкідливі організми, залежить від біоекологічних особливостей розвитку конкретного шкідливого виду.

Хоча вплив погодних чинників на шкідливі організми комплексний, дія кожного з них нерівноцінна. Температура зовнішнього середовища визначає інтенсивність обміну речовин, темпи онтогенезу, тривалість життя і плодючість, кількість генерацій за вегетаційний період, інтенсивність живлення тощо. Вплив температури невід'ємний від впливу вологості. Ці два чинники впливають на чисельність і життєздатність популяцій як прямо, так і опосередковано – перш за все через корм.

Основними погодними чинниками, що визначають розвиток збудників хвороб, є тепло- та вологозабезпеченість середовища. Певне співвідношення температури і вологості обумовлює збереження зимуючого запасу шкідливих організмів, контакт шкідливого виду і рослини, ураженість збудником хвороби, тривалість розвитку однієї генерації шкідливого організму, поширення шкідливих організмів тощо.

Для прогнозування розвитку шкідливих організмів використовують значення температури повітря, динаміку накопичення тепла, ГТК, а також загальний аналіз погодного режиму різних періодів року. Погода обумовлює стан рослин, ритм їх вегетації, стійкість до шкідливих організмів, від чого в підсумку суттєво залежить і рівень втрат урожаю.

Інформацію про чинники погоди за необхідний період отримують самостійно за допомогою спеціальних приладів або використовують дані найближчої метеостанції. Для більшої наочності кількісний хід метеопоказників зображують за допомогою графіка, який називається *клімограмою* (рис. 2.1). Для виявлення особливостей погодних умов за

той чи інший період порівняно з багаторічними середніми даними використовують клімограму відхилень (рис. 2.2). Це дозволяє розробляти короткострокові та довгострокові прогнози розвитку шкідливих організмів і враховувати вплив погодного режиму на рослини.

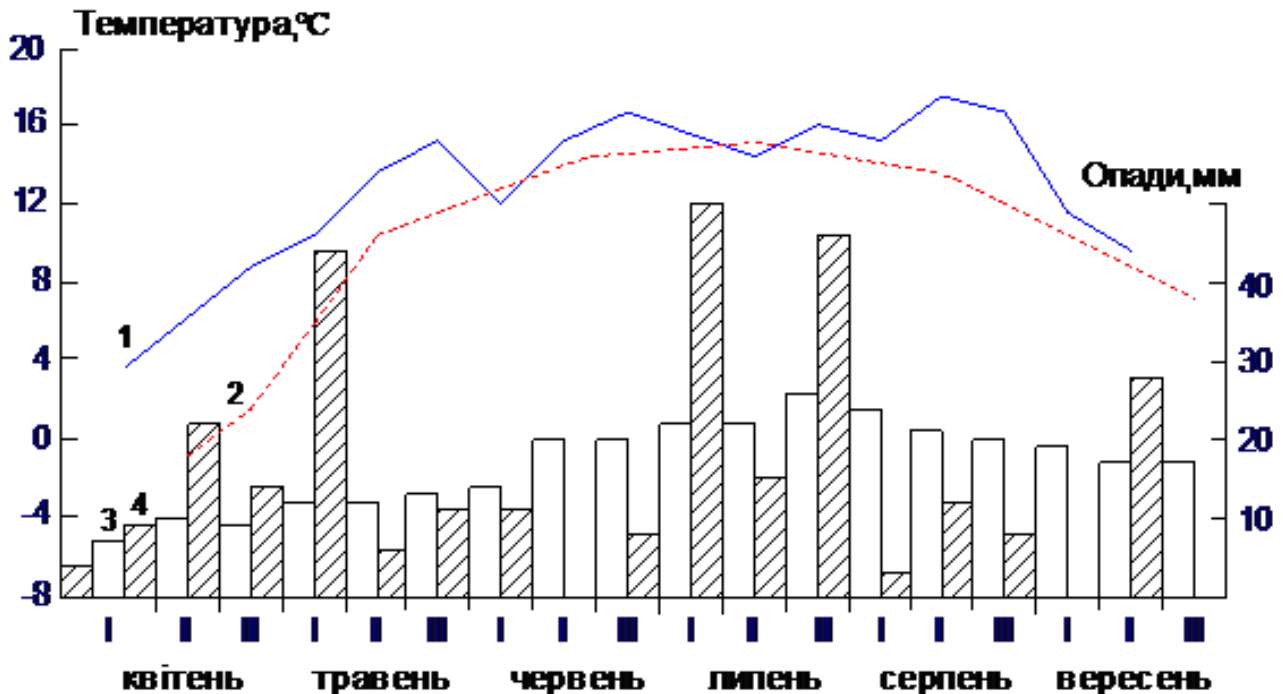


Рис. 2.1. Клімограма:

1 – температура повітря поточного року; 2 – середня багаторічна температура повітря; 3 – середня багаторічна кількість опадів; 4 – кількість опадів за поточний рік

Найчастіше на клімограмах відображають температуру повітря та кількість опадів у поточному році за декадними показниками. Але аналіз метеопказників поточного року може бути повноцінним тільки у разі порівняння їх із середніми багаторічними даними.

Клімограму краще виконувати на міліметровому папері або за допомогою програми Microsoft Excel. На горизонтальній осі відкладають місяці і декади, на лівій вертикальній осі – температуру повітря. Шкалу опадів виконують на правій вертикальній осі або поряд зі шкалою температури.

Показники середньодекадної температури поточного року відкладають посередині відповідної декади. Одержані точки з'єднують, унаслідок чого одержують ламану лінію (графік). Далі відкладають точки за багаторічними даними й одержують графік, який показує хід температури повітря відповідно до характеристики клімату цієї зони. Обидві лінії повинні відрізнятися одна від одної за формою, про що дають пояснення до клімограми.

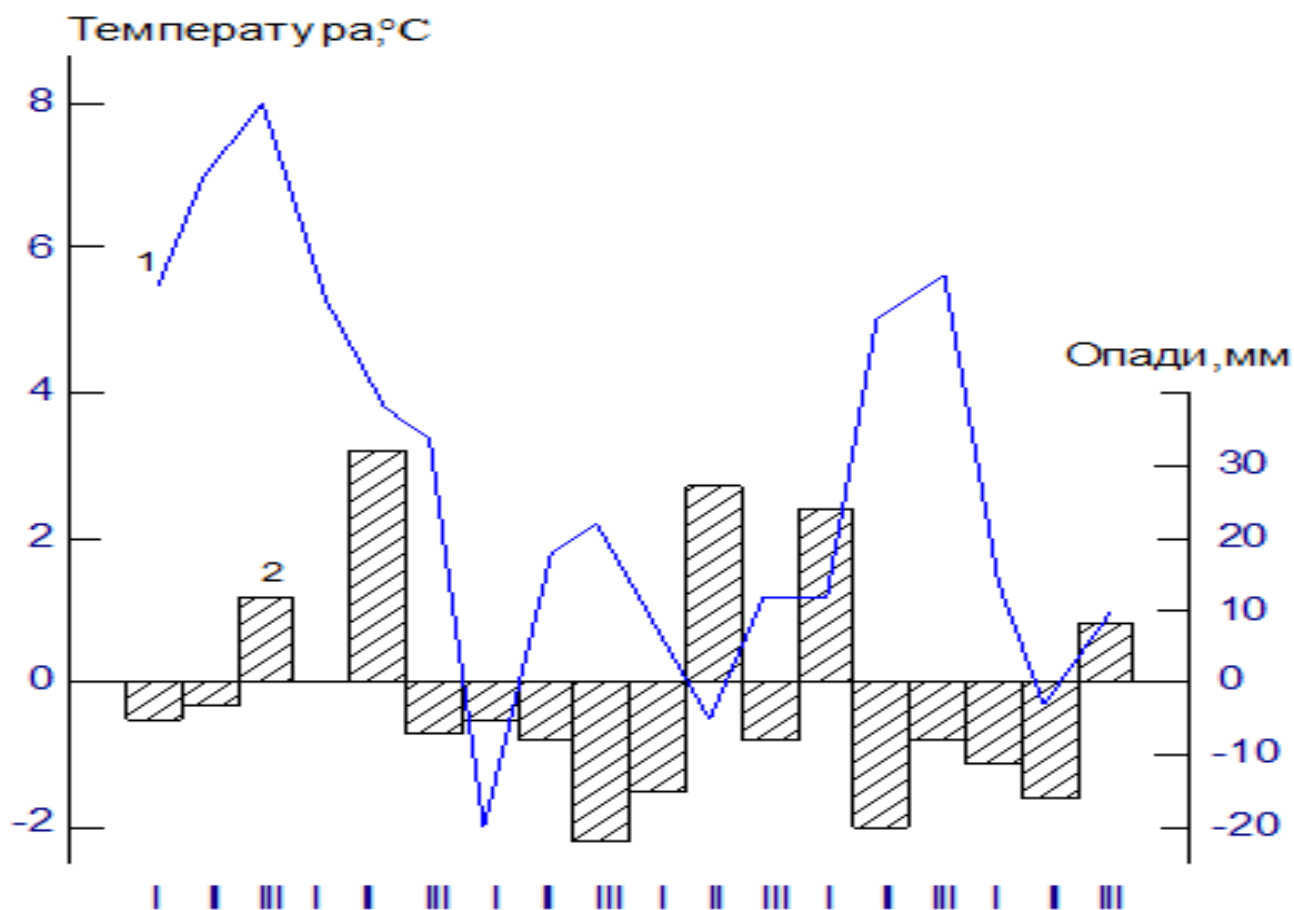


Рис. 2.2. Клімограма відхилень:

- 1 – відхилення температури від середніх багаторічних даних;
- 2 – відхилення кількості опадів від середніх багаторічних даних

Для відображення кількості опадів краще застосовувати умовні позначення у вигляді стовпчиків. У кожній декаді будують їх два, один відображає кількість опадів у поточному році, другий – багаторічні показники. За формою стовпчики також повинні бути різними (для кращої наочності).

На клімограмі відхилень відображають не абсолютні значення метеопказників, а їх відхилення від середніх багаторічних за цей період. За одержаними результатами будують клімограму відхилень, використовуючи масштаб для відхилень.

Сукупну дію основних факторів погоди – температури та опадів і їх відмінності у поточному році порівняно з нормою можна дослідити шляхом побудови спеціального графіка (клімограми) за показниками середньодобової температури і кількості опадів за місяць або інший період (рис. 2.3).

Далі будують систему координат. По осі ординат (за варіантами) відкладають значення середньої температури повітря за відповідний проміжок часу (декаду, місяць тощо), по осі абсцис – суму опадів (мм)

за цей період. Знаходять точки перетину перпендикулярів за кожний період, які послідовно сполучають ламаною лінією. Ця лінія являє собою клімограму гідротермічних умов за певний період. Для порівняння гідротермічних умов поточного року із середніми багаторічними показниками будують аналогічний графік (іншого кольору, форми, структури) за середніми багаторічними показниками, який і буде базою для порівняльного аналізу.

Відхилення точок перетину взаємно перпендикулярних ліній догори ліворуч свідчить про більш спекотні та посушливі умови; догори праворуч – про жаркі та вологі; донизу ліворуч – більш холодні та сухі; донизу праворуч – холодні та вологі.

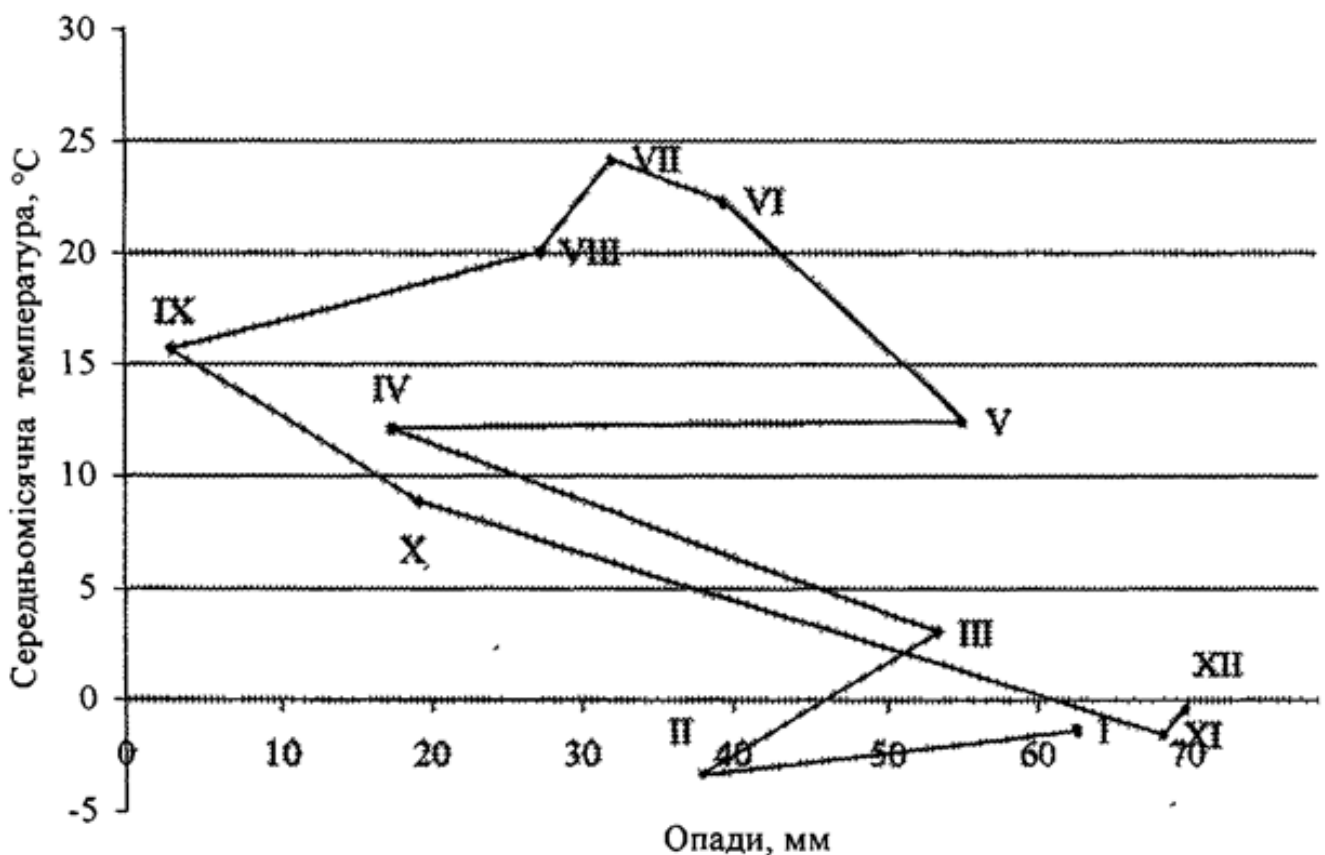


Рис. 2.3. Клімограма за середньомісячними показниками температури повітря і місячних сум опадів

Контрольні запитання до розділу 2

1. Охарактеризуйте методи аналізу чинників погоди.
2. Опишіть принцип побудови клімограм та клімограми відхилень.

3. МЕТОДИ ВИЯВЛЕННЯ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРИЛАДИ ДЛЯ ОБЛІКУ ХВОРОБ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР І ШЛЯХИ ЇХ УДОСКОНАЛЕННЯ

Фітопатологічне обстеження складається з підготовчого, польового і камерального етапів. Під час підготовчих робіт складають маршрут, обирають об'єкти обстеження, готують форми обліку і т.ін. Польові роботи передбачають проведення маршрутного і детального обстежень, під час яких отримують дані про ураженість культур хворобами. Після збору польових даних переходять до їх камеральної обробки. Кількість стаціонарних ділянок у базовому господарстві визначають за принципом господарської значимості культур. Такі ділянки розміщують на двох–трьох полях (угіддях), характерних для культури у цій зоні. Стаціонарні ділянки виділяють у господарстві у двох-трьох масивах культури і систематично проводять спостереження впродовж всієї вегетації через кожні 10 днів.

Спостереження та обліки на стаціонарних ділянках проводять систематично – кожної декади, а в разі необхідності і частіше протягом періоду вегетації. Це дає змогу не тільки визначити початок хвороби, а й простежити динаміку її розвитку.

Для сигналізації строків проведення захисних заходів проти динамічних і небезпечних хвороб проводять спеціальні спостереження за “критичними періодами”, початком льоту спор та їх кількістю або іншими достатньо точними критеріями прогнозу.

Візуальні методи ґрунтовані на безпосередньому огляді та підрахунках інтенсивності ураження рослин хворобами. За технікою виконання вони можуть бути маршрутними або детальними, а залежно від того, які органи рослини уражує хвороба, діляться на обліки в ґрунті, його поверхні, на рослинах чи всередині окремих їх органів (стебел, листків, квіток, плодів).

Маршрутні обстеження проводять для отримання даних про ураження культур хворобами на території господарства з таким розрахунком, щоб охопити спостереженнями не менше 10 % посівів (насаджень) культури.

Маршрутні обстеження проводять тричі за вегетаційний період: на польових культурах – з появою повних сходів, у фазі колосіння або цвітіння та перед збиранням врожаю; на плодово-ягідних – одразу після цвітіння, через місяць після цвітіння і перед збиранням урожаю.

Маршрутні обстеження в основному застосовують для виявлення ураженості рослин хворобами або встановлення їх територіального чи стадіального розміщення. При цьому на полі або іншому угідді не завжди підраховують кількість уражених хворобою рослин, а відмічають тільки їх наявність. Маршрутні обстеження проводять не менше як на 10 % площі, де встановлюють розвиток хвороб.

Під час детального обліку визначають кількість рослин, уражених хворобами, та інтенсивність їх розвитку, доцільність і методи тих чи інших заходів захисту. Детальні обліки фахівці проводять на стаціонарних полях систематично протягом вегетації рослин не рідше ніж через кожні 10 днів. Вони стежать за ступенем ураження рослин хворобами та визначають строки проведення обстежень і захисних заходів на виробничих посівах господарств. Залежно від місця та органів рослин, які уражуються хворобами, методи обліку будуть різні.

Грунтові розкопки. Ураженість кореневої системи рослин хворобами (кореневі гнилі зернових, зернобобових культур і багаторічних трав, кила капусти та ін.) визначають декілька разів протягом вегетації.

Такий облік доцільніший у фазі сходів, колосіння злаків або бутонізації у зернобобових культур та в кінці молочної – на початку воскової стиглості зерна. Для цього на полі до 100 га в 10 місцях викопують рослини на 0,5 м двох суміжних рядків, старанно відмивають корені від землі, оглядом виявляють і підраховують кількість рослин з різним ступенем ураження. На культурах широкорядної сівби викопують по 10 рослин залежно від площі поля у 10–50 місцях або відбирають по 20 рослин у 5–10 місцях.

Наявність збудників хвороб, що зберігаються у ґрунті (чорна ніжка овочевих, коренеїд буряків, кила капусти тощо), установлюють висіванням на відібрані зразки ґрунту насіння сприйнятливих сортів у лабораторії або теплиці, у найсприятливіших умовах для розвитку відповідної хвороби. Ураженість (відсоток) сходів цією хворобою певною мірою свідчить про ступінь заселення полів або окремих їх ділянок тими чи іншими збудниками хвороб.

На поверхні ґрунту на полях, вільних від рослин, чи за незначної їх вегетативної маси (у фазі сходів) виявляють збудників інфекційних хвороб, які зимують у рослинних рештках, тобто так званий запас

інфекційного початку, за яким необхідно спостерігати, щоб прогнозувати строки захисних заходів.

Найвідоміший приклад – спостереження за паршею яблуні, збудник якої зимує в опалому листі. До початку вегетації яблуні в них звичайно вже дозрівають аскоспори збудника хвороби, які за відповідних умов погоди, переважно за наявності опадів, розсіюються, потрапляють на зелені листки й уражують їх. Відповідними аналізами торішніх листків із псевдотеціями гриба встановлюють ступінь зрілості аскоспор. Потім, урахувавши короткостроковий прогноз опадів і фази вегетації яблуні, розробляють прогнози уражень, визначають строки і необхідність обприскування. Так само можна спостерігати за розвитком інших хвороб (червона плямистість сливи, антракноз смородини, агрусу тощо).

На рослинах хвороби виявляють оглядом певної кількості рослин у пробах або на облікових ділянках. На просапних культурах (кукурудза, соняшник, буряки, картопля, овочеві та ін.) на полі площею до 100 га оглядають 100 рослин – по 5 у 20 місцях або у двох суміжних рядках у 10 місцях. При більшій площі на кожних наступних 100 га додатково оглядають по 50 рослин, а при слабому ураженні рослин хворобою – до 200 рослин у 20 місцях.

На культурах звичайної рядкової сівби (зернові колосові, кормові трави та ін.) обліковують на рівновіддалених ділянках розміром 0,25 м² (50 × 50 см), розміщених по z-подібній лінії, діагоналях поля або у шаховому порядку чи на відрізках рядка 0,5 м кожний. На полі площею до 100 га виділяють 16 облікових ділянок або відрізків рядка.

В окремих випадках кількість облікових рослин чи стебел може бути значно більшою. Зокрема, для встановлення ураженості сажковими хворобами злаків апробаційний сніп має вміщувати не менше 1000–1500 стебел.

Під час фітопатологічних обстежень установлюють причину хвороби, її поширеність, ступінь ураження рослини, її розвиток та шкідливість. Хвороби, збудники яких уражують тільки окремі рослини (сажкові хвороби зернових культур, проса, кукурудзи, моніліальний «опік» кісточкових, плодова гниль яблуні, кила капусти тощо) обліковують лише на визначення поширеності на полі, у саду, господарстві, районі.

Для хвороб, які мають локальний тип захворювання (плями, нальоти, пустули тощо), визначають ступінь ураження – якісний показник хвороби, який вказує на уражену площу органа чи рослини.

Інтенсивність (ступінь) ураження рослин – це якісний показник, який визначають візуально за площею ураженої поверхні органів рослини або за інтенсивністю проявлення симптомів хвороби. Для цього використовують відповідні шкали, частіше – процентно-балльні шкали, від чотирьох до 12 балів. Шкала із чотирьох балів відповідає групам інтенсивності ураження в балах: 1–2 бали – депресія хвороби (до 25 %); 3 бали – помірний розвиток (26–50 %); 4 бали – епіфітотія (уражено понад 50 % поверхні). Однак ця шкала недосконала через нерівномірність між ступенями ураження (балами). Для точнішого обліку хвороб використовують дев'ятибальні шкали Расиньша (табл. 3.1), Пітерсона та ін.

Таблиця 3.1

Шкала Расиньша

Інтенсивність ураження	
бал	%
1	0 (0-0,9)
2	4 (1,0-8,7)
3	15 (8,8-22,0)
4	30 (22,1-39,8)
5	50 (39,9-60,1)
6	70 (60,2-77,9)
7	85 (78,0-91,2)
8	96 (91,3-99,0)
9	100 (99,1-100)

У дужках наведені ліміти відсоткових значень для кожного бала. Збільшення кількості облікових балів (бонітування) більше дев'яти теоретично можливе, але через значну помилку окомірного обліку недоцільне. Для підвищення точності обліку необхідно збільшувати кількість повторень (проб).

У ході обліку хвороб визначають поширення, інтенсивність або ступінь ураження і розвитку хвороби. Їх необхідно чітко розрізняти, використовуючи відповідні методи їх визначення.

Середню інтенсивність ураження визначають за формулою 3.1:

$$I = \frac{\sum a \cdot b}{n}, \quad (3.1)$$

де I – середня інтенсивність ураження хворих рослин, % або балів;

$\Sigma(a \cdot b)$ – сума добутків числа рослин (органів) на відповідний відсоток або бал;

n – кількість хворих рослин (органів), шт.

Поширеність хвороби – це кількість хворих рослин або окремих органів рослин стосовно до всіх обстежених, виражена у відсотках. Це кількісний показник, який показує частоту проявлення хвороби на рослинах чи на окремих органах рослин. Розповсюдженість (поширеність) хвороби визначають за формулою 3.2:

$$P = \frac{n \cdot 100}{N}, \quad (3.2)$$

де P – поширеність хвороби, %;

n – кількість хворих рослин чи органів у пробах, шт.;

N – загальна кількість рослин у пробах.

Деякі хвороби, які спричиняють повну загибель рослини чи окремих її органів, які формують урожай, характеризують тільки цим показником (чорна ніжка, сажкові хвороби, плодова гниль та ін.).

Середню поширеність хвороби на полях у господарстві, районі, області підраховують як середньовиважений показник за формулою 3.3:

$$P_c = \frac{\Sigma(S \cdot P)}{\Sigma S}, \quad (3.3)$$

де P_c – середньовиважена поширеність хвороби, %;

$\Sigma(S \cdot P)$ – сума добутків площ полів на відповідний їм відсоток поширеності хвороби;

ΣS – загальна обстежена площа, га.

Розвиток хвороби показує узагальнену інтенсивність ураження органів однієї рослини або рослин на ділянці, полі. Цей інтегральний показник використовують частіше, ніж попередній. Визначають його за формулою 3.4:

$$R = \frac{\Sigma a \cdot b}{N}, \quad (3.4)$$

де R – розвиток хвороби, балів;

$\Sigma(a \cdot b)$ – сума добутків числа рослин (органів) на відповідний бал ураження;

N – загальна кількість обстежених рослин (органів).

Виконуючи облік за бальною шкалою за рівномірної ціни між ступенями (балами) шкали, показник розвитку хвороби можна виразити у відсотках за формулою 3.5:

$$R = \frac{\sum a \cdot b}{N \cdot k} \times 100, \quad (3.5)$$

де k – найвищий бал шкали обліку.

Середньовиважений показник розвитку хвороби для групи полів культури у господарстві, районі, області визначають за формулою:

$$R_c = \frac{\sum (S \cdot R)}{S}, \quad (3.6)$$

де $\sum (S \cdot R)$ – сума добутоків площ полів на відповідний показник розвитку хвороби;

S – обстежена площа, га.

Під час обліку хвороб в осередках (снігова пліснява, офіобольозна коренева гниль тощо) визначають їх площу. Відсоток загибелі рослин на полі обчислюють як середнє арифметичне з відсотка загибелі по всіх пробних ділянках.

У випадку загибелі рослин, поширених більш-менш рівномірно на ділянці (дисперсно), установлюють середню кількість рослин на 1 м рядка чи на 1 м². Якщо від однієї і тієї самої хвороби одночасно гинуть окремі рослини і на ділянках, тоді загальний відсоток загибелі визначають додаванням обох показників.

Методи обліку прихованих хвороб. Розтином, поздовжнім або поперечним розрізом певної кількості коренів, стебел, плодів чи інших органів установлюють також зараженість рослин деякими хворобами (гниль сердечка, бактеріози, трахеомікози).

У багаторічних насадженнях (сади, виноградники, кущові ягідні культури) для обліку хвороб на рослинах та в окремих їх органах не завжди оглядають все дерево або кущ, а лише певну кількість бруньок, суцвіть, пагонів, листків, плодів. Ступінь ураження пагонів борошнистою россою, опіком чи молочним блиском визначають оглядом 100 молодих пагонів, а плямистість листя – 200 листків на кожному модельному дереві.

Пошкодженість плодів хворобами встановлюють аналізом падалиці та 200 плодів з облікового дерева під час збирання врожаю. Одержані дані про ступінь ураження хворобою умовно відносять у цілому на дерево і підраховують середні показники.

Візуальні методи обліку поряд з високою точністю даних щодо інтенсивності розвитку хвороб трудомісткі. Їх удосконалення спрямовано на мінімалізацію кількості, зручне для обліковця розміщення по полю облікових проб чи рослин та уніфікацію методів для виявлення комплексу хвороб за один облік.

Прилади для вилову спор збудників хвороб рослин і сигналізаційні комп'ютерні системи. Для своєчасного запобігання масовому розвитку хвороб сільськогосподарських культур та організації захисних заходів необхідно знати динаміку розповсюдження спор у повітрі, фенологічні фази розвитку рослин, строки первинного ураження і ступінь розвитку хвороб на посівах сільськогосподарських культур.

Для визначення моменту появи спор збудників хвороб у повітрі і на рослинах, а також для визначення їх кількості застосовують спеціальні прилади-споропастки: флюгерне пристосування, ПЛС-71, ЕСЛ-1М, ПОЗР-М та ін.

Флюгерне пристосування являє собою звичайне предметне скло ($2,5 \times 7,5$ см), змащене вазеліном або гліцерин-желатином і вставлене під кутом 45° у держак горизонтальної рейки флюгера, яка може обертатися на вертикальній осі (рис. 3.1).

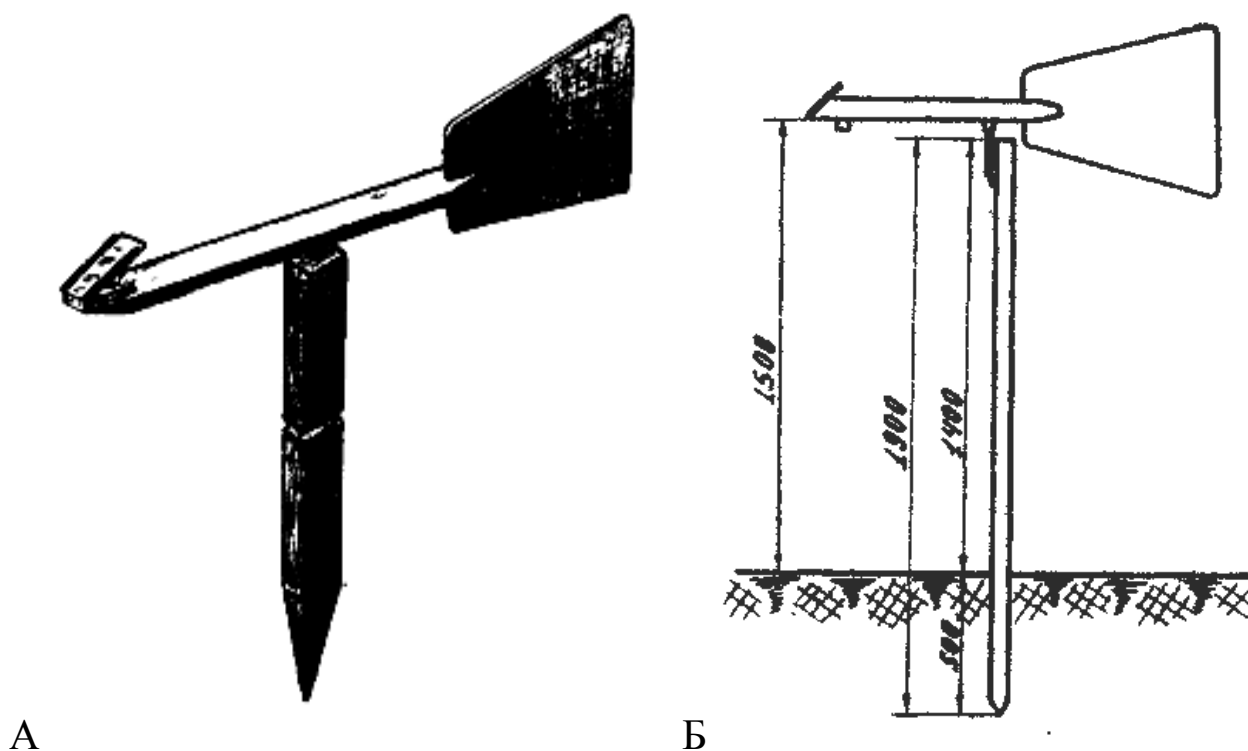


Рис. 3.1. Флюгерне пристосування для виловлювання спор, що переносяться вітром:

А – загальний вигляд; Б – схема установки

Недоліком флюгерного пристосування є те, що уловлювальна поверхня піддається дії чинників зовнішнього середовища. Вазелінове покриття легко змивається дощем, а в спекотні дні вазелін розплавляється на сонці і стікає зі скла.

Найпростіша пастка для спор ПЛС-71 має вищу чутливість порівняно з флюгерним пристосуванням. Для вилову спор використовують рамку з чотирьох вузьких стекол ($0,5 \times 7,5$ см), змащених вазеліном або гліцерин-желатином. Уловлювальна поверхня скла дорівнює 13 см^2 . Для захисту її від опадів і прямих сонячних променів пастку забезпечують спеціальним козирком (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Найпростіша пастка спор ПЛС-71

Ежекторна споропастка ЕСЛ-1М – це більш досконалий прилад порівняно з попередніми (рис. 3.3). Працює під дією вітру. Споропастка складається з аспірації (трубка Вентурі) та імпакторної головки. Повітря, проходячи через трубку Вентурі, створює додатковий повітряний протяг через імпакторну головку. Для виловлення спор використовують три вузьких скла з уловлювальною поверхнею $9,5 \text{ см}^2$.

Споропастку добової дії (СДД) застосовують для визначення добової динаміки заспореності повітря. Проби відбирають автоматично відповідно до заданої програми. Спори грибів-збудників хвороб рослин осідають на предметне скло, що переміщається відвісно і фіксується в 12 положеннях. Прилад складається із повітрозабірника, штатива, на якому він закріплений, електрошафи і кабеля.

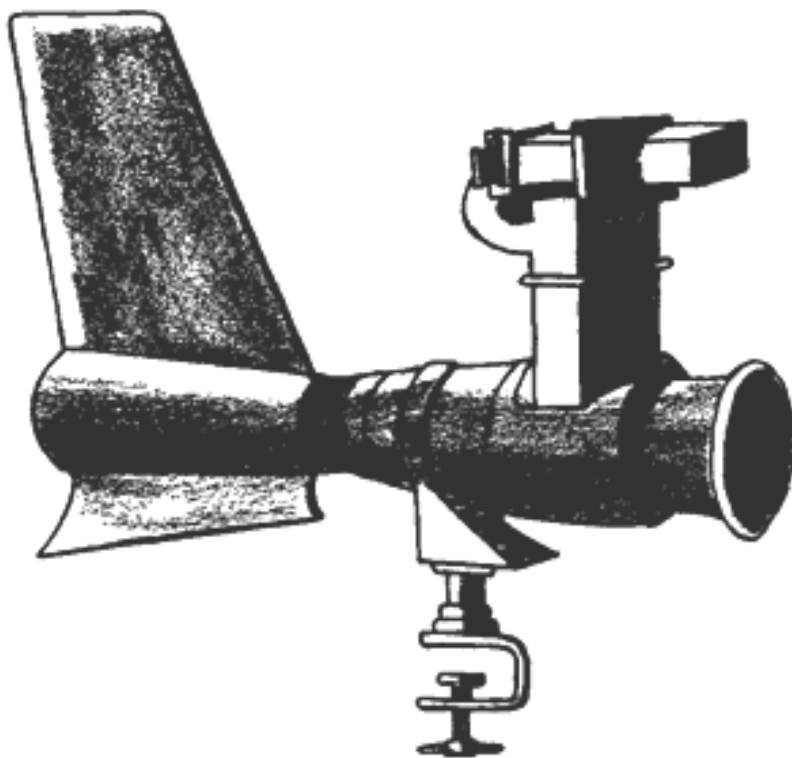


Рис. 3.3. Ежекторна споропастка ЕСЛ-1М

Повітрозабірник установлюють у полі на висоті 150 см, відбалансовують так, щоб він вільно крутився на осі. В електрошафі розміщені блок живлення і блок автоматичного управління СДД.

Вентилятор протягом доби періодично через сопло забирає повітря (100 л/хв). Спори грибів осідають на предметне скло, покриті вазеліном. За добу відбирається 12 проб повітря.

Споропастки типу “Флюгер”, ПЛС-71, ЕСЛ-1М установлюють на підставках висотою 1,5 м від поверхні ґрунту на відкритій місцевості на відстані не менше десятикратної висоти від природних перепоп і якнайдалі від джерел пилу. У кожному пункті спостережень установлюють один з приладів ПЛС-71, ЕСЛ-1М або три флюгерних пристосування. Фіксувальне середовище наносять на предметне скло таким чином:

а) вазелін у невеликій кількості наносять на скло і розміщують рівним тонким шаром (не менше 0,1 мм) по поверхні скла кінцем іншого предметного скла;

б) гліцерин-желатинове середовище розтоплюють на водяній бані, потім відливають невелику його частину в чашку Петрі і ставлять на водяну баню, щоб середовище не захоллоло. Після цього беруть скло і за допомогою іншого предметного скла наносять середовище рівним тонким шаром. Середовище, що залишилося, зливають і зберігають до подальшого використання.

Скло, покрите фіксувальним середовищем, експонують у приладах протягом доби, замінюють скло в один і той же час. Кожне скло повинно мати етикетку, на якій указують дату проведення спостережень. Стекла переносять у спеціальних ящиках-пеналах.

Прилад для визначення заспорення рослин ПОЗР-М є портативною споропасткою з автономним живленням електродвигуна (рис. 3.4).

За допомогою вентилятора створюється розрідження, і повітря через заборні трубки поступає в прилад до предметного скла, змазаного вазеліном. Скло встановлене в касеті, що може переміщуватися за допомогою гвинта. На склі можна розмістити дев'ять проб. Прилад обладнаний оптичною системою, яка дозволяє визначати наявність спор на склі безпосередньо в полі. Порогова чутливість приладу – 0,5 спор/см². Працює прилад від шести елементів А-343 “Салют”.

Заспореність рослин за допомогою приладу ПОЗР-М визначають у денні години, коли на рослинах нема крапель води. Працюючий прилад переносять на ремінці зі швидкістю 15–20 м/хв (30–40 кроків за хвилину). Заборні трубки повинні бути опущені в травостій на 5–10 см. Тривалість взяття проби 1–2 хв. На полях площею до 50 га беруть не менше п'яти, на полях більшої площі – не менше 10 проб у різних місцях по діагоналі поля.

У разі відсутності приладу ПОЗР-М заспореність рослин пшениці уредоспорами бурої та жовтої іржі можна визначити за допомогою спеціальної номограми, за даними про заспореність приземного шару повітря та середньодобову швидкість вітру. Заспореність повітря визначають за допомогою споропасток (флюгерне пристосування, ПЛС-71, ЕСЛ-1М), а дані про середньодобову швидкість вітру одержують на найближчій метеостанції. Спостереження за наявністю спор у повітрі на озимих та ярих зернових культурах проводять, починаючи з фази виходу озимих із зимівлі і з'явлення сходів ярих до молочної стиглості зерна. На картоплі цю роботу ведуть із фази семи–дев'яти листків і до повного цвітіння. Спостереження закінчують, якщо зареєстровано загрозливу норму спор або уражено 0,1 % рослин картоплі.

Визначник заспореності рослин (ВЗР) використовують для визначення концентрації спор грибів на рослинах. Прилад має ручний механізм переміщення предметного скла, покритого вазеліном, на яке можна відібрати п'ять проб. Тривалість терміну відбору проби – 2 хв. Вентилятор через сопло забирає повітря (40 л/хв), спори за інерцією осідають на предметне скло. Маса приладу – 1,5 кг.

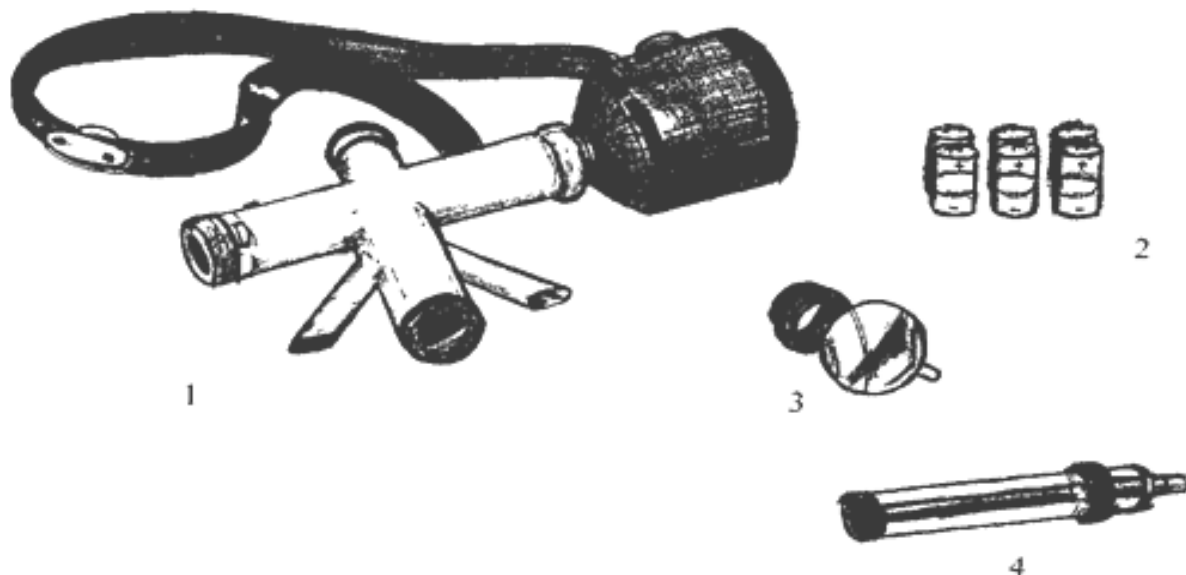


Рис. 3.4. Прилад для визначення заспорення рослин:

1) загальний вигляд; 2) елементи живлення двигуна; 3) дзеркало; 4) тубус з об'єктивом і окуляром для мікроскопування в польових умовах

Комп'ютерний сигналізатор AVI-201 – це електронний прилад для визначення на основі аналізу погодних умов, за яких можливий розвиток інфекції парші яблуні. Відповідна комп'ютерна програма виконує аналіз показників погодних умов за шкалою Мілса.

Прилад широко застосовують у країнах Східної Європи і колишнього СРСР. До комплекту приладу входять: 1) блок сигналізатора з екраном інформації, кнопками керування, гніздами з'єднання з датчиками і комп'ютером; 2) з'єднувальний кабель (20 м); 3) датчики температури і вологості повітря (мінімальний, максимальний та середні показники); 4) два датчики зволоженості листя (штучні листки); 5) дощомір. На передній панелі приладу (рис. 3.5) є кнопки, за допомогою яких знімаються відповідні дані, зокрема:

кнопка «+» – установка часу і визначення функції приладу;

кнопка «-» – аналогічна попередній, але використовується при зворотному огляді функцій;

кнопка «↑» – для повернення до основного вікна;

кнопка «↓» – для змін у поточному вікні на наступні і підтвердження заданих величин.

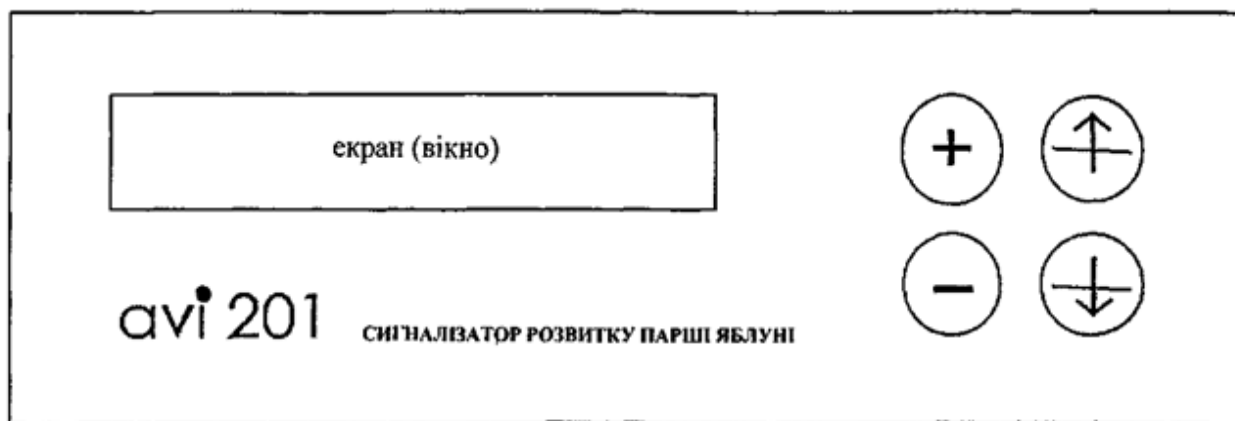


Рис. 3.5. Передня панель сигналізатора АВИ-201

АВИ-201 живиться від електромережі. Датчики вологості і температури встановлюють у саду в північно-західній частині крони дерева. Краще зробити це на спеціальному стовпчику, до якого закріплюють і дощомір. Два датчики зволоженості (штучні листя) закріплюють до гілочок. Сигналізатор встановлюють у приміщенні і кабелем з'єднують з блоком датчиків.

Прилад аналізує інформацію і визначає ступінь загрози ураження яблуні паршею: “слабкий”, “середній” і “сильний”, дублюючи візуальні показники на екрані звуковим сигналом. Відомі частота і час цих періодів.

Програма сигналізатора може бути відкоригована на більшу чи меншу чутливість залежно від завдань, які заплановані, та пристосована для моніторингу погодних умов стосовно інших патогенів. У разі відсутності живлення в електромережі прилад працює від акумулятора не менше 10 год.

АВИ-201 під час використання його з комп'ютером забезпечує реєстрацію даних факторів погоди кожні 12 хв. Ємність пам'яті 20 діб. Прилад проводить 3150 вимірів за кожні 12 хв у діапазоні температур 0–30 °С за вологості 50–95 %.

Контрольні запитання до розділу 3

1. Що характеризують і як обчислюються показники поширеності, розвитку та інтенсивності хвороби?
2. Які прилади застосовують для вилову спор збудників хвороб рослин?
3. Як працює комп'ютерний сигналізатор АВИ-201?

4. ПЕРВИННА ОБРОБКА ЗБРАНОГО ФІТОПАТОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ, ВИДІЛЕННЯ ЗБУДНИКІВ ТА РОБОТА З НИМИ

4.1. ГРИБНІ ХВОРОБИ

4.1.1. Збір і зберігання зразків пошкоджених рослин і грибів

Збору підлягають зразки рослин з добре вираженими ознаками хвороб і їх збудників. Трав'янисті рослини збирають цілком, включаючи квіти, плоди і коріння; у дерев і чагарників – переважно гілки з листям. Зазвичай беруть частини рослин, що мають ознаки ураження у вигляді нальотів, плямистостей, подушечок, здуття, деформацій, виразок і т. д., а також рослини без видимих ознак паразита, але такі, що засихають або з них раптово осипалося листя.

Зразки хворих рослин збирають з моменту сходів і до збору врожаю. Об'єктами фітопатологічних досліджень повинні бути рослини, які ростуть у полі, саду, на городі, лузі і в лісі. Необхідно обстежити також неосвоєні ділянки землі – цілину, поклад, болота і чагарники, оскільки багато диких рослини служать проміжними господарями і переносниками хвороб культурних рослин. При цьому слід вивчати і перезимовані частини рослин; на них можуть зберігатися зимуючі стадії (досконала і недосконала) багатьох патогенів, які є джерелом нової інфекції на початку вегетації.

Взимку доцільно проводити збір уражених частин рослин під час обстеження садів, а також овочесховищ і складів посадкового матеріалу.

Для отримання спороношення склероції, недорозвинені перитеції, різні строми та інші неспорозносні форми грибів разом з частинами уражених рослин М.К. Хохряков (1969) рекомендує поміщати з осені на зимівлю в *касети Клебана*. Останні є мініатюрними прессітками, на дерев'яні рами яких натягують сітку з капрону або нержавіючого дроту. Досліджуваний зразок (листя, стебла і т. ін.) закладають в дворамну касету.

Між половинками складеного вдвічі одношарового фільтрувального паперу разом з етикеткою, написаною на пергаменті простим олівцем, зв'язують касету і залишають на поверхні ґрунту до весни.

Важливо покласти касету так, щоб гриб у ній піддавався впливу всіх природних факторів: змочуванню і висушуванню, заморожуванню і відтаванню, інсоляції і затемненню і т. д.

Для перезимівлі в природних умовах поміщають гриби у вигляді чистих культур у пробірках, ватяні корки яких обмотують пергаментним папером або калькою, зтягнутою біля верхнього кінця гумкою. В інших випадках залишають на зимівлю снопи трав'янистих рослин, підвішуючи їх до рейок.

Зразки уражених рослин відразу ж після збору закладають в ботанічну папку або сітку і відокремлюють один від одного фільтрувальним або газетним папером. Якщо зразки зів'яли, їх ретельно розправляють; ті з них, які не можна закласти в ботанічну сітку (гілки, бульби, плоди та ін.), загортають у папір. Кожен зразок забезпечують етикеткою, у якій указують місце і дату збору, вид і сорт рослини, а також прізвище збирача.

Якщо зразки призначено для гербарію, то їх поміщають у прессітку, попередньо відокремивши один від одного шаром паперу. У міру зволоження прокладочний папір замінюють на сухий. У тих випадках, коли зразки не можна висушити (соковиті плоди, коренеплоди і под.), їх фіксують у консервуючих рідинах. Такими рідинами служать 70 % спирт, 5 % формалін, суміш спирту з формаліном, 8–9 % розчин кухонної солі або 1 % мідного купоросу. Цими рідинами заливають зразки, поміщені в скляний посуд.

Для тривалішого зберігання використовують різні препарати. Найбільш споживані суміш сульфату міді ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) – 180 г з негашеним вапном (CaO) – 180 г і водою – 22,7 л. Сульфат міді розчиняють протягом ночі у 2 л води. Вапно погашають у 20,7 л води і пропускають через тонке сито. Якщо немає негашеного вапна, то можна взяти 272 г гашеного вапна $\text{Ca}(\text{OH})_2$ і обережно влити розчин сульфату міді у вапняне молоко. Це дає найбільш тонко зважений осад. Розчин використовують відразу після приготування.

Розчин Кнопа складається з нітрату кальцію [$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$] – 0,5 г, нітрату калію (KNO_3) – 0,125 г, сульфату магнію ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) – 0,125 г, фосфату калію (K_2HPO_4) – 0,125 г, 5 % хлориду заліза (FeCl) – 1 крапля і дистильованої води – 1 л.

Основний консервант для музейних зразків складають із 40 % формальдегіду – 25 мл, 95 % спирту – 150 мл і води – 1 л.

Для збереження зеленого забарвлення зразки поміщають у киплячу суміш з однієї частини крижаної оцтової кислоти, насиченої

кристалічним ацетатом міді, і чотирьох частин води; кип'ятять 1–2 хв до тих пір, поки не повернеться зелений колір, і потім зберігають у 5 % розчині формаліну.

Інший метод полягає у поміщенні матеріалу в 5 % розчин сульфату міді не менше ніж на 6 год і не більше ніж на 24 год. Потім зразки промивають водою і зберігають у розчині сірчистої кислоти (5–6 % SO_2) – 2 мл з 1 л дистильованої води.

Консервант Геслера для забарвлених фруктів складають з хлориду цинку (50 г), 40 % формальдегіду (25 мл), гліцерину (25 г) і води (1 л). Для забарвлених грибів застосовують такий склад: у випадку, якщо в зразку містяться пігменти, не розчинні у воді, – ацетат ртуті (10 г), крижану оцтову кислоту (5 мл) і воду (1 л); за наявності розчинних у воді пігментів – ацетат ртуті (1 г), нейтральний ацетат свинцю (10 г), крижану оцтову кислоту (10 мл) і 90 % спирт (1 л) або сульфат цинку (25 г), 40 % формальдегід (10 мл) і воду (1 л).

Щоб уникнути випаровування рідин, банки з фіксованими зразками накривають притертими корками, звичайні корки заливають парафіном. На кожному банку наклеюють етикетку.

Мікроскопічні препарати готують з лактофенолом і неколом. Лактофенол з аніліновим синім служить основним консервантом для постійних препаратів, які можуть бути герметизовані лаком для нігтів (краще наносити кілька тонких шарів). Перший шар повинен бути з безбарвного лаку, інакше барвник із лаку проникає в лактофенол. Останній шар з асфальтового лаку повинен надати більшої міцності. Підігрів препарату перед накладенням покривного скла прискорює забарвлення. Сухий пилоподібний матеріал слід спочатку зволожити етилацетатом.

Препарати з неколом часто виготовляють під час вивчення грибів, що ростуть на поверхні субстрату. Некол або схожий препарат ацетату целюлози розводять ацетоном до консистенції гліцерину. Невелику краплю цієї рідини поміщають на колонію гриба і підсушують; це зазвичай займає 15–30 хв. Тонку безбарвну плівку, що сформувалася з укладеним у ній грибом, після остаточного підсихання знімають скальпелем і поміщають між двома покривними скельцями в чистий гліцерин.

Деякі гриби утворюють ніжний конідіальний апарат. Щоб зробити хороші препарати, використовують культури на склі. При цьому дуже важливо дотримуватися умов стерильності та вести роботу під стерильними чашками Петрі, поверхню яких протирати спиртом, а

всі інструменти, покривні та предметні скельця – ретельно стерилізувати.

Для створення культуральних блоків на предметних скельцях вирізають з агару в чашках Петрі шматок розміром 7 мм², інокують мінімальною кількістю спор із кожного боку, закривають покривним склом і поміщають у вологу камеру (пристрій камери описано нижче). Коли культура досягає зрілості, частину спор і спорозносих структур прикріплюють до предметного і покривного скла. Агаровий блок видаляють і роблять препарати, додаючи лактофенол; зразки зі структурами гриба на предметному склі накривають покривним склом, яке закріплюють. Уникнути забруднення з повітря можна обережним нагріванням.

Метод використання покривного скла передбачає ріст гриба в його центрі. Для цього чашку Петрі заливають сприятливим середовищем і дають йому застигнути. Потім роблять два діаметральні розрізи агару під прямим кутом обпаленим скальпелем. Отримані трикутники агару трохи піднімають і під кожен з них з країв підкладають обпалене покривне скло, яке потім замінюють. Чашку перевертають і розташування скла, яке видно через скло чашки, обводять восковим олівцем; у центрі скла обмежують олівцем чотирикутні ділянки зі сторонами 6–8 мм.

Потім чашку знову перевертають, непотрібні шматочки агару вирізають і видаляють, при цьому обведені квадрати просвічують крізь агар. Середовище інокують і чашку ставлять в інкубатор. У кінцевому результаті гриб росте й поширюється по відкритій поверхні кожного скла, у чому можна переконатися під бінокелем.

При достатньому поширенні гриба покривне скло видаляють з вирізкою навколишнього агару (пошкоджуючи гіфи, якщо потрібно) і роблять звичайним способом препарати.

У разі, якщо необхідно переслати свіжі зразки, роблять так: відразу ж після збору їх поміщають у такі умови, щоб вони не псувалися в дорозі. Стебла і черешки пересилають у свіжому, злегка вологому моху, плоди загортають у папір і перекладають стружкою тощо. Дрібні зразки пересилають у паперових пакетах. Не можна використовувати поліетиленову плівку для тривалого зберігання та пересилання зразків, оскільки в пакеті з такого матеріалу вологість значно підвищується і зразки швидко загнивають.

4.1.2. Виділення грибів у чисті культури

Сукупність прийомів виділення і культивування грибів змінюється в досить широких межах залежно від мети дослідження (Наумов, 1937).

Однак принципова схема дослідів укладається в одну систему. Перш ніж отримати досліджуваний грибок у чистій культурі, необхідно мати спороносну тканину або міцелій, вільні від зараження епіфітною мікрофлорою, яка іноді спотворює картину, ускладнює ідентифікацію та ізоляцію з уражених тканин.

Одним з найпростіших методів отримання міцелію або органів спороношення (у тому числі і багатьох облигатних паразитів) є застосування так званих вологих камер. Для їх виготовлення зазвичай використовують чашки Петрі або Коха. Дно чашок і внутрішню поверхню кришок вистилають колами фільтрувального паперу відповідного діаметра, стерилізують при температурі 110 °С протягом двох годин і зволожують стерильною водою. Невеликі частини досліджуваних тканин в кількості 3–10 зразків після поверхневої стерилізації розкладають на дно чашок безпосередньо на фільтрувальний папір рівномірно по його поверхні.

Поверхневу стерилізацію частин хворих тканин можна проводити із застосуванням полум'я спиртового пальника (обпалювання), струменем води або спеціальними хімічними речовинами. Метод поверхневої стерилізації природного субстрату придатний для деревини, коренів, насіння або плодів. Чим об'ємніший об'єкт стерилізують, тим ретельніше і довше можна його прогрівати, не побоюючись за життєздатність міцелію, що міститься всередині тканин.

Іноді необхідно виділити патогенний грибок з напіврозкладеного матеріалу або тонких частин рослини (перитеції парші на опалому листі і т. д.). У цьому випадку досліджуваний об'єкт поміщають на дрібне сито і промивають кілька годин під струменем води. Надалі взятий для дослідження матеріал додатково очищають і дезінфікують з поверхні зануренням в одну з таких речовин: 96 % або 50 % спирт – на 2–3 хв; 0,1 % розчин сулеми з експозицією – від декількох секунд до 3 хв; 0,5–1,0 % розчин перманганату калію – до 20 хв; 1 % освітлений розчин хлорного вапна; 0,1–1,0 % розчин бромної води на кілька секунд або розчини інших дезінфекторів з подальшим промиванням у стерильній воді. З цією ж метою може бути

використаний розчин формаліну 1 : 300 з подальшим томлінням об'єкта в посудині з його парами від 30 хв до 2 год.

Дослідження грибів, що розвиваються у вологих камерах, слід проводити безпосередньо в чашках при малому збільшенні мікроскопа в прохідному або відбитому світлі.

Після появи спороношення або ознак розвитку міцелій пересівають на агарове живильне середовище безпосередньо в пробірку на косий агар або попередньо на агарове середовище, розлите в чашки Петрі. Облігатних паразитів вирощують на живих рослинах або спеціальних середовищах.

Для подальшої роботи дуже важливо провести очищення культури. Це здійснюють штриховою розводкою, розведенням у стерильній воді або за допомогою пробірок.

1. Невелику кількість гриба беруть на культуральну петлю і наносять штрихом на поверхню агару в чашки Петрі. У міру продовження штриха спори все більше розділяються до тих пір, поки в результаті не виходять індивідуальні колонії, що виникли з кількох або одиничних спор.

2. Інокулом спор поміщають у пробірку зі стерильною водою (10 мл), потім стерильною піпеткою переносять певну кількість суспензії (наприклад, 1 мл) в пробірку з 9 мл стерильної води. Свіжу стерильну піпетку використовують, щоб змішати рідину і перенести 1 мл її в чергову пробірку, що містить 9 мл стерильної води. Розведення продовжують за потребою. Таке десятитисячне розведення має деякі переваги перед штриховою розводкою. В останньому розведенні 1 мл спорової суспензії додають до розплавленого агару, охолодженого приблизно до 40 °С.

3. Беруть п'ять пробірок відповідного агарового середовища, розплавляють його й охолоджують до 45 °С. Потім в одну з пробірок вносять невелику кількість спор; пробірку прокручують між долонями і вміст виливають у чашку Петрі. Спорожнену пробірку знову наповнюють з іншої пробірки розплавленим середовищем, прокручують між руками і виливають у другу чашку. Цю процедуру повторюють з іншими трьома пробірками середовища.

Під час проведення теоретичних досліджень або аналізу популяції будь-якої географічної форми виникає необхідність отримання культури з однієї спори. Практично моноспорову культуру багатьох грибів отримують такими способами:

1. Готують слабку суспензію спор на стерильному предметному склі в стерильній воді зануренням обпаленої зволоженої петлі в спорулюючу культуру. Цю суспензію спор наносять штрихом уздовж наміченої лінії в чашці Петрі на дуже тонку пластинку агару, приготовлену на кип'яченій воді, і витримують при 24 °С. Якщо це зроблено о 16–17 год, то о 9–10 год наступного дня спостерігають початок проростання і готовність спор для ізоляції.

Під час роботи з бінокюляром (стереоскопічним мікроскопом) чашку Петрі переміщують уздовж лінії позначки і вибирають пророслі спори. Спеціальною голкою роблять виріз агару площею близько 2 мм навколо спори. Цей квадрат і зону безпосередньо навколо нього перевіряють під малим збільшенням біологічного мікроскопа, щоб гарантувати наявність тільки однієї спори. Агаровий блок з пророслою спорою потім переносять за допомогою стерильної голки під бінокюляром в чашку з агаром або пробірку.

2. Живильне середовище розливають тонким шаром у стерильні чашки Петрі, потім беруть пробірку зі стерильною водою, у неї вносять невелику кількість спор досліджуваного гриба і ретельно збовтують у воді. Після цього металеву петлею беруть 4–5 крапель спорової суспензії та переносять на предметне скло. Під мікроскопом підраховують кількість спор у кожній краплі. Якщо крапля містить у середньому n спор, то в пробірку додають стерильну воду, щоб обсяг її збільшився в $n + 1$ разів.

При цьому можна вважати, що в одній краплі буде в середньому по одній спорі. Після цього з пробірки з розведеною суспензією спор беруть 3–4 краплі і переносять в чашки Петрі на агарове середовище. Краплі повинні стояти одна від одної на порівняно великій відстані. Під мікроскопом перевіряють кількість спор, що потрапили в кожну з цих крапель. Перегляд ведуть з нижньої сторони чашки, яку для цього обережно перевертають. Вибирають ті з крапель, в яких міститься по одній спорі, та відзначають їх на склі восковим олівцем. Отримані в чашках Петрі колонії відсівають у пробірки на косий агар.

Іноді краплю суспензії, що містить одну спору, поміщають на стерильне скло в чашку Петрі і додають у неї шматочок агарового середовища; після обростання його міцелієм гриба культуру переносять у пробірку або чашку Петрі.

Використовують також тонкі скляні капіляри, що опускаються з суспензією спор у тепле агарове середовище. Ці капіляри потім перевіряють мікроскопічно та, розрізавши їх на шматки, у кожному з

яких містилося по одній спорі, піддають поверхневій стерилізації і поміщають у чашку з агаром.

Можливе використання й інших методів отримання моноспорових культур, які вказано в спеціальній літературі (наприклад, метод «сухої голки» Ханна та ін.). Зокрема, для отримання моноспорової культури від уредоспор іржі хлібних злаків їх струшують на сухе предметне скло. Потім кінцем скляної палички відокремлюють одну спору під біокуляром або при малому збільшенні мікроскопа.

Кінець палички попередньо протирають ватою, змоченою денатуратом або спиртом. Виділену спору переносять у краплі води на листок рослини. Такі маніпуляції проводять приблизно 200 разів, маючи на увазі, що приживлюваність зазвичай становить 6–10 %.

При виділенні монопустульної культури гриба попереднє розмноження популяції іржі проводять так, щоб на листках утворилися одиничні уредопустули. Для цього при інокуляції використовують невелику кількість спор.

Після отримання початкових пустул у результаті моноспорової або монопустульної культури гриба приступають до розмноження спор у них на певних сортах, повторюючи процес перезараження рослин добре розвиненими уредопустулами два–три рази. У такий спосіб накопичують достатню кількість інокулюму для подальшої роботи з ним.

Виділення чистих культур із різних органів і тканин має свої особливості. У разі поверхневих пошкоджень з плодів зіскрібають зовнішній пошкоджений шар і пророщують грибницю у вологій камері з подальшим пересівом колонії на агарове середовище. Попередньо уражену поверхню ретельно промивають стерильною водою.

При виділенні культур із внутрішніх частин плода їх ретельно промивають, дезінфікують у сулемі (1 : 100) протягом 5 хв, після чого знову промивають у стерильній воді; вирізані з внутрішніх тканин стерильним скальпелем шматочки плода розкладають на поживний агар.

Під час виділення патогенів, що викликають зовнішні пошкодження коренів, використовують методику, описану для плодів. При внутрішніх ураженнях коріння ретельно промивають, обпалюють, після чого роблять поперечні або поздовжні зрізи. Отримані невеликі шматки внутрішніх уражених тканин пророщують на агаровому живильному середовищі.

Ізоляція грибів з листків, пелюсток та інших ніжних органів пов'язана з відомими складнощами, тому що в цьому випадку майже повністю доводиться відмовлятися від поверхневої стерилізації за допомогою хімічних речовин, які можуть вплинути на міцелій патогена, що міститься в мезофілі. Для підвищення точності і достовірності роботи з виділення слід використовувати найдрібніші частини тканин, збільшуючи при цьому їх загальну кількість.

Гриби, які уражують кору і деревину (трахеомікоз, гнилі, некрози), можуть бути виділені безпосередньо з уражених тканин за допомогою посіву поверхнево простерилізованих шматків або зрізів на поживні середовища або зі спор і міцелію, отриманих у вологій камері. Деревина та кора повинні бути свіжими, оскільки в залежалих зразках розвиваються цвілеві гриби, що засмічують культуру.

Уражену деревину дезінфікують зануренням на декілька хвилин у 95 % спирт або 0,5 % розчин перманганату калію з подальшим обпалюванням. Потім стерильним скальпелем або мікротомом зрізають поверхневі частини зразка, а із внутрішніх вирізають пластинки товщиною від кількох мікрон до 5–10 мм і переносять їх на поживне середовище.

При виділенні культури з плодових тіл гіменоміцетів спочатку зрізають поверхневий шар, а із внутрішньої частини плодоносця вирізають невеликі шматки – 4–5 мм у діаметрі та занурюють їх наполовину в живильний агар. Потім грибницю, що розвинулася, переносять на косий агар.

Для виділення ендогенної грибниці з молодих сіянців уражені частини не стерилізують, а тільки промивають, щоб не вбити грибницю; матеріал злегка розщеплюють і поміщають на поживний агар або під вологу камеру; міцелій, що з'явився, швидко відокремлюють, намагаючись не допустити розростання сапрофітних мікроорганізмів.

Старші сіянці дезінфікують в 0,5 % розчині марганцевокислого калію, промивають водою та кладуть у вологу камеру, звідки грибницю, що розвинулася, переносять на живильне середовище. Можливе також використання зрізів стебла, які розкладають на агар для пророщування міцелію патогенних грибів.

Мікрофлору хворого насіння зазвичай аналізують після розвитку її в культурі на живильному середовищі. Для цього з партії насіння з різних місць беруть загальну пробу, відбирають 200 насінин і по 25 шт. розкладають у чашки Петрі на агарове середовище.

Під час визначення поверхневої інфекції насіння не стерилізують; для встановлення глибинного зараження його протягом 2–3 хв витримують в 0,5 % марганцевокислому калії або на 1 хв опускають у чистий спирт.

У деяких випадках продезінфіковане насіння розрізають на дві частини стерильним скальпелем. Сильно муміфіковане насіння спочатку витримують на фільтрувальному папері, зволоженому стерильною водою; після підсушування й обпалювання поміщають у чашки Петрі. У міру появи спороношення патогени переносять на косий агар.

При виділенні чистої культури гриби попередньо вирощують на злегка підкислених агарових середовищах або желатині. Під час початкової ізоляції патогена не можна використовувати рідкі або сильнозволожені середовища, оскільки це сприяє розвитку сапрофітних мікробів. Не слід також сіяти патогенні гриби на тверде живильне середовище: рис, картоплю, хліб та інші продукти.

Для виявлення патогенів, що зберігаються в ґрунті, з метою їх подальшої ізоляції беруть зразки з характерних ґрунтових відмінностей (підзол, чорнозем, сірозем та ін.) на різній глибині з-під певних культур і т. д. Відбираючи проби, роблять ґрунтовий зріз, потім стерильним інструментом відокремлюють потрібний шар, з якого і беруть пробу 10–20 г, поміщаючи її в стерильний посуд або конверт. Рекомендовано відбирати ґрунт із верхнього шару (до 3 см) і глибше, на рівні розташування основної маси коренів. Для повної характеристики ділянки необхідно отримати за три роки відомості про попередні культури та кислотність ґрунту (рН).

При вивченні розподілу інфекції в полі ґрунтові ями виривають через кожні 5 м на однорідній ділянці; для рекогносцирувальних обстежень досить 5–10 ґрунтових ям на ділянці.

Зібраний ґрунт протягом декількох днів висушують до повітряно-сухого стану в паперових конвертах, подрібнюють і висівають на агарове живильне середовище за допомогою стерильного шпателя, скальпеля та інших інструментів. Кожну пробу (10–20 г) розподіляють на 6–7 чашок Петрі, потім витримують чашки в термостаті при температурі 20–25 °С і періодично переглядають. У міру розвитку колоній гриби переносять на косий агар у пробірки. Наявність ізольованих грибів визначають загальноприйнятими способами.

Після 7–8 днів з моменту початку зростання колоній чашки стають непридатними для відсіву грибів у зв'язку із забрудненням середовища сапрофітними мікроорганізмами.

Вивчення ґрунтових грибів-мікроміцетів можливе шляхом виділення їх у чисту культуру або із застосуванням методу «пластинок обростання», ґрунтових мікрокамер, педоскопів, виготовлених із дуже тонкого скла, та інших прийомів.

Виділення мікроорганізмів, у тому числі фітопатогенних грибів, у життєздатному стані з водного та повітряного середовищ – область спеціальних досліджень.

Існують різноманітні методи аналізів із застосуванням відбірників, автоматичних об'ємних та інерційних споропасток.

4.1.3. Живильні середовища та зберігання культур

Для отримання чистих культур грибів – факультативних сапрофітів і факультативних паразитів, підтримки їхньої життєздатності з метою подальшого вивчення застосовують різні поживні середовища. Ці середовища розмежовують на тверді та рідкі з відомим і невідомим хімічним складом, природні та штучно виготовлені. Вибір того чи іншого типу живильного субстрату залежить від потреб грибного організму та мети дослідження, що проводиться. Наприклад, під час вивчення імунітету рослин для оцінки стійкості рослини-господаря до токсичних речовин збудника хвороби і впливу його виділення на ріст патогенних форм необхідне отримання рясного спороношення.

Специфічні середовища відбирають у процесі експериментальних робіт. Гриб висівають одночасно на різні середовища в центрі чашок Петрі (в трьох повторностях) і витримують при оптимальних для його розвитку температурах. За зростанням і розвитком гриба (енергія зростання, початок і характер спороношення, густина міцелію і т. д.) спостерігають протягом 12–15 діб, у результаті відбирають найбільш сприятливе середовище. При використанні стандартних синтетичних середовищ їх склад можна змінювати, додаючи і виключаючи різні хімічні компоненти.

Часто виникає необхідність вишукувати середовища, на яких би грибок ріс і розвивався краще, ніж у природі. Цього можна досягти завдяки тому, що після стерилізації в середовищі знищуються конкуруючі мікроорганізми, а складові її речовини зазнають глибоких

біохімічних змін, що сприяють кращому засвоєнню деякими грибами. Зазвичай це агарові середовища з відваром або настоями (витяжками) із рослини-господаря або стебел буркуну. Так, на 1 л води беруть 100 г свіжих або 50 г висушених органів рослин, які живлять гриб. Масу подрібнюють, кип'ятять протягом 1 год, відновлюють первинний об'єм рідини, фільтрують, після чого додають 2,0–2,5 % агар-агар, розчиняють його і стерилізують.

Вирощуючи гриби, які паразитують на деревних рослинах, використовують природні поживні середовища, приготовлені за таким рецептом. Дрібно нарізані гілки певних деревних порід (200 г) заливають водою (1 л) і витримують протягом 12 год при 80 °С, після чого настій фільтрують та додають агар-агар (2,5 %). Потім середовище стерилізують протягом 2 год текучим паром в апараті Коха. При спеціальних дослідженнях із різних сортів готують витяжки, які вирівнюють за концентрацією (1 % за сухою речовиною) шляхом послідовного розведення. Можливе застосування подібних природних середовищ і в більш високій концентрації.

Для певних систематичних груп патогенних грибів багатьма дослідниками були підібрані природні поживні субстрати і визначені середовища з відомим хімічним складом. Так, дослідним шляхом встановлено, що види роду *Fusarium* добре ростуть на відварених зернах рису; гриби роду *Piricularia* розвивають рясне спороношення на агарному середовищі з відваром пшеничних зерен або коренеплодів моркви. Склади твердих поживних середовищ для окремих видів і груп грибів наведено в табл. 4.1.

Готуючи середовища, треба враховувати такі обставини:

1) гриби зазвичай ростуть краще на середовищі, багатому вуглеводами, але вирощування їх на таких середовищах тривалий час може редукувати споруляцію;

2) для більшості грибів кращою є слабнокисла реакція (рН 6,0–6,5), а для бактерій – нейтральна (рН 7,0) або слаболужна;

3) вуглеводи і білки в кислих і лужних розчинах руйнуються при нагріванні, тому вони повинні бути помірно стерилізовані або додані окремо;

4) агар розчиняють у половинній нормі води протягом 1–2 год, а поживні речовини – у воді, що залишилася, після чого компоненти змішують;

5) агар не твердне в дуже кислих або лужних середовищах;

6) пептони в основному можуть бути виключені зі складу середовищ, що призначаються для грибів;

**Склад живильних середовищ для вирощування фітопатогенних
грибів (за Чумаковим, 1974)**

Назва живильного середовища	Склад компонентів на 1 л води, г	Група грибів, які культивуються
1	2	3
Агарове середовище	Агар-агар (15—20)	Більшість видів (для отримання спороношення)
Зерновий агар	Кукурудза (30), агар-агар (20)	<i>Phytophthora</i> , <i>Pythium</i>
Картопляно-глюкозний агар	Картопля (200), глюкоза (100), агар (20)	<i>Venturia</i> , <i>Monilia</i> , <i>Botrytis</i>
Картопляно-сахарозний агар	1000 мл картопляного екстракта (1800 г картоплі на 4500 мл води), сахароза (40), агар (40)	<i>Fusarium</i>
Картопляно-декстрозний агар	Картопля (200), декстроза (20—50), агар (20)	Сажкові
Картопляний агар	Картопля (200), агар (20)	<i>Fusarium</i> , <i>Phytophthora</i>
Мальц-пептонний агар	Солодовий екстракт чи мальц-екстракт (20), пептон (10), лимонна кислота (0,5), агар (20)	Фітопатогенні ґрунтові гриби, паразити насінневого матеріалу
Мінеральний розчин Петрі	Нітрат кальцію (0,40), сульфат магнію (0,15), фосфат кислого калію (0,15), хлорид калію (0,06)	<i>Phytophthora</i> (для отримання спорангіїв)
Вівсяний агар	Овес (100), агар (20)	<i>Clasterosporium</i> , <i>Fusarium</i>
Синтетичний агар Чапека	Сульфат магнію (0,5), безводний фосфат калію (1,0), хлорид калію (0,5), сульфат заліза (0,01), нітрат натрію (2,0), декстроза (30), агар (20), вода дистильована	Ґрунтові патогени і руйнівники деревини

Продовження табл. 4.1

1	2	3
Середовище Барнеса	Фосфорнокислий калій (1), амоній азотнокислий (1), азотнокислий калій (1), глюкоза (1), агар (20)	Сумчасті (для отримання плодових тіл)
Сусло-агар	Неохмелене 7 % пивне сусло (1000) замість води і агар (20)	Більшість фітопатогенів

7) кип'яченій воді слід віддати перевагу перед дистильованою, оскільки перша містить корисні мікроелементи, але для грибів роду *Phytophthora* краще використовувати дистильовану воду;

8) для середовищ, до складу яких входить рослинний матеріал, з нього попередньо роблять витяжку при низьких (картопляний агар) або високих (картопляно-декстрозний агар) температурах.

У багатьох випадках (під час вивчення токсичних виділень патогенів, ферментів та ін.) використовують рідкі поживні середовища. Наприклад, токсичну дію виділень *Deuterophoma tracheiphila* вивчали на середовищі, приготовленому настоюванням подрібнених пагонів рослини-господаря (200 г пагонів на 100 см³ води). Для сажкових грибів рекомендоване середовище такого складу: 0,03 г K₂SO₄; 0,01 г NH₄NO₃; 10,0 г глюкози (або мальтози); 0,01 г CaCl₂; 0,01 г Mg₃(PO₄)₂ • 4H₂O і води 100 см³.

Для проведення різних досліджень з біології грибів і стійкості рослин виникає необхідність тривалого зберігання чистих культур. Однак після зберігання патогенні гриби змінюють морфологічні та культуральні ознаки, а іноді втрачають патогенні властивості. Тому перед проведенням дослідів з грибами, взятими після тривалого зберігання в чистій культурі, необхідно відновити їх патогенність, проводячи пасажі через рослину-господаря.

Поширеним способом підтримки чистих культур грибів є періодичні пересівання їх на свіжі поживні середовища. Більшість культур пересівають дра–три рази на рік. Під час пересіву переносяться головним чином спори, а у неспорооутворюючих форм – міцелій з крайової зони колонії.

Пересівають у двох повтореннях, а на зберігання залишають три примірники кожної грибної культури, вважаючи і пересів попереднього строку. Один з нових пересівів використовують тільки

для майбутнього пересіву, інший – для відсіву під час проведення експериментальних робіт.

Для тривалого зберігання грибів краще використовувати бідні на цукри крохмальні та целюлозні середовища. Ряд напівсапрофітних грибів добре зберігається на стерильному природному матеріалі (наприклад, гриби роду *Cytospora* на гілках рослини-господаря); при цьому найкращою є температура 4–5 °С.

Глибоке охолодження (приблизно –20 °С) задовільно зберігає життєздатність грибів досить тривалий період. Зберігати культури грибів можна також під мінеральним маслом, після ліофілізації (висушування виморожуванням при зниженому тиску) і під рідким азотом в ампулах. Якщо гриби витримують повну обробку, то вони будуть життєздатні 10 років і більше. Однак використання цих методів вимагає громіздкої та дорогої апаратури.

У звичайних умовах колекцію грибів краще всього розміщувати на косому живильному середовищі в широких пробірках, закритих ватними пробками. Однак слід остерігатися псування культур кліщами (види родів *Tyroglyphus* і *Tarsonemus*), особливо в південних районах і влітку в помірному кліматі. Пробираючись у пробірки, колби та чашки Петрі, вони поїдають культури, заражають їх бактеріями і забруднюють.

Є численні способи боротьби з цими кліщами. Але перш за все необхідно дотримуватися загальної гігієни, вживати заходів до того, щоб в лабораторії не залітали комахи, бути уважним при роботі з органічним матеріалом і з ґрунтом. Весь новий матеріал під час вступу підлягає ретельній перевірці. За можливості слід мати окремі кімнати для чистого і брудного матеріалу.

Досить щільні ватні пробки непроникні для кліщів, причому повітропостачання культури не порушується. Для більшої гарантії пробки можуть бути оброблені отрутами, згубно діють тільки на кліщів. Рекомендується також використання цигаркового паперу. З цією метою після закупорки ободок ватної пробки обпалюють у полум'ї пальника і покривають його клейким теплим желатином з сульфатом міді (сульфат міді – 20 %, желатин – 20 %, вода – 60 %). Потім закріплюють це покриття над кінцем пробірки цигарковим папером. Після підсихання зайвий папір обпалюють. Такий папір з дуже тонкими порами перешкоджає проникненню кліщів, забезпечуючи доступ повітря. Таким же способом можна закупорювати колби, але при цьому гумові пробки видаляють, а цигарковий папір перед використанням – стерилізують.

Бажано також всі колби, чашки і пробірки з ураженим матеріалом закривати папером.

Усі культури повинні бути пронумеровані та зареєстровані на спеціальних картках, в які записують номер і назву культури, де і звідки вона виділена, дату і спосіб виділення, назву середовищ, застосованих при пересіві, результати спостережень за ростом патогена в чистій культурі та відмічені при цьому особливості.

4.1.4. Дослідження популяції патогенів

Під час вивчення фітопатогенних грибів необхідно прагнути того, щоб інфекційний матеріал за своїм якісним складом якомога повніше відповідав різноманітності популяції патогена цього агрокліматичного району. Тому під час оцінювання сільськогосподарських культур на хворобостійкість у певній зоні для зараження слід брати суміш клонів або штамів, зібраних із різних сортів із різних екологічних ніш.

На сьогодні окремі автори по-різному вирішують методичні питання вивчення певної популяції патогена. Нижче подано схему підбору інокулюма стосовно плодових культур. Із трьох-чотирьох місць певної зони беруть зразки з трьох сортів, що розрізняються за ступенем ураження захворюванням. Якщо інокулюм готують із природного субстрату, то для приготування суспензії використовують однакову кількість уражених тканин зі спороношенням патогена.

Для отримання порівняльних даних беруть суспензію однакової концентрації. Для цього кілька крапель суспензії, приготованої з обраних сортів, переглядають під мікроскопом при малому збільшенні та визначають середню кількість спор в одній краплі (як середнє арифметичне). Після цього, приймаючи концентрацію суспензії з мінімальною кількістю спор за одиницю, розраховують кількість води, необхідну для додавання в суспензію, приготовлені зі спор патогена, зібраних із інших сортів або місць, щоб їх концентрації приблизно дорівнювали вихідній. Інокулюм отримують змішуванням будь-яких однакових обсягів суспензії спор після їхнього розведення.

Аналогічним чином діють і при отриманні інокулюма з чистих культур. Однак дослідження бажано проводити з дотриманням умов, максимально близьких до природних. Тому замість інокулюма краще використовувати не чисті культури грибів, а інфекційний матеріал, взятий безпосередньо з природи. Використання природного

інокулюма звільняє дослідника від необхідності ряду додаткових робіт (приготування середовищ, виділення чистих культур). Якщо на поверхні уражених органів спороношення збудника хвороби не спостерігається, то їх слід закласти у вологу камеру, звідки утворені спори змивають водою.

Світло може бути важливим фактором в індукуванні споруляції у культури грибів. Він впливає на пігментацію, мікроморфологію колоній та морфологію спор. Пігментовані гриби роду *Dematiaceae*, *Sphaeropsidaceae* і *Melaneoniaceae* сприятливо реагують на обробку ультрафіолетовою радіацією (УФ).

Довжина хвиль світла, найбільш ефективного в індукуванні споруляції, в основному належить до ділянки ультрафіолетового спектра. Відповідні лампи укріплюють у стандартних утримувачах. Чашки Петрі, засіяні неспорулюючим ізолятом, спочатку інкубують дві–чотири доби в темряві при температурі 24 °С, а потім поміщають під люмінесцентні лампи до зупинки росту гриба (5–10 діб). Часто вигідно засівати живильне середовище по краях чашки для запобігання занадто швидкому підсиханню.

Для грибів, які потребують «періоду темноти», встановлюють цикли з 12 год ультрафіолетового опромінення та 12 год темряви, що чергуються. Також можуть бути ефективними коротші щоденні експозиції УФ. Опромінення проводять при 21 °С. На деякі види грибів ультрафіолетове опромінення при підвищених температурах не діє.

УФ-радіацію досить успішно пропускають стандартні 9-сантиметрові полістіренові чашки Петрі та інші безбарвні пластинки (приблизно на 70 %). Задовільний ефект отримують при екрануванні від бактерицидних довжин хвиль. Звичайне віконне скло пропускає УФ дуже погано, тому не слід розміщувати між лампами та чашками Петрі.

Гарним прийомом у деяких випадках вважають виставляння відкритої чашки Петрі з культурою гриба під прямі сонячні промені приблизно на 10–15 хв. Для грибів роду *Drechslera* рекомендують застосовувати цей прийом у ранньовесняні місяці.

За необхідності досліджень складу популяції патогена в певній географічній зоні з кожної групи сортів у трьох–чотирьох місцях відбирають проби та розсівають на 100 чашках Петрі з агарним середовищем. Орієнтовно у кожному зразку визначають процентний склад колоній, що розрізняються за культурними ознаками. Для більш ретельного аналізу та виділення генотипів однорідних ліній

застосовують метод моноспорової культури. Генетично однорідний матеріал отримують після трикратного моноспорового послідовного розсівання.

Під час вивчення расового складу ряду спеціалізованих грибів, зокрема борошнистої роси злаків, іржастих і сажкових, фітофтори картоплі й томатів, збудника раку картоплі та деяких інших патогенів, використовують певні набори сортів-диференціаторів. Їх інокулюють спорами грибів і враховують характер ураження, використовуючи шкали імунності.

Наприклад, для кожного виду іржі пшениці набір сортів-диференціаторів різний і може бути змінений. Інокуляцію проводять уредоспорами (або ецидіоспорами) у фазі утворення другого листка, причому беруть по 10–12 рослин кожного сорту. Після цього рослини розміщують у вологій камері на 24–28 год. Потім їх переносять у теплицю (оранжерею), де підтримують температуру від 21 до 23 °С вдень і не нижче 18,5 °С вночі, за високої відносної вологості повітря та при освітленні 9000–11000 лк.

Через 10–12 днів враховують ураження сортів-диференціаторів грибом, використовуючи шкали імунності. За поєднання типів ураження цих сортів визначають номер раси. Наприклад, характеристики найбільш відомих рас бурої іржі наведено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Ураження сортів-диференціаторів деякими расами збудника бурої іржі пшениці, балів

Номер раси	Порядковий номер сорта-диференціатора							
	1	2	3	4	5	6	7	8
13	4	4	2–	4	4	0	4	0
20	4	4	4	4	4	0	4	0
65	4	×	×	×	4	×	1–2+	×
77	4	4	4	4	4	4	4	4
113	4	×	×	×	×	×	2–2+	×
116	2–3	2–3	2–3	2–3	2–3	2–3	2–3	2–3

У разі необхідності визначення біотипів іржі (зазвичай в агресивних рас) до відомого міжнародного набору сортів-диференціаторів додають нові сорти, що розрізняються за генотипом, для тієї чи іншої зони. Наприклад, для визначення біотипів 20-ї раси жовтої іржі пшениці в Азербайджані було використано чотири нових

сортів пшениці (*Tr. dicoccum tricoccum*, Heine VII, Reichesberg 42 і *Capelle*) і один сорт жита (*Petcuzer*). У результаті виділено три біотипа.

Методика визначення расового складу збудника летючої сажки пшениці полягає у такому. У період колосіння збирають інфекційний матеріал з районованих і перспективних сортів конкурсного сортовипробування. Перед зараженням уражене сажкою колосся три дні просушують і струшують спори в паперовий мішечок. Для диференціації рас сажки досить заразити одним зразком 6–10 колосів кожного сорту-диференціатора. Під час збирання колосся одного сорту, інфіковане певним чином летючою сажкою, обмолочують разом. Це зерно служить вихідним матеріалом для визначення расового складу цього зразка.

Насіння кожного сорту висівають в один ряд довжиною 1,25–1,50 м (70–100 зерен). На ділянці одного сорту кількість рядів має дорівнювати числу зразків.

Крім того, на кожній ділянці висівають ряд насіння, вільного від сажки. Про ураженість сортів судять за кількістю хворих класів. Ураження до 10 % позначають (–), вище 10 % (+). Під час використання багаторічних даних для обліку беруть максимальне ураження кожного сорту.

Раси збудника летючої сажки встановлюють за характером ураження сортів-диференціаторів, зокрема таких як: Койвель, Ставрополька 328, Форвард, Кубанська 133, Ферругінеум 113, Осетинська 3, Мічуринка, Гордеїформе 44, Карабашик. Найбільш агресивні раси вражують максимальне число сортів; менш агресивним властива вузла спеціалізація до найбільш сприйнятливих сортів.

Для збудника фітофторозу встановлена міжнародна номенклатура рас і спадкових генотипів стійкості картоплі. За цією схемою окремі раси позначають генотип рослини, на якій вони формувалися, і мають відповідну назву. Наприклад, раса 1 уражує рослини генотипу R₁. Комбіновані раси уражують сорти, що містять комбінації з двох і більше генотипів: раса 1, 2 уражує рослини-господарі, які мають генотипи R₁R₂ з рецесивним генотипом. Ця раса не уражує сорти, що містять генотип R₃ і т.д. Расою 0 позначена польова раса, що уражує тільки сорти без R-генів.

Під час аналізу популяції виду патогенного гриба використовують статистичні методи. Розберемо це на прикладі внутрішньовидової різноманітності гриба *M. cinerea*, який поширений в різних екологічних умовах і має досить широку спеціалізацію.

Наприклад, було проведено вивчення його популяцій, зібраних з трьох основних сортів вишні в трьох географічних зонах – у північно-західній, північно-кавказькій і далекосхідній. Досліджували морфолого-культуральні властивості гриба, спеціалізацію, патогенність і ставлення до абіотичних факторів. Для цього перш за все провели вимірювання довжини і ширини спор усіх популяцій. У кожному разі було визначено середньоквадратичне відхилення ознак за розмахом варіювання (σ), встановлено кількість спор, яка є достатньою для отримання даних, що характеризують генеральну сукупність з імовірністю 95 % і точності $\pm 0,3$ мк. Було обчислено середню арифметичну вибірку (M) зі стандартною помилкою (m). Результати вимірювань наведено в табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Розміри спор у географічних форм *M. cinerea*, мк

Географічна зона	Довжина		Ширина	
	$M \pm m$	довірчий інтервал	$M \pm m$	довірчий інтервал
Аскоспори				
Північно-західна	$13,9 \pm 0,3$	$13,9 \pm 0,3$	$13,9 \pm 0,3$	$13,9 \pm 0,3$
Північно-кавказька	$12,8 \pm 0,3$	$12,8 \pm 0,3$	$12,8 \pm 0,3$	$12,8 \pm 0,3$
Далекосхідна	$13,3 \pm 0,3$	$13,3 \pm 0,3$	$13,3 \pm 0,3$	$13,3 \pm 0,3$
Конідії				
Північно-західна	$12,0 \pm 0,2$	$12,0 \pm 0,2$	$12,0 \pm 0,2$	$12,0 \pm 0,2$
Північно-кавказька	$14,5 \pm 0,3$	$14,5 \pm 0,3$	$14,5 \pm 0,3$	$14,5 \pm 0,3$
Далекосхідна	$24,0 \pm 0,2$	$24,0 \pm 0,2$	$24,0 \pm 0,2$	$24,0 \pm 0,2$

У такому випадку для порівняння середніх було використано графічний метод. Установлено, що північно-кавказька популяція за довжиною аскоспор незначно відрізнялася від північно-західної; за довжиною та шириною конідій всі популяції відрізнялися одна від одної, особливо виділялася далекосхідна. Забарвлення конідій було своєрідним для кожної форми: у північно-західної – безбарвна, у масі сіра; у північно-кавказької – безбарвна, в масі димчата; у

далекосхідної – жовтувата. При грубому аналізі складу форм (розсіювання популяції спор на 100 чашках Петрі з агаризованим живильним середовищем) встановлено, що далекосхідна форма однорідна за своїм складом. У північно-західної форми виділилися два типи за швидкістю зростання і наявності спораношення, причому один мав незначну процентну кількість колоній, тобто в цьому випадку маємо виражений Пуассонівський розподіл. За даними розрахунків, у кожній чашці в середньому повинно знаходитися 22 ± 5 % колоній одного типу та 78 ± 5 % іншого, тобто в кожній вибірці з імовірністю 95 % слід було очікувати появу 12–32 % колоній першого типу. Аналогічне явище спостерігалось і під час вивчення північно-кавказької популяції: колоній першого типу розвивалося в межах 5–10 %.

Вивчення патогенності виявлених типів провели за допомогою штучного зараження різних сортів вишні та порівняльної оцінки результатів із застосуванням порядкових критеріїв. Виявлено, що найменшою патогенністю володіла далекосхідна форма гриба, а найбільшою – перший тип північно-західної популяції. При цьому відзначено кореляцію патогенності типів і форм із забарвленням спор (у формі із забарвленими спорами вона була найменшою), швидкістю росту колоній і утворенням спораношення (зворотний зв'язок).

Неоднакові в географічному розташуванні форми розрізнялися і стосовно до температури: температурний поріг розвитку в далекосхідної форми був нижчий, ніж у європейських форм; перша також характеризувалася більш швидким темпом росту колоній при помірних температурах, що було встановлено за допомогою розрахунку середньої геометричної величини.

Таким чином, застосування статистичних методів дало змогу охарактеризувати з достатнім ступенем вірогідності популяцію *M. cinerea*, представлену різними географічними формами, та виділити з них основні типи. Отримані результати мають практичне значення, оскільки дозволяють відібрати найбільш вірулентні штами з кожної популяції для оцінок стійкості селекційного матеріалу та обґрунтування зони шкідливості досліджуваного патогена.

4.1.5. Методи інокуляції рослин

Перед початком інокуляції рослини слід підготувати. Вони повинні бути здоровими. Тому піддослідні рослини найкраще

вирощувати зі здорового насіння в оранжереї або вегетаційному будиночку у вазонах (квіткових горщиках), заповнених вільним від інфекції ґрунтом. Насіння перед посівом знезаражують звичайними протруйниками, а ґрунт автоклавують під тиском 1–2 атм.

Під час вирощування рослини поливають, не зволожуючи поверхню листків і стебел (воду ллють безпосередньо на ґрунт або через спеціально вставлені трубки). По можливості виключають сторонню або випадкову інфекцію, що переноситься комахами або через повітря.

Якщо піддослідні рослини оранжерейним способом отримати з насіння неможливо, то беруть рослини, які ростуть у дикому стані, та пересаджують їх у горщики, після чого витримують в оранжереї протягом часу, що дорівнює мінімум одному (бажано 1,5–2,0) інкубаційному періоду хвороби, що завдається досліджуваним грибом. Для цього цілком достатньо 7–10 діб.

Під час інокуляції рослин грибами в польових умовах необхідно намічені надземні органи попередньо ізолювати від довкілля застосовуючи дерев'яними каркасами, паперовими ковпаками, поліетиленовими пакетами, стеклами від ліхтаря «летюча миша» або ламповими стеклами, які прив'язують до кілків, закриваючи верхні та нижні отвори ватними тампонами. Така попередня ізоляція на строк до 1–2 інкубаційних періодів необхідна для того, щоб переконатися в дійсно здоровому стані піддослідних органів рослин. При цьому в усіх випадках прагнуть до того, щоб ізольовані рослини або їхні органи розвивалися нормально, не були етіюльованими, хлоротичними, прив'язаними тощо.

Можливе проведення дослідів на зрізаних частинах рослин, опущених у воду, у живильний розчин, а також на відокремлених листках, поміщених у розчин бензimidазолу.

Прийоми інокуляції рослин досить різноманітні і залежать від біології гриба та ролі інфекції в патогенезі захворювання, а також від мети дослідження (перевірка патогенності штамів, оцінка стійкості сортів і под.). Розглянемо ряд прийомів інокуляції, які досить добре перевірені та можуть бути рекомендовані в практичній роботі.

Інокуляцію рослин можна проводити як патогенами, які виростили на штучному живильному середовищі, так і природними популяціями спор гриба. Залежно від поставленого завдання використовують різні інокулюми – міцелій, спори, зібрані з одного сорту рослини-господаря, або ті, що являють собою географічну популяцію та ін.

Під час вибору методу інокуляції враховують продуктивність праці, адже часто оцінці підлягають тисячі сортів. Способи й терміни штучного зараження по змозі наближають до природних. У всіх випадках створюють умови, оптимальні для зростання патогена (температура, вологість). Кількість рослин, що інокулюються, має бути не менше 10 з обов'язковим контролем.

Багатьом захворюванням (летюча сажка пшениці і ячменю, ріжки жита, гельмінтоспоріоз ячменю та вівса, жовта іржа пшениці та ін.) властиве проникнення інфекції через квітки і зав'язі. У цьоому випадку інокуляцію здійснюють за допомогою нанесення сухих спор або суспензії спор гриба в квітки та зав'язі. Наприклад, указують, що найпростіший метод інокуляції пшениці та ячменю летючими сажками полягає в розпиленні хламідоспор збудників хвороби в період цвітіння злаків із марлевих мішечків або зрізаних уражених колосків.

Вакуумний метод інокуляції пшениці збудником летючої сажки модифіковано за допомогою спеціального приладу, що складається із циліндра, у який поміщають колосся, що залишається на корені. Цей циліндр має дві вивідних трубки, одна з яких з'єднана з насосами, а друга служить для подачі повітря. Знизу, через спеціальну вакуумну затискну пробку та шланг, подається суспензія спор (0,2 г спор на 0,5 л води). Суть методу полягає в тому, що у міру відкачування із циліндра з колоссям туди надходить вода зі спорами. Після подачі повітря суспензія витікає назад у циліндр. Для отримання достовірних даних досить заразити 6–10 колосів одного сорту, а при оцінці родин і ліній гібридів – не менше трьох колосів.

Методи інокуляції летючою сажкою поділяють на дві групи: індивідуальне зараження квіток і всього колоса. У першому випадку ножицями зрізають один верхній і два нижніх колоска, а з інших пінцетом видаляють середні квітки. Після цього кожен квітку відкривають і пінцетом уносять спори. Цей метод має ряд модифікацій, зокрема, заражати квітку можна за допомогою спеціальної піпетки з грушою. У другому випадку на здоровий колос наносять матеріал, що містить інфекційний початок сажкових, попередньо зробивши надрізи на рівні колоскового зубця.

Інокуляцію квіток ячменю здійснюють конідіями збудника смугастого гельмінтоспоріозу за допомогою вакуум-приладу в період, коли колос ще не вийшов із трубки, а з'явилися тільки кінчики остей.

Квітки плодкових культур уражують грибами роду *Monilinia* під час нанесення конідій зволженим кінцем голки на рильце маточки.

Потім квіти обприскують водою з пульверизатора і надягають на них змочений у воді марлевий ізолятор, який на добу покривають поліетиленовою плівкою. Крім того, у південних районах інокульовані суцвіття затінують; приблизно так само роблять при зараженні колосся.

Інокульовані гілки плодкових ізолюють таким же способом, як і квітки. Якщо досліди проводять на зрізаних пагонах, то після нанесення інфекції на листя, пагони поміщають у вологі камери, приготовані зі скляних ковпачків, що вистилають зсередини вологим фільтрувальним папером на 24 год при оптимальній температурі.

Під час нанесення інфекційного початку на листя, стебла та інші органи рослин зазвичай застосовують суспензію спор (конідій) патогенів. Восковий наліт на поверхні листків ускладнює проникнення грибів, тому перед інокуляцією його видаляють, пропускаючи лист між вологими пальцями. Матеріал, що містить інфекцію, як правило, наносять з пульверизатора на нижню сторону листа у вигляді краплі водної суспензії або розтирають інокулюм по листу скальпелем. Іноді використовують сухі спори, які наносять на зволожені листки за допомогою стерильного пензлика.

При штучному зараженні листків безпосередньо на рослинах можна застосовувати малооб'ємні вологі камери у вигляді целофанових чашок діаметром 20 мм, притиснутих по краях еластичною пружиною. Інокульовані рослини на деякий проміжок часу (12, 24, 48 год) поміщають у вологу камеру для забезпечення більш повного зараження. У польових умовах цього досягають нанесенням суспензії спор у похмурі дні або під вечір, особливо якщо очікується роса.

Інфекційний матеріал іржі хлібних злаків зазвичай готують за 2 год до нанесення на рослини. Для цього беруть 200–300 уражених листків, занурюють їх у воду (0,5–1,0 л) і змивають з них уредоспори. На 150–200 м² посіву витрачають близько 20 л суспензії. У стаціонарних умовах інокулюм готують заздалегідь в оранжереї або на спеціальних посівах. Для зараження ділянок-розповсюджувачів іржі слід брати 5 мг уредоспор на 1 м², розпилюючи їх разом з тальком у співвідношенні 1 : 30 або 1 : 100. При суцільній інокуляції на 1 м² витрачають 2 мг життєздатних уредоспор у разі подальшого покриття рослин плівкою і 20 мг – без вологої камери.

Штучне зараження рослин базидіоспорами іржі (наприклад лінійної або бурої) здійснюють у вологій камері. Беруть частини

рослин із розвиненими телейтоспорами і поміщають їх над рослиною, яку інокулюють з таким розрахунком, щоб при дозріванні базидіоспори опадали на його поверхню.

Існує можливість інокулювати збудниками пірикуляріозу і борошнистої роси окремі листки злаків, поміщених у вологі камери, а також грибом *Peronospora tabaci* невеликі групи живих листків тютюну (діаметром 12–14 мм). При цьому їх поміщають у чашки Петрі, дно яких вистелене трьома шарами фільтрувального паперу, без надлишку насиченого живильним розчином такого складу (у г на 100 мл води): тартрат калію і натрію (KOCO-CHON-CHON-COONa) – 0,5; K₂HPO₄ – 0,1; KNO₃ – 2,0; Co(NO₃)₂ – 0,06; KCl – 0,03; MnO₄ – 0,001 і MgO₄ – 0,5.

Під час вивчення, наприклад, облигатних паразитів деревних порід застосовують спеціальні методи. При роботі з голосумчатими грибами, що викликають деформацію плодів і гілок, для отримання аскоспор зрізані з хворих дерев пагони з ознаками ураження поміщають у судини з водою, які закривають широким скляним ковпаком. Під край ковпака кладуть прокладки висотою близько 10 см для доступу повітря.

Через 1–2 дні на уражених органах з'являється сумчасте спороношення гриба. Утворені аскоспори переносять стерильним скальпелем на піддослідні здорові рослини, на зав'язі або бруньки, які починають розвиватися. При цьому лусочки бруньок примусово розкривають.

Застосовують також інші спеціальні методики залежно від біології патогенів, мети експерименту і можливості проникнення інфекції за тих чи інших умов.

Під час роботи зі збудником аскохітозу гороху, відповідно до методики Держкомісії із сортовипробування, інокулюм отримують у пробірках на косому агарі. З однієї пробірки культури гриба готують суспензію, збовтуючи її в 1 л води. При цьому в одній краплі рідини повинно міститися в середньому 40–50 конідій патогена. На 1 м² посівів витрачають 2 л суспензії.

Насіння можна інокулювати сухим або вологим способом. Заспорошення насіння практикують під час вивчення твердої сажки пшениці. При цьому на 1 кг насіння витрачають від 1 до 10 г спор, залежно від очікуваних умов погоди під час посіву і в найближчі дні. За несприятливих для розвитку сажки погодних умов, інфекційне навантаження збільшують. Оптимальними умовами прийнято вважати

температуру ґрунту на глибині залягання насіння 6–10 °С. Якщо випробуванню підлягають малі партії насіння, їх обпилюють надмірною кількістю спор і пропускають через сито. У насіння ячменю та вівса для створення необхідного інфекційного навантаження слід видаляти плівку, причому тільки ту її частину, яка прикриває зародок. В інших випадках насіння розсипають тонким шаром на щільній поверхні, обприскують суспензією спор, витримують у вологій камері. Насіння ячменю та вівса також успішно інокують сажкою методом занурення в суспензію спор. Для 100 г насіння готують 100 см³ суспензії з 4–10 г спор. Насіння витримують у суспензії протягом 15 хв, три рази ретельно збовтуючи суміш.

Потім насіння поміщають у марлеві мішечки, дають стекти воді та витримують 24 год при 20 °С. Після підсушування насіння висівають.

Заспореене сажкою насіння вівса з видаленими плівками пророщують у ящиках при 25 % вологості ґрунту і температурі 20 °С. Сходи, що з'явилися, пересаджують у поле. Цей же метод рекомендують застосовувати при штучному зараженні ячменю сажкою і збудником смугастого гельмінтоспоріозу.

Під час інокуляції штаблів плодкових дерев на корі через 1,0–1,5 см наносять два поперечних надрізи, кору між якими розрізають посередині в поздовжньому напрямку; відгинаючи її стулки, роблять кілька неглибоких надрізів деревини та вносять культуру досліджуваного патогена разом зі шматком агарового середовища.

Потім стулки кори закривають і місце зараження обтягують поліетиленовою плівкою або пергаментом, закріплюючи краї шпагатом або клейкою стрічкою. При застосуванні паперу під пов'язку поміщають зволожений шматок вати.

У разі зараження скелетних гілок патогенами, які можуть розвиватися тільки в попередньо ослаблених тканинах, останні біля місця інокуляції припікають.

При штучному зараженні деревних порід факультативними паразитами (гриби роду *Cytospora* та ін.) досліди краще проводити в лабораторних умовах на зрізаних пагонах. Для цього з випробуваних сортів зрізають здерев'янілі пагони довжиною 150 мм і товщиною близько 10 мм у кількості 20 шт. (по 10 шт. для досліду та контролю). Потім на відстані 50 мм від вершини пагона роблять виріз глибиною до 5 мм; після поверхневої стерилізації в нього поміщають агарове середовище з міцелієм гриба. Місце інокуляції обтягують

поліетиленовою плівкою, яку по краях закріплюють клейкою стрічкою. Зі зворотнього боку пагона під плівку поміщають вату, яку за необхідності періодично зволожують уколом шприца через плівку.

Живці ставлять у стакани з водою або з попередньо прожареним вологим піском. Перебуваючи у воді або піску, черешки починають відчувати брак мінеральних речовин у ґрунті, їх життєві функції слабшають і вони гинуть. Цей процес відбувається протягом тривалого часу, що дозволяє визначити терміни захворювання живців різного ступеня ослаблення, а отже, хвороботворну здатність гриба і стійкість рослин.

Заражені пагони порівнюють з контрольними, використовуючи порядковий критерій Х зазвичай у момент загибелі 2/3 живців найчутливішого сорту. Якщо по краях рани проходить посилене утворення калюсу, рану підчищають і проводять вторинну інокуляцію, не перериваючи дослід.

Сіянці деревних порід можна інокулювати шляхом уведення інфекції в стебло за допомогою медичного шприца. Можна вносити інфекційний початок у корені безпосередньо в ґрунті, пошкоджуючи їх металевим стрижнем (спори патогена вводять в утворену рану).

Інокуляцію плодів і коренеплодів здійснюють за допомогою нанесення суспензії спор патогена на їх стерильну поверхню. При цьому можна використовувати також сухі спори, проколюючи або надрізаючи шкірку плода, чи вводити водну суспензію спор (одну краплю) шприцом під шкірку. Іноді інфекцію вводять у глибокий виріз коренеплоду, вставляючи потім вирізану частину на попереднє місце.

Найчастіше інокулюм уносять у ґрунт для створення інфекційного фону без пошкодження кореневих систем; попередньо гриби розмножують на спеціальних середовищах.

Для багаторічної роботи з великим набором видів і сортів рослин використовують різні інфекційні фони. Вони можуть бути природними і штучними, відрізнятися за ступенем прояву хвороби (слабкі, сильні).

При створенні інфекційного фону в ґрунті, наприклад збудників вілту бавовнику, спочатку вирощують чисті культури грибів у колбах зі стерильним насінням вівса (100 зерен на 100 см³ води). Потім культури розмножують у пляшках із середовищем того ж складу. На кожні 100 м² площі вносять 3–4 кг культури (нижче описано й інший метод).

Унесення культур грибів у ґрунт використовують також у роботі зі збудниками в'янення (вілту) баклажанів і перцю; застосовують

склероції патогенів у період бутонізації рослин із попереднім пошкодженням коренів.

Інокуляцію сходів ячменю та пшениці збудниками гельмінтоспоріозу, фузаріозу, офіобольозу та іншими патогенами проводять, уносячи культури грибів у посівні рядки разом з насінням. Застосовують чисті культури грибів, вирощених на зернах або агарових середовищах (0,5 % крохмалю, 0,02 % K_2HPO_4 , 0,02 % $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 0,02 % пептону і 2 % агар-агару). Використовують також заражену січку соломи. Рядки при посіві засипають зараженою соломою з розрахунку 20 подрібнених рослин у суміші з 1 кг перегною на 25 м посівного рядка.

При створенні інфекційного фону збудників снігової плісняви в ґрунт уносять суміш штамів (*Fusarium nivale*, *Typhula incarnata* та ін.), які попередньо вирощують на підкисленому картопляному агарі, а потім розмножують на стерильному вівсяному зерні.

Перед унесенням культури грибів у ґрунт їх змішують із землею в однакових кількостях і рівномірно розподіляють по поверхні ділянки. Інфекцію вносять у ґрунт восени з розрахунку 200 г культури на вівсі на 1 м². Заражений ґрунт прикривають зверху шаром землі 1,0–1,5 см. Перший рік на інфекційному фоні проводять рекогносцирувальний посів. Якщо при цьому випрівання рослин від патогенів буде рівномірним, то на наступний рік ділянку використовують для дослідів.

Інфекційний фон іржі льону-довгунцю (*Melampsora lini*) створюють за допомогою лляної соломи, ураженої збудником хвороби (суміш сортів). Таку солому (стебла) розстеляють з осені під сніг. Навесні уражені стебла 2–3 год витримують у воді і перевіряють схожість телейтоспор, пророщуючи їх на 50–100 відрізках стебел у вологій камері. Підрахунок пророслих спор проводять через 48 год після їх переміщення у вологу камеру.

Хороші результати отримують при поєднанні лляної трести, покритої пророслими телейтоспорами іржі, із сім'ядолями рослин або зі сходами льону. Перший спосіб застосовують під час вивчення біології патогена та інокуляції одиничних рослин, другий – під час польової оцінки сортів.

При створенні інфекційного (провокаційного) фону для збудника вертицильозного вілту бавовнику на ділянці в перший рік заорюють уражені грибом рослинні залишки та рясно поливають ґрунт. Наступного року проводять порівняльний посів чутливого до цього

захворювання сорту бавовнику, після збирання врожаю уражені рослини залишки знову заорюють. Зрівняльний посів необхідний також і для того, щоб перевірити надійність провокаційного фону. Тільки після такої перевірки його можна вважати підготовленим для випробування сортів.

Зараження льону антракнозом (*Colletotrichum lini*) проводять за допомогою внесення інфекції в ґрунт і обприскування сходів споровою суспензією. Як інфекційний матеріал використовують уражену лляну соломку та сходи, а також чисту культуру патогена, вирощену на вівсі та сусло-агарі. Для зараження ґрунту чисту культуру гриба, хворі сходи та лляну соломку закладають у верхній шар ґрунту. Вегетуючі рослини інокулюють споровою суспензією у фазі сходів.

При зараженні білою гниллю соняшнику (*Sclerotinia libertiana*) застосовують спосіб, за якого одночасно з насінням у кожне гніздо вносять за допомогою ручної садильні 2–3 невеликих склероції збудника хвороби. Зазначений спосіб дозволяє отримати ознаки хвороби на прикореневій частині стебла.

Збільшення запасу інфекції несправжньої борошнистої роси соняшнику (*Plasmopara helianthi*) проводять таким чином. Спочатку готують суспензію зооспор, для чого у вологій камері поміщають уражені листки та шар вологого фільтрувального паперу.

Вологій камері витримують при температурі 16–20 °С. Дозрілі конідії знімають з поверхні листків лезом бритви або вологим тампоном і готують суспензію. Інокуляцію рослин здійснюють, витримуючи в суспензії насіння, що набубнявіло, протягом 5–8 год при температурі 17–19 °С. Потім проростки соняшнику висаджують у ящики розміром 50 × 40 × 15 см, парники або відкритий ґрунт. У ящиках і парниках рослини розміщують за схемою: між рядами 10–15, у рядку 2–3 см; у відкритому ґрунті – між рядами 45–60 і в рядку 3–5 см.

Збудника склеротиніозу конюшини вирощують зі склероціїв на скибочках картоплі у вологій камері. Потім скибочки з розвиненим міцелієм паразита розміщують під рослинами біля кореневої шийки.

Аналогічними способами досягають збільшення кількості інфекції в ґрунті за допомогою багаторазового внесення в неї рослинних решток, заражених збудниками несправжньої борошнистої роси соняшнику, прикореневої та кореневої гнилями пшениці та ячменю, кили капусти, аскохітозу гороху та ін.

Ґрунтових патогенів (гриби родів *Verticillium*, *Fusarium* та ін.) плодових і ягідних культур попередньо розмножують у чистих культурах на живильному середовищі.

Зазвичай як поживний субстрат використовують зерна злаків, які заливають водою в колбах (приблизно у співвідношенні 1 : 1) та стерилізують в автоклаві при тиску 1 атм. Потім у колби із зерном уносять інфекцію відповідного гриба та витримують 10–15 діб з періодичним струшуванням для перемішування субстрату. При цьому насіння голозерних культур (пшениці, жита, зернобобових) змішують з половиною або дрібно нарізаною соломою, щоб уникнути утворення кашкоподібної маси.

Норми внесення в ґрунт таких грибних культур варіюють залежно від виду патогена і сорту рослин. Слід уносити 3 кг культури на 120 м² плантації ягідників або 1,5–2,0 кг на площу живлення одного дерева (залежно від схеми посадки).

Таким чином, вищевказані методи інокуляції рослин дуже різноманітні. З деякими змінами їх можна застосовувати для роботи майже з усіма фітопатогенними грибами на різних сільськогосподарських рослинах.

4.1.6. Визначення інфекційного навантаження і життєздатності патогена

Під інфекційним навантаженням розуміють кількість інфекційного початку збудника хвороби, що забезпечує зараження рослини або окремого органу. Величина інфекційного навантаження може змінюватися залежно від активності паразита, стійкості сорту й умов зараження. Мінімальне навантаження (найменше число зачатків збудника, здатне призвести до зараження за сприятливих умов) можна встановити, інокулюючи досліджуваний сорт суспензією спор патогена, яку послідовно розводять.

Концентрацію спор визначають у краплі суспензії при малому збільшенні мікроскопа за описаною вище методикою.

Під час оцінки стійкості рослин, прагнуть створити оптимальне інфекційне навантаження, яке дає найбільше число випадків захворювання за певних умов. Разом із тим при відборі вихідних хворобостійких батьківських пар зазвичай використовують підвищене інфекційне навантаження.

Установлення інфекційного навантаження тісно пов'язане з інтенсивністю спороношення патогена, яке визначають за кількістю

плодових тіл (ложа, пустули, пікніди, апотеції, перитеції, клейстокарпії), що припадають на 1 см² ураженої поверхні тканини, або за кількістю спор, що утворилися (для гіфальних грибів і грибів, які мають «відкриті» плодові тіла – ложа, пустули, апотеції).

У першому випадку при малому збільшенні мікроскопа підраховують плодові тіла у трьох попередньо відмежованих місцях на десяти осередково уражених органах, зробивши виміри площі ураженої тканини. Кількість плодових тіл, що припадають на одиницю поверхні, розраховують за формулою 4.1:

$$N = \frac{\Sigma n}{\Sigma s}, \quad (4.1)$$

де N – кількість плодових тіл на 1 см² ураженої тканини;

Σn – загальна кількість урахованих плодових тіл;

Σs – загальна площа уражених органів, на якій проведено облік, см².

У другому випадку використовують показник кількості спор у суспензії, приготованої з 50 см³ води і 10 см² ураженої тканини випробуваного сорту, що знаходиться в одному великому квадраті сітки камери Горяєва. Спори підраховують у кількох квадратах. Точність досліду визначають статистичними методами).

При визначенні кількості життєздатних спор, що утворилися на поверхні уражених органів, а також аналізі популяції патогена і т. д. користуються методом розсіву певного об'єму суспензії інокулюму на агарному середовищі. Таке середовище готують з екстракту уражених тканин рослини-господаря (див. п. 4.1.3).

Для приготування суспензії на 25 мл стерильної води беруть десять проб і десять типово уражених органів загальною площею в 1 см². Вирізані шматочки уражених тканин поміщають у колбу зі стерильною водою і ретельно струшують (2 хв – струшування, 2 хв – перерва, 2 хв – повторне струшування).

Отриману суспензію зливають у чисту колбу, звідки беруть по 0,1 мл для розсівання на агарове середовище, розлите в чашки Петрі. Стерильною піпеткою суспензію наносять на поверхню середовища у вигляді крапель та рівномірно розподіляють за допомогою простерилізованого шпателя.

Як шпатель використовують зігнуту скляну паличку або піпетку з попередньо запаяним кінцем. Їх стерилізують сухим жаром і використовують тільки один раз. Можливе і багаторазове використання шпателя зі стерилізацією в киплячій воді або над полум'ям після кожного розсівання.

Перед посівом визначають кількість спор, що міститься в одній краплі приготовленої суспензії. Для цього при малому збільшенні мікроскопа підраховують число спор у десяти краплях і розраховують середнє арифметичне.

Бажано, щоб спори розподілялися в суспензії рівномірно і в кожній краплі їхня кількість була приблизно однаково (різниця від середньої величини не повинна відрізнятися більше ніж на $\pm 10\%$). Якщо ця умова не дотримується, суспензію додатково перемішують. Середнє число спор у краплі від 25 до 50 слід вважати оптимальним, оскільки при високій щільності посіву створюються труднощі в підрахунку колоній. Зменшення кількості спор в одній краплі досягають додаванням у суспензію пропорційної кількості стерильної води.

Після розсівання чашки Петрі інкубують при оптимальній для росту цього виду гриба температурі. Колонії підраховують, як тільки їх стане добре видно неозброєним оком; спостереження ведуть на десяти чашках.

Оскільки в обсязі посівного матеріалу, що припадає на одну чашку, міститься незначна кількість спор грибів, то кількість життєздатних у кожному випадку схильна до випадкових варіацій. Це пов'язано з тим, що спори розподілено в суспензії безладно і кількість колоній, утворених у різних чашках, завжди відрізняється одна від одної. Тому розраховують точність, з якою підрахунок загального числа колоній визначає їх істинне середнє число, що припадає на чашку. Застосовують ту ж методику, що і під час визначення інтенсивності спороношення.

Досить часто суспензії грибів, узятих з природи, виявляються сильно забрудненими епіфітною мікрофлорою. Тому підрахувати колонії, що розвинулися на твердих поживних середовищах, важко.

У цьому випадку життєздатні спори вираховують за енергією їх проростання у двох-трьох краплях стерильної води зі шматочками сприйнятливої тканини рослини-господаря; шматочок розміром 2–3 мм в діаметрі вирізають медичною голкою; краплі поміщають у вологі камери, приготовані з кілець Ван Тігема. Для цього необхідні простерилізовані кільця, предметні й покривні скельця. Кільця прикріплюють до предметних скелець вазеліном, яким змащують також і їхню верхню частину, на дно кільця поміщають краплю стерильної води. Потім на нижню сторону покривного скла наносять

краплю суспензії, у яку кладуть шматочок тканини, вирізаної з ретельно промитого у стерильній воді чутливого органу рослини, що живить гриб. Після цього скло притискають до кільця. Спостереження проводять при оптимальній температурі для проростання спор досліджуваного патогена через 6 і 9 год після закладання досліду. Пророслими вважають спори, паросткові гіфи яких перевищують їхню довжину. Перевага цього методу полягає в тому, що є можливість вести спостереження під великим збільшенням мікроскопа.

За відсутності кільця Ван Тігема або необхідності проведення швидкого аналізу життєздатності спор, якщо їхні розміри дозволяють проводити підрахунки при малому збільшенні мікроскопа, їх пророщують у краплях на предметних скельцях. Скельця поміщають на невеликих підставках (обрізках скляних трубочок або сірниках з відірваними голівками) у вологі камери, приготовані в чашках Петрі звичайним способом. Точність підрахунку загального числа пророслих спор визначають за описаною раніше методикою.

Для визначення кількості спор збудника того чи іншого захворювання на поверхні насіння спори відмивають від певної кількості насіння в певному об'ємі води. Після ретельного збовтування з отриманої суспензії відбирають краплі та підраховують спори. Для підрахунку кількості спор використовують рахункові камери (зазвичай камери Горяєва). На товстому предметному склі роблять поглиблений чотирикутний майданчик, дно якого на 0,2 мм нижче від поверхні скла; цей майданчик оточений чотирикутною канавкою глибиною близько 0,3 мм. На поверхні майданчика викарбувано систему взаємно перпендикулярних ліній, завдяки чому виходять квадрати зі стороною 1/20 мм. Якщо лічильну камеру заповнити рідиною зі зваженими в ній спорами і накрити покривним склом, то кожен квадрат майданчика можна розглядати як чотирикутну призму з розмірами $1/20 \times 1/20 \times 1/10$ мм, її обсяг дорівнюватиме $1/4000$ мм³. Користуючись цією камерою, можна підрахувати кількість спор у будь-якій одиниці об'єму рідини, а звідси і кількість спор, що містяться на будь-якому досліджуваному об'єкті.

Наприклад, для підрахунку заспореності запліснявілого насіння стерильним пінцетом беруть одну з досліджуваних насінин, зчищають з неї наліт цвілі, поміщають у скляний циліндр з невеликою кількістю стерильної води (0,5–1,0 см³) і ретельно збовтують. Після цього туди додають воду до визначеного обсягу (20–50 см³) і знову перемішують.

Потім з отриманої суміші за допомогою піпетки беруть невелику кількість рідини і заповнюють нею камеру, яку накривають покривним склом, дають спорам осісти і проводять підрахунок кількості спор у камері горизонтальними або вертикальними квадратами. Після підрахунку спор у кожному квадраті знаходять загальну суму спор для всіх квадратів, а потім розраховують їхню середньоарифметичну кількість в одному квадраті сітки. Знаючи, що обсяг квадрата дорівнює $1/4000 \text{ мм}^3$, число спор в 1 см^3 обчислюють як добуток середньоарифметичної кількості спор одного квадрата на 4×10^6 . Помноживши це число на об'єм рідини, з якої взято краплю, отримують число спор, що містяться на поверхні насіння.

4.2. БАКТЕРІАЛЬНІ ХВОРОБИ

4.2.1. Виділення бактерій з уражених органів рослин

Зовнішні ознаки прояву бактеріозів дуже різноманітні. Розрізняють декілька основних типів:

1) паренхіматозні ураження, до яких належать гнилі і некрози; для некрозів характерні опіки і плямистості (пігментована, незграбна, округла, розпливчаста та ін.);

2) судинні та судинно-паренхіматозні захворювання, що призводять до в'янення всієї рослини або окремих її частин;

3) змішані типи ураження, коли на одній рослині є кілька ознак захворювання, наприклад в'янення, розтріскування стебел і плямистість плодів;

4) пухлини або новоутворення, які можуть бути на надземних і підземних органах рослин у вигляді ракових і туберкульозних утворень.

При деяких бактеріозах зовнішні симптоми бувають настільки характерними, що за ними можна визначити захворювання і назвати його збудника.

Однак такі випадки нечисленні. Зазвичай зовнішнього огляду рослини буває недостатньо; для встановлення причини захворювання вдаються до складніших методів дослідження – виділення збудника з уражених частин і визначення його видової приналежності. Для цього відбирають уражені рослини і проводять бактеріологічні аналізи.

Відбір зразків уражених рослин здійснюють з особливою ретельністю. Беруть рослини з найтипівішими ознаками ураження.

Дуже важливо мати свіжий матеріал, пам'ятаючи, що деякі фітопатогенні бактерії швидко гинуть у зрізаних гілках та інших частинах рослин, а решта виділяються із сухого матеріалу з великими труднощами. Виділення збудника в чисту культуру проводять зі зразків з початковою стадією захворювання, адже у відмерлої тканини розвивається рясна неспецифічна мікрофлора.

Матеріал для аналізу збирають по можливості в стерильний папір або посуд, швидко доставляють у лабораторію та аналізують. Якщо зібраний матеріал не можна проаналізований негайно, то його консервують. Із цією метою зі зразків листя готують гербарій. Стебла з ознаками гнилі підсушують.

Бульби, коренеплоди, цибулини та інші забруднені ґрунтом органи рослин очищають від землі і сушать у тіні на повітрі. У разі транспортування ураженого матеріалу використовують фільтрувальний або газетний папір, уникаючи застосування целофану, поліетиленової плівки й інших допоміжних матеріалів.

Кожен зразок супроводжують описом зовнішніх ознак захворювання. При плямистості листя характеризують форму плям (незграбна, округла, розпливчаста і т. д.), їх величину, забарвлення, жирність, наявність хлоротичної зони, виділення бактеріального ексудату і т. п. За наявності гнилі вказують характер ураження (загальна мокра або локальна місцева гниль), забарвлення ураженої тканини, її консистенцію, запах та ін.

Для доказу бактеріальної природи хвороби з уражених тканин рослини попередньо готують препарати різними способами, що залежить від стану рослинної тканини. Зазвичай скальпелем вирізують невеликі уражені шматочки тканини (5–7 см), з яких бритвою готують тонкі зрізи (при цьому шматочки можна закладати в бузину). Зрізи поміщають у краплю води на чисте знежирене предметне скло і забарвлюють прижиттєво або готують фіксовані препарати (див. *прижиттєве забарвлення та приготування мазка*).

Із сухих уражених тканин можна готувати препарати-зішкріби. Тканину, яку зішкребли, скальпелем переносять у краплю води на знежирене предметне скло та рівномірно розподіляють по його поверхні тонким шаром. Препарат висушують на повітрі, фіксують, проводячи два–три рази над полум'ям пальника, і фарбують.

Із свіжоуражених тканин соковитих стебел, плодів, бульб, коренеплодів готують препарати-відбитки. Скальпелем зрізають зовнішню тканину і до поверхні зрізу прикладають чисте знежирене

предметне скло. Препарат висушують на повітрі, фіксують на полум'ї пальника і забарвлюють (див. *приготування мазка*).

Виявивши на одному із зазначених препаратів наявність великої кількості однорідних, дуже дрібних коротких паличок (бактерій), роблять висновок про бактеріальну природу захворювання і приступають до виділення бактерій-збудників. Слід мати на увазі, що в поодиноких випадках захворювання рослин можуть викликати бацили.

При деяких бактеріозах, збудники яких належать до грампозитивних бактерій (бактеріальний рак томатів, кільцева гниль картоплі та ін.), приготовані з ураженої тканини тонкі поздовжні зрізи або відбитки в місцях потемніння судин фарбують за Грамом (див. *забарвлення за Грамом*). Відбитки зручно готувати в полі, де вони швидко підсихають.

У лабораторії їх фіксують, фарбують і проводять мікроскопію. Наявність на препараті скупчень дрібних, забарвлених у синій або чорний колір паличок дозволяє діагностувати захворювання без виділення збудника в чисту культуру.

Бактеріологічний аналіз рослини проводять різними методами, що залежить від ураженого органу, типу хвороби, стану аналізованого зразка (свіжий або гербарний матеріал) і ряду інших умов.

Приступаючи до виділення бактерій з рослин, у зоні полум'я пальника розливають розплавлені та охолоджені до 50–60 °С поживні середовища (картопляний агар, м'ясо-пептонний агар та ін.) у заздалегідь підготовлені стерильні чашки Петрі. Це найкраще робити в спеціальному лабораторному боксі на столі, укритуму пластиком або склом, який перед роботою протирають спиртом.

Для аналізу з досліджуваного зразка на межі хворої та здорової тканини попередньо фламованим (проведеним через полум'я пальника) і охолодженим скальпелем вирізують невеликі шматочки, які промивають протягом 20–30 хв проточною водопровідною водою в спеціальних ситечках або марлевих мішечках, підвішених до водопровідного крану. Якщо аналізують шматочки коренів або гербарний матеріал, то термін промивання у водопровідній воді продовжують.

Після промивання зразки переносять у пробірки зі стерильною водою. За допомогою петлі (попередньо фламованої) шматочки тканини занурюють у воду першої пробірки і злегка струшують протягом 3–5 хв, не змочуючи ватяного корка. Посунувши зразки

прожареною та охолодженою петлею до краю пробірки, фламованим пінцетом їх переносять у другу пробірку зі стерильною водою, де вдруге струшують протягом 3–5 хв.

Аналогічно зразок промивають і в наступних пробірках зі стерильною водою, витрачаючи не менше п'яти пробірок. Таке ретельне відмивання звільняє від застосування антисептиків для поверхневої дезінфекції матеріалу, яку в більшості випадків не проводять, щоб уникнути знищення бактерій-збудників. Дезінфекцію застосовують лише при аналізах дерев'янистих частин рослин (покритих корковою тканиною гілок, пухлин рослин та ін.), а також при аналізі насіння на внутрішню (глибинну) інфекцію.

У зазначених випадках дезінфекцію проводять зануренням матеріалу на 1–2 хв у 96 % спирт, 0,1 % розчин сулеми або в 0,5–1,0 % розчин перманганату калію з експозицією 5–20 хв (для насіння з товстою оболонкою експозиція може бути збільшена) з подальшим промиванням у стерильній воді. Також можна протягом 5 хв використовувати розчин формаліну 1 : 100 з подальшим тригодинним томлінням.

Ретельно промитий шматочок ураженої тканини піддають бактеріологічному аналізу. Існує кілька методів виділення збудників, основними з яких є такі.

Посів із розтертого матеріалу. Добре промитий шматочок рослинної тканини переносять у стерильну ступку, розміщену близько до полум'я пальника, і розтирають товкачем з додаванням кількох крапель стерильної води до отримання однорідної маси. Попередньо прожареною на полум'ї пальника та охолодженою петлею беруть одну краплю суспензії, що утворилася, та переносять у чашку Петрі на поверхню щільного поживного середовища.

Унесений матеріал рівномірно розтирають шпателем по всій поверхні середовища; цим самим шпателем проводять посів у другій та третій чашках Петрі для отримання більшої кількості ізолюваних колоній.

Метод накопичення. Ретельно промитий матеріал стерильно переносять у пробірку з рідким живильним середовищем (м'ясо-пептонний бульйон, середовище Омелянського та ін.) і витримують у термостаті до появи ознак зростання (приблизно 1–3 дні). Потім попередньо прожареною на полум'ї пальника петлею беруть одну краплю помутнілого живильного середовища і переносять на поверхню щільного поживного середовища в чашку Петрі, де розтирають

шпателем. Цим самим шпателем здійснюють посів ще в двох чашках Петрі.

Якщо є соковиті органи рослин (плоди, коренеплоди, цибулини, соковиті стебла і т. д.) з ознаками розм'якшення тканини, фламованим і охолодженим скальпелем стерильно зрізають зовнішню тканину. На межі хворої та здорової тканини попередньо прожареною петлею беруть одну краплю слизу, яка виступає при натисканні, та переносять у чашку Петрі на поверхню щільного поживного середовища, де її розподіляють шпателем. Цим самим шпателем інфекційний матеріал розтирають ще у двох чашках Петрі.

Після посіву чашки Петрі в перевернутому (догори дном) вигляді поміщають у термостат за температури 26–28 °С. З появою бактеріальних колоній (здебільшого через 1–3 дні після посіву) чашки виймають із термостата, колонії досліджують (див. *дослідження колоній*), ізолюють у пробірки і починають перевірку патогенності бактерій.

Виділення фітопатогенних бактерій з уражених рослин ускладнюється тим, що в них поряд зі збудниками бактеріозів знаходиться багато сторонніх мікробів. Особливо багато спорових та інших грампозитивних бактерій трапляється під час аналізів забруднених ґрунтом органів рослин. Для перешкодження розвитку цих мікроорганізмів у щільні поживні середовища додають різні анілінові фарби, такі як малахітова зелень, генціанвіолет або кристалвіолет. Ці фарби затримують зростання спорових і грампозитивних мікроорганізмів, майже не впливаючи на грамнегативні бактерії. Зазначені фарби додають у середовища в концентрації 1 : 100 000 (див. *білкові середовища*). Кращі результати дає малахітова зелень. Розчиняють 1 г малахіт-ґрюна в 100 мл спирту і залишають на добу. Потім розчин фільтрують і до 1 л м'ясо-пептонного агару (МПА) додають 1 мл малахітової зелені (1 : 100 000); стерилізація звичайна.

Оскільки в уражених органах рослин розвивається багато спорових і грампозитивних форм мікроорганізмів, крім посіву на МПА рекомендують одночасно сіяти на МПА з малахіт-ґрюном. Чашки з додаванням зеленої фарби необхідно позначати, адже при розвитку мікроорганізмів фарба може відновлюватися.

Слід пам'ятати, що агар з малахіт-ґрюном не можна застосовувати під час виділення грампозитивних фітопатогенних

бактерій – збудників бактеріального раку томатів, кільцевої гнилі картоплі, в'янення люцерни, фасціації суниці та ін.

У деяких випадках елективного середовища досягають додаванням солей таурохолевої кислоти, яка затримує ріст грампозитивних бактерій (див. *середовище Пателя у розділі «Елективні середовища»*).

Для виділення грампозитивних збудників бактеріозів до живильних середовищ додають діохромат калію, який затримує ріст грамнегативних бактерій (див. *середовище Мальманна у розділі «Елективні середовища»*).

Аналіз насіння на зараженість бактеріозами починають із зовнішнього огляду, якщо на ньому є характерні ознаки бактеріозів.

Наприклад, під час розвитку бактеріозу квасолі на насінні утворюються жовто-бурі або жовті розпливчасті плями; під час ураження насіння пшениці збудником базального бактеріозу спостерігається почорніння прилеглої до зародка частини зерна і т. д. Однак цей метод застосовують обмежено, тому що у більшості випадків бактеріоз не має характерних зовнішніх ознак. Тоді використовують вологі камери.

Для створення вологої камери беруть чашки Петрі, Коха або фаянсові ростильні. На дно їх кладуть шар гігроскопічної вати, яку покривають двома шарами фільтрувального паперу. Підготовлені чашки стерилізують у сушильній шафі при 130 °С протягом 3 год або в автоклаві при тиску 2 атм 30–40 хв. Ростильні дезінфікують спиртом. Перед розкладанням насіння підстилки з вати і фільтрувального паперу зволожують стерильною водою. Розкладають насіння з дотриманням стерильності. Використовувані металеві інструменти (ланцети, пінцети, голки) фламують. Чашки Петрі, Коха або ростильні з розкладеним на них насінням кількістю не менше 100 шт. поміщають у термостат за температури, оптимальної для проростання насіння досліджуваної культури (від 20 до 30 °С).

Починаючи з другого–третього дня, систематично ведуть спостереження за проявом ознак бактеріального ураження насіння і проростків. При цьому звертають увагу на появу крапельок каламутної рідини (ексудату) різного забарвлення, а також на загниле, ослизнене та непроросле насіння, що може бути наслідком сильного ураження бактеріями, яке можна виявити при роздавлюванні насінин.

Іноді у насіння відсутні зовнішні ознаки бактеріозу, але через наявність внутрішньої інфекції з нього виростають проростки, які мають плями або виразки на сім'ядолях, ознаки мокрої гнилі на

стеблинці та корінцях і т. д. Усе це враховують при фітопатологічній експертизі насіння.

Наявність ексудату, що виступає на насінні, не завжди буває наслідком ураження його збудниками бактеріозів. Тому для підтвердження бактеріальної природи ураження краплі слизу висівають на щільне живильне середовище в чашки Петрі. Колонії, що вирости аналізують, ізолюють у пробірки, а культури досліджують з метою їх ідентифікації.

Визначення зараженості насіння за проявом захворювання на сходах базується на тому, що деякі бактеріальні захворювання рослин, що передаються з насінням, проявляються на сім'ядолях. Для цього не менше 100 насінин висівають у простерилізовані пробірки або ванночки зі зволеним піском. Добре промитий зволений пісок насипають у широкі пробірки на 1/4 їх висоти, закривають ватними пробками і стерилізують в автоклаві при тиску 2 атм. протягом 40 хв. У кожен пробірку поміщають по одній насініні. Потім пробірки з насінням ставлять у термостат зі спеціальним світловим і температурним режимом і три рази протягом двох–трьох тижнів (залежно від виду рослини) підраховують проростки, на сім'ядолях яких проявляються ознаки захворювання. У кінці досліду визначають загальний відсоток зараженості кожної партії насіння.

Зважаючи на трудомісткість методу посіву в пробірки, насіння можна висівати в ростильні або ванночки. Для виявлення внутрішньої зараженості насіння його попередньо дезінфікують з поверхні. Цей метод було використано для аналізу насіння бавовнику на зараженість гоммозом, огірків – збудником кутастої плямистості, квасолі – на інфікування всіма видами бактеріозів, що вражають листя, і капусти – на зараження судинним бактеріозом.

При визначенні зараженості насіння найрадикальнішим є його бактеріологічний аналіз із використанням методу посіву з розтертого матеріалу.

Після ретельного промивання стерильною водою насіння або його шматочки (у разі аналізу великого насіння) розтирають у стерильній ступці з невеликою кількістю стерильної води, а отриману суспензію висівають на щільне живильне середовище (див. *бактеріологічний аналіз рослини*).

У спеціалізованих лабораторіях для визначення зараженості насіння збудниками бактеріозів застосовують люмінесцентний, серологічний та інші методи, що вимагають наявності необхідного обладнання або спеціальних імунних сироваток.

4.2.2. Живильні середовища і методи стерилізації

Живильні середовища необхідні для виділення фітопатогенних бактерій з уражених частин рослин, їх культивування, вивчення культурально-біохімічних властивостей і збереження. Багатоскладові компоненти (агар-агар, желатин *pf in.*), з яких готують поживні середовища для грибів, використовують і для вирощування бактерій. Однак склад поживних середовищ для збудників бактеріозів і способи їх приготування мають свою специфіку. Основною відмінною особливістю є їх реакція: середовища для бактерій повинні мати нейтральну або слаболужну реакцію (рН 7,0–7,5). Крім того, режим стерилізації таких середовищ має бути більш суворим, ніж для мікологічних досліджень. За складом живильні середовища поділяють на білкові (рослинного або тваринного походження) і безбілкові (синтетичні). Склад білкових середовищ (табл. 4.4) не є постійним, що ускладнює їх використання для вивчення деяких фізіологічних особливостей мікроорганізмів (потреби в елементах живлення тощо).

Таблиця 4.4

Склад основних білкових середовищ

Середовище	Склад компонентів на 1 л води, г	Призначення середовища
1	2	3
МПБ	М'ясний фарш (500) кип'ятять 30 хв, фільтрують, доводять до попереднього об'єму та додають сухий пептон (10) і кухонну сіль (5). Підлужнюють до рН 7,4–7,6; кип'ятять 30 хв, доводять до попереднього об'єму, фільтрують через паперовий фільтр, розливають у пробірки або колби і стерилізують 30 хв за тиску в 1 атм	Для виділення та ідентифікації збудників бактеріозів
МПБ з м'ясних бульйонних кубиків	5 кубиків (20) розчиняють, додають пептон (10), кип'ятять до розчинення, фільтрують, підлужнюють (рН 7,4–7,6) і стерилізують при тиску 1 атм протягом 30 хв	Для виділення та ідентифікації збудників бактеріозів

1	2	3
МПА	До 1 л МПБ додають ущільнювач агар-агар (15–20), кип'ятять до розплавлення, підлужнюють, фільтрують гарячим через ватно-марлевий фільтр, розливають і стерилізують при тиску 1 атм протягом 30 хв	Для виділення та ідентифікації збудників бактеріозів
Сухий поживний агар	Порошок промислового виготовлення (50) нагрівають у дистильованій воді, помішують до повного розчинення і стерилізують при тиску 1 атм протягом 30 хв	Для виділення та ідентифікації збудників бактеріозів
МПА з малахіт-грюном або генціан-віолетом	До МПА додають спиртові розчини фарб малахіт-грюн або генціанвіолет (кристалвіолет) з розрахунку 1 : 100 000 (1 г фарби розтирають у ступці, висипають у колбу, заливають 100 мл 96 % спирту і залишають на добу; усе це фільтрують; 1 мл фарби додають до 1 л гарячого МПА, стерилізують протягом 30 хв при тиску 1 атм	Для придушення зростання сапрофітних спорових і грампозитивних бактерій при виділенні з рослин грамнегативних збудників бактеріозів
МПЖ	До МПБ додають желатин (100–150), нагрівають до розплавлення і встановлюють рН 7,2–7,4. Розливають у стерильні пробірки і стерилізують дробно текучою парою протягом трьох днів по 30 хв щодня або в автоклаві при тиску 0,5 атм протягом 10–15 хв	Для виявлення протеолітичних ферментів у бактерій
Картопляний агар	Очищену і нарізану шматочками картоплю (200) кип'ятять близько 20 хв, фільтрують через ватяний фільтр, доводять до колишнього обсягу, додають агар-агар (20);	Для виділення з рослин і культивування

1	2	3
	після його розплавлення доводять рН до 7,2, фільтрують і стерилізують в автоклаві при тиску 1 атм протягом 30 хв	фітопатогенних бактерій
Картопляно-декстрозний агар	До відвару картоплі (після фільтрації) додають декстрозу (20) і агар-агар (20), розчиняючи їх при нагріванні; доводять рН до 7,2 і стерилізують при тиску 1 атм протягом 15 хв	Для виділення з рослин і культивування фітопатогенних бактерій
Середовище Буркгольдера	Очищену і нарізану шматочками картоплю (300) кип'ятять, фільтрують, доводять до попереднього обсягу, додають пептон (5), двозаміщений фосфорнокислий натрій (2), хлористий натрій (2), лимоннокислий натрій (1), аспарагін (6), глюкозу (6), агар-агар (20) і стерилізують протягом 30 хв при тиску 1 атм	Для виділення і культивування збудників бактеріозів
Картопляні косячки	Пробочником з діаметром, що відповідає ширині пробірок, з очищених бульб картоплі вирізають циліндрики, які розрізають ножом навскіс на два косячка. Косячки поміщають у пробірки основою вниз на шматочок стерильної вати, змоченої водою. Стерилізують при тиску 1 атм протягом 20 хв	Для визначення пігментоутворювання у бактерій
Капустяний агар за Возняковською	Свіжу капусту (100) подрібнюють і кип'ятять 20–30 хв. Рідину фільтрують, додають 50 мл пивного суслу (10 ° Баллінга), 2,5 мл кукурудзяного екстракту і агар-агар (15–20); рН 7,2, стерилізують при тиску 0,5 атм протягом 30 хв	Для виділення збудників бактеріозів

1	2	3
Квасолевий агар за Возняковською	Квасолі (50) заливають водою і витримують 10–12 год для набухання. Кип'ятять 20–30 хв і фільтрують. Додають пептон (2,5), сахарозу (10), агар-агар (15–20). Кип'ятять, фільтрують, підлужнюють і стерилізують при тиску 0,5 атм протягом 30 хв	Для виділення збудників бактеріозів
Живильні середовища за Раховським	Добре промите і просушене насіння сої, квасолі, вівса або пшениці злегка дроблять, заливають дистильованою водою (1–2 л) і кип'ятять протягом 1 год. Відвар фільтрують через ватно-марлевий фільтр і стерилізують за 1 атм протягом 20 хв. Через добу верхній шар відвару зливають і фільтрують через паперовий фільтр. З відвару готують середовища з пептоном і без нього	Для виділення збудників бактеріозів
Агаризоване середовище за Мурас	Готують з плодів так само, як картопляний агар (див. вище). За необхідності до середовища вносять екстракти з листя і пагонів кількістю 5 %	Для виділення збудників бактеріозів плодкових культур

Синтетичні середовища (табл. 4.5) зазвичай стандартні, з постійним хімічним складом, який можна контролювати в процесі культивування мікроорганізмів. Їх застосовують для вивчення фізіології збудників бактеріозів, виділення з рослин, діагностики патогенів та ін.

Елективні середовища застосовують для виділення специфічних груп фітопатогенних бактерій.

МПА з додаванням малахіт-грюну або генціанвіолету (кристалвіолету). Додані до МПА фарби малахіт-грюн або генціанвіолет, концентрацією 1 : 100 000, пригнічують ріст спорових і грампозитивних бактерій, майже не впливаючи на грамнегативні фітопатогенні бактерії. Середовище застосовують під час виділення з рослин грамнегативних збудників бактеріозів (див. *білкові середовища*).

Склад основних синтетичних середовищ

Середовище	Склад компонентів на 1 л води, г	Призначення середовища
1	2	3
Середовище Кона	Виннокислий амоній (10), фосфорнокислий калій одноосновний (5), сірчанонокислий магній (5), фосфорнокислий кальцій трьохосновний (0,5)	Для вивчення біохімічних властивостей бактерій
Середовище Ушинського	Гліцерин (30–40), кухонна сіль хімічно чиста (5–7), фосфорнокислий калій двохосновний (2,0–2,5), молочнонокислий амоній (6–7), аспарагіновонокислий натрій (3–4), хлористий кальцій (0,1), сірчанонокислий магній (0,2–0,4)	Для вивчення біохімічних властивостей бактерій
Середовище Фермі	Виннокислий амоній (5), фосфорнокислий калій одноосновний (5), сірчанонокислий магній (5), фосфорнокислий кальцій трьохосновний (0,5), гліцерин (50)	Для виділення з рослин багатьох збудників бактеріозів і вивчення їх біохімічних властивостей
Середовище Омелянського	Фосфорнокислий калій двохосновний (1), фосфорно- нокислий амоній двохосновний (1), сірчанонокислий магній (0,5), хлористий кальцій (0,1), глюкоза (10), хлористий натрій (сліди), сірчанонокисле залізо (сліди)	Для виділення з рослин багатьох збудників бактеріозів і вивчення їх біохімічних властивостей
Середовище Мурас	Амоній фосфорнокислий двозаміщений (5), хлористий натрій (5), сірчанонокислий магній (0,1), калій фосфорнокислий однозаміщений (0,5), калій фосфорнокислий двозаміщений (0,5), глюкоза (10), глютамінова кислота (0,5), дріжджовий автолізат (10 мл)	Для росту збудників бактеріозів плодових культур

Продовження табл. 4.5

1	2	3
Вуглеводне середовище на мінеральній основі	Калій фосфорнокислий двоаміщений (1), амоній фосфорнокислий двоаміщений (1), сірчанонокислий магній (0,5), хлористий кальцій (0,1), хлористий натрій (сліди), сірчанонокисле залізо (сліди), вуглевод (2,5), агар-агар (0,5), індикатор (Андреда, лакмус, бромтимолблау)	Для визначення зброджування вуглеводів при вивченні біохімічних властивостей бактерій
Синтетичне нітратне середовище	Фосфорнокислий калій двохосновний (0,5), хлористий кальцій (0,5), сірчанонокислий магній (0,2), азотнонокислий калій (2), глюкоза (10)	Для визначення відновлення нітратів у середовищі за відсутності пептону або білка
Середовище Георгія і Поє	Сірчанонокислий магній безводний (0,5), фосфорнокислий калій двохосновний безводний (0,5), аспарагін (3–5)	Для виявлення пігментоутворювання у бактерій, здатних до флюоресценції
Середовище Болла	Фосфорнокислий калій двохосновний (0,5), фосфорнокислий калій одноосновний (0,5), сірчанонокислий магній (0,2), хлористий калій (0,01), сірчанонокисле залізо (0,01), триптофан (0,1), глюкоза (10). Вітаміни, якщо вони руйнуються при стерилізації, додають у стерильне середовище асептично у вигляді фільтратів через бактеріальні фільтри	Для вивчення дії ростових речовин і вітамінів

1	2	3
Середовище Ліске	Гліцерин (20), азотнокислий калій (5), фосфорнокислий калій одноосновний (1), сірчаноокислий магній (1)	Для виділення <i>Ps. tumefaciens</i>
Середовище Іванова	Гліцерин (30), подвійна сіль лимоннокислого заліза та амонію (10), таурохолевий натрій (3), хлористий натрій (15), сірчаноокислий натрій (2,5), фосфат натрію двоосновний (2,5), хлористий кальцій (1), сірчаноокислий магній (0,1)	Для виділення <i>Bacterium stewarti</i>

Примітка. Усі компоненти синтетичних середовищ розчиняють окремо в невеликій кількості води, потім зливають в одну колбу і фільтрують. Середовища, що містять вуглеводи, стерилізують при тиску 0,5 атм протягом 30 хв.

Середовище Мальманна. Іноді при виділенні з рослин грампозитивних збудників бактеріозів необхідно затримати ріст грамнегативних бактерій. Для цього готують середовище з додаванням двохромовокислого калію. Заздалегідь приготовлений стерильний розчин біхромату калію концентрацією 1 : 1000 додають перед посівом до розплавленого та охолодженого до 50 °С щільного середовища Буркгольдера (див. *білкові середовища*) з розрахунку 1 : 10 000. Агар і розчин біхромату калію краще змішувати в чашці Петрі. У неї наливають 1 мл розчину солі і 10 мл розплавленого агару.

Середовище Пателя служить для виділення *Pseudomonas tumefaciens* (E. F. Sm. Et Town.) Stevens. Середовище містить сіль таурохолевої кислоти, яка затримує ріст грампозитивних бактерій. В 1 л води розчиняють 3 г таурохолевого натрію, 10 г пептону, 20 г глюкози, 2 мл кристалвіолету з розрахунку 1 : 1000.

Середовище Келмана з 2,3,5-трифенілтетразолієм хлоридом (ТТС) містить 1 % пептону, 0,1 % гідролізату казеїну, 0,5 % глюкози, 1,7 % агар-агару і 0,005 % 2,3,5-трифенілтетразолію хлориду, який є інгібітором росту грампозитивних бактерій. Розчин ТТС (0,5 %) закладають в автоклав окремо (15 хв при 0,5 атм) і додають до основного середовища так, щоб кінцева концентрація ТТС у середовищі становила 0,005 %. На цьому середовищі патогенні штами *Pseudomonas solanacearum* (E. F. Sm.) Bergey ростуть у вигляді білих

колоній з рожевим центром, непатогенні – у вигляді червоних колоній з вузьким синім краєм.

Пектатне середовище Логана (у модифікації І.В. Воронкевича) використовують для виділення з ґрунту і ризосфери рослин збудників м'яких гнилей роду *Erwinia*. В 1 л дистильованої води розчиняють 5 г хлористого натрію, 0,2 г сірчаноокислого магнію, 1 г однозаміщеного фосфату амонію, 1 г однозаміщеного фосфорнокислого калію, 3 г хлористого кальцію, 3 г цитрату натрію, 3 мл 0,1% розчину генціанвіолете, 3 мл 1,5 % розчину бромтимолблау, 20 г агару. Середовище стерилізують 20 хв при 0,5 атм і розливають у чашки Петрі. Поверхню підсушують протягом доби, після чого на неї поміщають 4 мл розчину поліпектату натрію. Пектат натрію застигає при кімнатній температурі через добу.

Для приготування пектатного шару 2 г поліпектату натрію розчиняють у 6 мл етанолу. Далі 0,1 г динатрієвої солі етілендіамінотетраоцтової кислоти (ЕДТА), що сприяє утворенню гелю, розчиняють у 100 мл дистильованої води і додають до розчину пектату (рН 7,4). Розчин автоклавують протягом 5 хв при 1 атм і після охолодження до 40–50 °С розливають на холодний основний шар.

При посіві ґрунтової суспензії на це середовище збудники м'яких гнилей роду *Erwinia* утворюють у поглибленнях блакитні колонії. Цей метод дозволяє виявити збудників м'яких гнилей у ґрунті за наявності не менше 2×10^2 бактеріальних клітин у 1 г ґрунту.

Картопляний агар з 2,3,5-трифенілтетразолієм хлориду також може бути використано для виявлення збудників м'яких гнилей у ґрунті. На картопляному агарі з 0,005 % ТТС збудники м'яких гнилей рослин роду *Erwinia* утворюють темно-червоні, іноді фіолетові колонії, з опуклим центром темнішого забарвлення; краї колоній білі.

Перелічені нижче діагностичні поживні середовища використовують при вивченні біохімічних властивостей бактерій, що необхідно для визначення їх видової приналежності.

МПА з крохмалем. До 1 л гарячого розплавленого МПА додають 5 г розчинного крохмалю, який попередньо розводять у невеликій кількості холодної води і, помішуючи, доливають до агару. Потім середовище розливають (не фільтруючи) у пробірки (по 10 мл) або колби і стерилізують за 1 атм протягом 30 хв.

МПБ із селітрою. До 1 л МПБ додають 2 г хімічно чистого азотнокислого калію. Після розчинення селітри середовище розливають у пробірки і стерилізують при 1 атм протягом 30 хв.

МПЖ (див. *білкові живильні середовища*).

Молоко. Свіже знежирене (сепароване або збиране) молоко розливають у стерильні пробірки і стерилізують протягом 10 хв при 0,5 атм. Після стерилізації молоко витримують три доби в термостаті при температурі 28–30 °С, щоб дати змогу прорости споровим та іншим стійким до нагрівання формам бактерій. Через три дні всі пробірки переглядають і видаляють ті у яких відбулося проростання.

Лакмусовое молоко. До знежиреного молока додають настоянку лакмусу (близько 5 мл на 100 мл молока) до слабо-синього забарвлення середовища. Потім молоко розливають у стерильні пробірки і стерилізують так само, як і просте молоко, з подальшою триденною витримкою у термостаті. Для приготування настоянки 10 г сухого лакмусу розтирають у ступці, висипають у колбу і заливають 10-кратною кількістю 96 % спирту. Щільно закривши колбу пробкою, струшують її та поміщають у термостат із температурою 37 °С на три доби. Щодня спирт міняють, обережно зливаючи старий і додаючи рівну кількість чистого 96 % спирту. Через три доби його разом з осадом зливають на фільтр, який висушують у термостаті. Потім лакмус знову розтирають, заливають 10-кратною кількістю дистильованої води і витримують три доби при кімнатній температурі, періодично струшуючи колбу. Після цього лакмус фільтрують і стерилізують в автоклаві протягом 10 хв при 0,5 атм. Настоянка зберігається тривалий час.

Середовище Гіса служить для визначення зброджування цукрів та інших сполук вуглецю. Спочатку готують пептонну воду. Для цього до 1 л дистильованої води додають 10 г сухого пептону і 5 г кухонної солі. Після розчинення установлюють рН 7,2–7,4, додають 1 % відповідного цукру і 1 % лакмусової настойки (іноді трохи більше) до слабо-синього забарвлення середовища. Потім додають 0,5 % агар-агару, нагрівають до розплавлення, фільтрують у гарячому стані, розливають у пробірки і стерилізують в автоклаві при 0,5 атм протягом 10 хв. Після стерилізації пробірки із середовищем витримують три доби в термостаті за температури 28–30 °С, потім переглядають кожну пробірку і ті, що помутніли або змінили забарвлення середовища, вибраковують.

Набагато зручніше для визначення зброджування вуглеводів використовувати готові поживні середовища Гіса з різними вуглеводами та індикатором ВР, які промисловість випускає у вигляді порошків. Порошок (2 г) висипають у холодну дистильовану воду

(100 мл), підігрівають до розчинення, розливають у стерильні пробірки і стерилізують протягом 10 хв при 0,5 атм. Після стерилізації та охолодження середовище має напіврідку консистенцію, адже вона містить 0,5 % агар-агару. Забарвлення середовища жовтувато-рожеве або блідо-рожеве з опалесценцією. Індикатор ВР є сумішшю розолової кислоти і водної блакитної. У кислому середовищі він має інтенсивно-синій колір, у лужному – від слабо-рожевого до червоного. Якщо бактерії зброджують цукор з утворенням кислоти, то середовище синіє; газоутворення встановлюють за розривами застиглого живильного середовища в місцях скупчення пухирців газу.

Середовище Андреде також служить для визначення зброджування вуглеводів. Відрізняється від середовища Гіса тим, що до пептонної води з 1 % відповідного цукру замість лакмусу додають 1 % індикатору Андреде. Середовище розливають і стерилізують так само, як і середовище Гіса. Для приготування індикатору Андреде 1 г кислого фуксину розчиняють у 400 мл дистильованої води з додаванням 64 мл нормального розчину їдкого натрію.

Розчин настоюють протягом 2 год, а потім фільтрують. Індикатор має солом'яно-жовтий колір. При підкисленні середовища він набуває яскраво-малинового забарвлення.

Під час вирощування бактерій на середовищах із цукрами або спиртами як індикатори можна використовувати також розчини бромкрезолпурпуру або бромтимолблау, які додають перед стерилізацією по 0,5 мл на 1 л середовища. Розчини цих фарб готують на 96 % спирті з розрахунку 1,6 % фарби. Обидва індикатори під час підкислення середовища дають жовте забарвлення.

У лабораторній практиці часто визначають зброджування вуглеводів не на середовищах Гіса та Андреде, а на синтетичних живильних середовищах з мінеральним джерелом азоту (див. *синтетичні середовища*). Пояснюють це тим, що деякі бактерії не зброджують вуглеводи, адже як джерело енергії краще використовувати вуглецевий ланцюг білків або пептонів; за відсутності останніх (у разі вирощування на синтетичних середовищах) бактерії можуть зброджувати і відповідні вуглеводи.

Середовище Ейкмана застосовують для диференціації фітопатогенних бактерій із роду *Erwinia* від кишкової палички і її різновидів, що належать до роду *Escherichia*. Середовище готують, розчиняючи 10 г пептону, 5 г кухонної солі та 10 г глюкози в 1 л дистильованої води. Розчин фільтрують через паперовий фільтр,

додають індикатор бромтимолблау і дробно стерилізують текучою парою при 100 °С три дні поспіль протягом 30 хв щодня.

Середовище Кларка використовують для визначення фітопатогенних бактерій з роду *Erwinia* при пробі Фогес-Проскауера і пробі з метилротом. У ступці змішують 0,5 г пептону, 0,5 г глюкози, 0,5 г двозаміщеного фосфату калію і розчиняють їх у 80 мл дистильованої води, помішуючи та підігриваючи на водяній бані протягом 20 хв. Середовище фільтрують через паперовий фільтр, охолоджують до 20 °С і доводять об'єм дистильованою водою до 1000 мл. Розливають у пробірки по 5 мл і дробно стерилізують текучою парою при 100 °С три дні поспіль протягом 30 хв щодня.

Стерилізація. Лабораторний посуд (пробірки і колби з ватяними корками, загорнуті в папір чашки Петрі і Коха, шпатель, піпетки, ступки і т. д.) стерилізують сухим жаром у сушильній шафі при 130 °С – 3 год, при 150 °С – 2 год. Дрібні інструменти – скальпелі, пінцети, голки тощо стерилізують під час роботи над полум'ям пальника. Використовують їх після охолодження, поміщаючи прожарені частини у стерильну чашку Петрі під кришку. Перед роботою можна стерилізувати і ступки, у які наливають невелику кількість чистого 96 % спирту та підпалюють його, добре випалюючи товкач і краї посудини.

Воду, більшість поживних середовищ і посуд стерилізують парою під тиском у автоклаві. Повної стерилізації досягають при тиску 1,0–1,5 атм протягом 20–30 хв. Деякі поживні середовища (молоко, желатин, середовища з вуглеводами та ін.) не витримують такого режиму стерилізації – відбувається часткова карамелізація цукрів і под. Тому молоко, желатин і середовища з вуглеводами стерилізують при тиску 0,5 атм протягом 10 хв або дробно в кип'ятильнику Коха. Оскільки час стерилізації нетривалий, ці середовища розливають у заздалегідь заготовлені стерильні пробірки.

Стерилізацію текучою парою (дробну стерилізацію) здійснюють у кип'ятильнику Коха за температури 100 °С протягом трьох днів по 30 хв щодня.

Під час нагрівання у перший день гинуть вегетативні клітини мікроорганізмів. Решта життєздатних спор встигають прорости у нові вегетативні клітини до наступного дня і гинуть за повторного нагрівання. Дробно стерилізують молоко (просте та з лакмусом), желатин, середовища з вуглеводами і деякі інші.

4.2.3. Перевірка патогенності бактерій

Через кілька днів після посіву розтертої кашки рослин на щільні поживні середовища в чашки Петрі в них утворюються видимі неозброєним оком колонії бактерій.

Зовнішній вигляд колоній має значення для визначення виду фітопатогенних бактерій. Колонії переглядають спочатку неозброєним оком у прохідному та відбитому світлі, а потім при малому збільшенні мікроскопа. Для цього чашку Петрі (не відкриваючи її) поміщають на столик мікроскопа у перевернутому вигляді (дном догори). Звертають увагу на розмір колоній, форму, структуру і консистенцію, поверхню, профіль, краї, колір та ін.

При розвитку на штучних поживних середовищах колонії сапрофітних бактерій зазвичай мають більші розміри. А в більшості збудників бактеріозів колонії дрібніші, блискучі, слизисті, прозорі, білого, біло-сірого або різних відтінків жовтого кольору. Рідше трапляються зелений і коричневий пігменти, що забарвлюють живильне середовище. Форма колоній кругла, краї частіше рівні, рідше злегка хвилясті або порізані, поверхня в основному гладка або дрібнозерниста.

Колонії, схожі на колонії фітопатогену, що визначають за зовнішніми ознаками, виділяють восковим олівцем або тушшю роблять коло (на дні чашки), ставлять номери поряд з обведеним кружком і відповідні цифри на пробірках та приступають до виділення культури.

Для посіву в пробірку вибирають однорідну за зовнішнім виглядом колонію, розташовану ізольовано від інших. Ізоляцію проводять, дотримуючись правил стерильності. Пробірку з косим агаром затискають середнім пальцем лівої руки (скошена сторона агару повинна бути звернена вгору), обпалюють обвивальну петлю на полум'я, відкривають чашку Петрі, беруть петлею матеріал із колонії та закривають кришку чашки.

Потім відкривають пробірку із середовищем, затискаючи ватяний корок долонею та мізинцем правої руки, обпалюють край пробірки, вводять петлю до пробірки і роблять посів штрихом, проводячи петлею пряму або зигзагоподібну лінію по поверхні косоного МПА. Після цього обпалюють край пробірки та закривають її корком, не виймаючи з полум'я. Закінчивши ізоляцію, прожарюють обвивальну петлю. Пробірки поміщають до термостату.

Під час проведення бактеріологічних робіт (посів, виділення, пересів) стежать за тим, щоб не було руху повітря у приміщенні. Вікна та двері слід зачинити, ходіння припинити. Зручніше всі бактеріологічні роботи виконувати в спеціальному лабораторному боксі.

Коли ізолювані культури виростуть на щільному живильному середовищі у пробірках, починають перевірку їх патогенності щодо рослин-господарів. На перевірку патогенності бактерій слід звернути особливу увагу, оскільки морфолого-культуральні властивості багатьох фітопатогенних бактерій іноді повністю збігаються з властивостями сапрофітів і розрізнити їх тільки за цими ознаками неможливо. Тому тільки довівши, що бактерії патогенні, приступають до детального вивчення їхніх морфологічних і культурально-біохімічних властивостей, необхідних для визначення видової приналежності.

Спочатку патогенність ізолюваних штамів перевіряють за допомогою штучного зараження певного виду рослини, з якого цей мікроорганізм було виділено. Для інокуляції за можливості відбирають молоді рослини, до яких прив'язують етикетки, написані простим олівцем, із зазначенням номера штаму бактерій і дати інокуляції.

Для штучного зараження використовують свіжі (одно-дводобові) культури бактерій, вирощені на щільному живильному середовищі, з яких готують суспензії. Густиоту бактеріальної суспензії за стандартом мутності частіше доводять до 500 млн або 1 млрд клітин в 1 мл стерильної водопровідної води. Маленькі краплі суспензії наносять на нижню поверхню листової пластинки або інші частини рослин стерильною пастерівською піпеткою, після чого крізь краплі роблять легкі уколи тонкою стерильною голкою, оскільки більшість фітопатогенних бактерій проникають у рослини через поранення. Рекомендують робити легкий укол трьома голками, скріпленими на стрижні у вигляді правильного трикутника, що дозволяє дотримуватися однакових умов при проведенні штучного зараження та порівнювати отримані результати. У разі інокуляції рослин з тонкими листям уколи повинні бути особливо легкими, щоб не допустити наскрізних проколів листових пластинок. Для цього краще використовувати попередньо простерилізовані тонкі ентомологічні булавки. Під час з'ясування здатності збудника уражувати судинну систему та викликати в'янення рослин, краплю бактеріальної суспензії

наносять на центральну жилку листової пластинки, черешок листа або стебло, а потім роблять укол через нанесену краплю.

На товстих стеблах краще робити надрізи бритвою. Збудниками в'янення, ізольованими з рослин із ураженою судинною системою (потемніння судин, виділення з них слизового ексудату і т. д.), зазвичай інокулюють жилки та черешки листків уколом, а на стеблах при цьому роблять надрізи бритвою або ланцетом. Місця зараження обв'язують вологою стерильною ватою, щоб уникнути підсихання культури.

Заражувати соковиті стебла, плоди, цибулини, бульби, коренеплоди тощо можна за допомогою шприца, уводячи в місця зараження однакову кількість суспензії бактерій. Перед зараженням плоди ретельно промивають стерильною водою; забруднені ґрунтом бульби, цибулини, коренеплоди та інші органи рослин попередньо звільняють від ґрунтових частинок, а потім очищують і промивають стерильною водою.

Починаючи перевірку патогенності штамів, спочатку роблять уколи в стебла та листя контрольних рослин, замінюючи чисту культуру збудника стерильною водою. Механічні пошкодження наносять так само, як і при інокуляції. Контрольні рослини ставлять на деякій відстані від досвідчених, щоб уникнути передачі інфекції під час зіткнення із зараженими рослинами, з бризками води під час поливу, дощу або при перенесенні бактерій комахами.

Якщо необхідно спочатку провести зараження рослини, то руки й інструменти ретельно дезінфікують, а потім роблять уколи в листки і стебла контрольних рослин. Руки миють у воді, протирають 96 % етиловим спиртом, а голки або ентомологічні булавки занурюють у спирт і обпалюють. Якщо для зараження використовують пастерівські піпетки, то для кожного штаму беруть свою стерильну піпетку. Переходячи під час зараження від одного штаму до іншого, працівник повинен ретельно дезінфікувати руки та інструменти.

При первинній перевірці патогенності виділеної культури проводять зараження листків різних ярусів на 5–10 рослинах. Кожним штамом заражають по кілька дослідних рослин або їх частин. Для порівняльної оцінки патогенних властивостей бактерій велике значення має підбір об'єктів. Вони мають бути здоровими і перебувати в одній і тій же фазі росту й розвитку. Для контролю підбирають рослини, рівноцінні з піддослідними за станом і фазами розвитку. Поливати треба спочатку контрольні, а потім піддослідні рослини.

Для з'ясування можливості проникнення бактерій у рослини через породи інокуляцію здійснюють за допомогою обприскування бактеріальною суспензією з пульверизатора.

Спочатку обробляють контрольні рослини стерильною водою, а потім піддослідні – бактеріальною суспензією. Інокульовані рослини або окремі їхні органи протягом декількох днів витримують в умовах підвищеної вологості. Якщо зараження проводять у лабораторних умовах, то рослини поміщають під ковпак або у вологе приміщення, а плоди, цибулини, бульби тощо – у кристалізатори або ексикатори, де підтримують підвищену вологість. При зараженні окремих органів рослин у польових умовах їх укладають у зволожений пергаментний мішечок для створення вищої вологості. Температуру слід тримати на рівні, що сприяє прояву хвороби.

Спостерігаючи за розвитком інфекції, відзначають час появи перших ознак хвороби (плями на листі, стеблах або плодах, симптоми в'янення, початок розростання тканини та ін.), характеризують особливості її розвитку та записують дату загибелі рослини або відмирання окремих його органів. Під час остаточного визначення результатів штучного зараження при судинних бактеріозах готують поздовжні та поперечні зрізи стебел рослин, щоб робити висновки про наявність бактерій у судинах і про інтенсивність розвитку патологічного процесу. З потемнілих ділянок, розташованих вище і нижче від місць унесення бактерій, готують мазки або відбитки і фарбують їх за Грамом.

Якщо при мікроскопії на препаратах виявляють наявність великої кількості однорідних клітин, схожих за морфологічними ознаками з досліджуваним мікроорганізмом, то роблять висновок про патогенність культури.

У більшості випадків при штучному зараженні розвиток хвороби супроводжується появою характерних ознак, що дає змогу судити про патогенність культури. Якщо зовнішні ознаки прояву хвороби не характерні, то необхідно знову виділити культуру бактерій з ураженої рослини.

Бактерії виділяють з ділянок, які перебувають на деякій відстані від місць уколів. Для виявлення патогенних штамів *Ps. solanacearum* може бути застосоване спеціальне середовище з додаванням 2,3,5-трифенілтетразолію хлориду – ТТС (див. *елективні середовища*).

Багато збудників бактеріозів належать до роду *Pseudomonas*. Однак на рослинах часто є сапрофітні бактерії, що належать до того ж

роду. Тому при бактеріологічних аналізах рослин на поживних середовищах поряд з фітопатогенами виростають колонії сапрофітних бактерій. Щоб їх розрізнити, потрібен деякий час. У зв'язку із цим Клемент запропонував наступний метод швидкого визначення патогенних властивостей бактерій, що належать до роду *Pseudomonas*.

У добре розвинене листя рослин тютюну (*Nicotiana tabacum* L.) сортів Гавана і Трапезунд вводять бактеріальну суспензію в стерильній воді, що містить близько 10^7 клітин в 1 мл. Суспензію вводять шприцом з тонкою голкою під шкірку з нижнього боку листка в міжклітинний простір.

Укол слід робити поблизу бічних жилок листка в найбільш щільне місце; тому старе листя для цієї мети придатніше за молоде. На одному листку можна перевірити патогенність кількох культур, кожен з них вводять в окремі проміжки між жилками. Через 24–48 год після інокуляції патогенними культурами тканина починає відмирати і через 3–4 дні стає сухою та білою. Цю реакцію рослин було названо надчутливою реакцією (НР). Сапрофітні бактерії таких некрозів на листках не викликають.

Здатність патогенних бактерій роду *Pseudomonas* викликати появу надчутливої реакції на листках тютюну було використано для діагностики захворювання та ідентифікації бактерій роду *Pseudomonas*, що уражують плодове дерева (*Ps. syringae* van Hall., *Ps. cerasi* Griffinn і *Ps. morsprunorum* Wormald).

Спочатку проводять бактеріологічний аналіз ураженого органу дерева. Усі колонії, що виростили в чашках Петрі, з ознаками, характерними для роду *Pseudomonas*, ізолюють у пробірки на косу поверхню агар-агару. Після одно-, дводобової інкубації в термостаті з виростилих культур готують суспензії густиною 10^7 – 10^8 клітин в 1 мл стерильної води, які вводять шприцом під епідерміс листя тютюну сортів Гавана і Трапезунд. Якщо перевіряють ізоляти, що мають патогенні властивості, то на листках уже через 8–10 год після інокуляції проявляється надчутлива реакція.

Ізоляти, що індукують НР на листках тютюну, потім вводять інфільтраційно в листки будь-якого сорту квасолі, сім'ядолі гарбуза, зав'язі та незрілі плоди груші й черешні. У такий самий спосіб удається відокремити *Ps. morsprunorum* від *Ps. syringae* і *Ps. cerasi*. Відрізнити *Ps. syringae* від *Ps. cerasi* можна за допомогою зараження зав'язі та незрілих плодів помідорів (рис. 4.1); застосування зазначених рослин-

індикаторів, можливе влітку, полегшує діагностику захворювання та ідентифікацію бактерій роду *Pseudomonas*, що уражують плодове дерева.

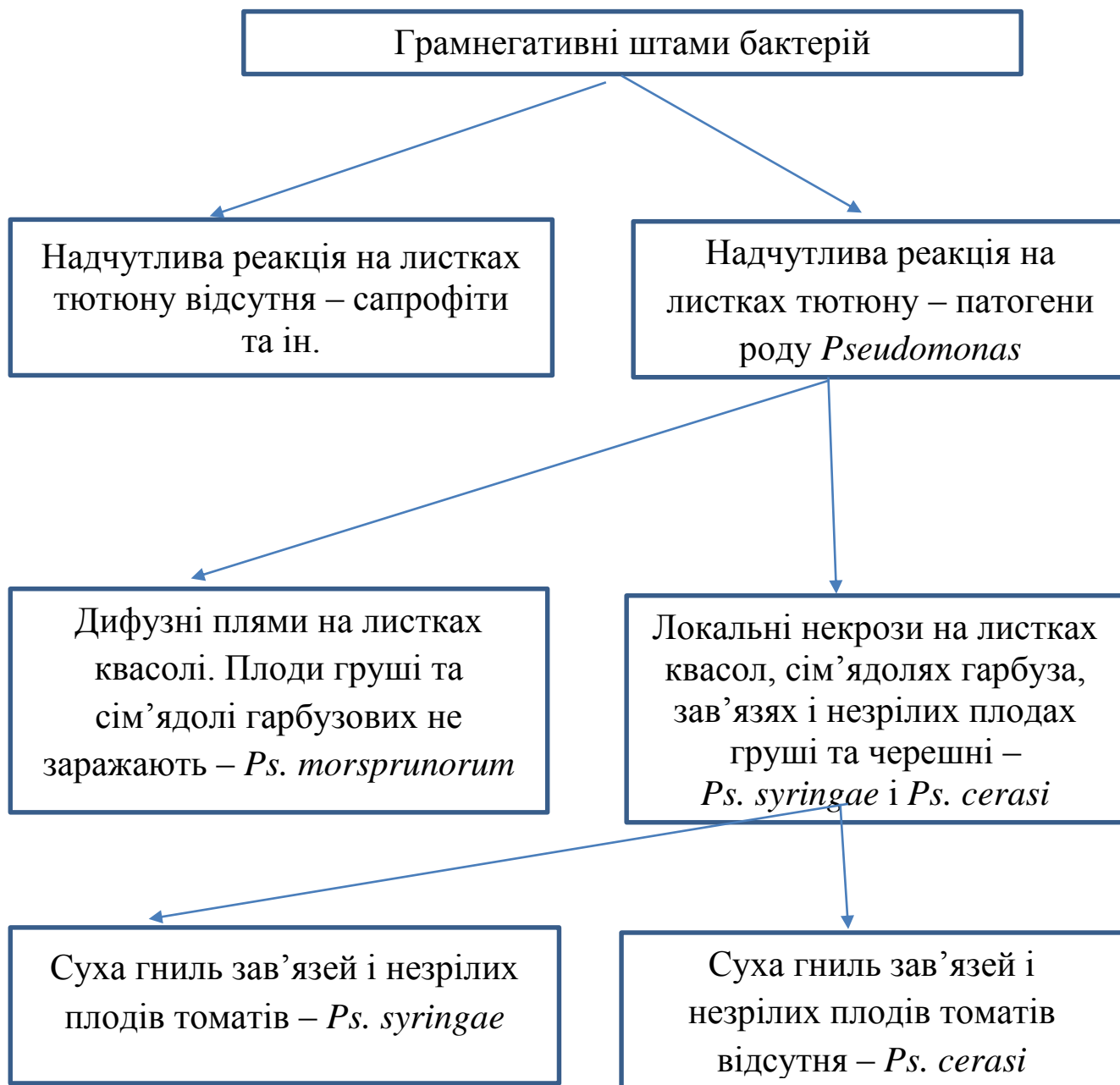


Рис. 6.1. Схема діагностики захворювання та ідентифікації бактерій роду *Pseudomonas*, що уражують плодове дерева, за допомогою рослин-індикаторів

4.2.4. Дослідження морфології бактеріальних клітин

Якщо ізольовані з рослин бактерії виявляться фітопатогенними, то починають дослідження морфології клітин. Для цього готують препарати (незбарвлені і забарвлені), які розглядають під мікроскопом. Краще досліджувати форму клітини, переглядаючи незбарвлені препарати, адже висушування, що застосовують при

виготовленні забарвлених препаратів, викликає плазмоліз умісту клітини, що трохи змінює її нормальну форму. Живі бактерії вивчають у роздавленій або висячій краплі.

У роздавленій краплі прижиттєвий препарат готують таким чином. На чисте предметне скло наносять краплю стерильної чи водопровідної води, до неї петлею вносять невелику кількість мікроорганізмів, вирощених на щільному живильному середовищі, і обережно змішують з водою. Дуже густу суспензію розбавляють, петлею переносять у краплю води на іншому предметному склі та накривають покривним склом.

Якщо бактерії вирощено в рідкому живильному середовищі, то на предметне скло наносять краплю цієї рідини петлею або піпеткою, накривають покривним склом і розглядають під мікроскопом, використовуючи звичайний об'єктив або іммерсійну систему.

Для приготування прижиттєвих препаратів використовують однодобові або молодші культури бактерій, щоб краще розглянути їх рухливість. Під час спостережень необхідно розрізняти активну рухливість бактерій (коли клітини пересуваються в полі зору у всіх напрямках) від броунівського руху, що має пасивний характер.

Висячі краплі використовують для тривалих спостережень рухливості і розмноження бактерій. Для цього необхідне предметне скло зі спеціальним поглибленням (ямкове). Беруть негусту суспензію бактерій і невелику її краплю поміщають у центр стерильного покривного скла, краї якого попередньо змащують вазеліном за допомогою скляної палички. Потім перевернуте покривне скло з висячою краплею накладають на стерильне предметне скло з поглибленням посередині так, щоб крапля висіла над поглибленням, не торкаючись до предметного скла. Вазелін не дає краплі висихати. Рух бактерій зазвичай спостерігають у висячій краплі, узятій із 12–14-годинної або однодобової рідкої бульйонної культури.

Якщо бактерії при першому перегляді виявляються нерухомими, то пробірку з культурою поміщають у термостат і знову перевіряють рухливість бактерій 3–4 дні поспіль. Оскільки деякі бактерії дуже швидко втрачають джгутики, рекомендують перше спостереження проводити через кілька годин після посіву в бульйон.

Для прижиттєвого забарвлення використовують у малих концентраціях водні розчини різних фарб, які не мають на мікроорганізми згубного впливу.

Використовують метиленову синь, нейтральний червоний, зелений янус, еозин, еритрозин та інші барвники концентрацією від

0,01 до 0,0001 % (див. *приготування фарб*). Бактерії вносять у краплю фарби на предметному склі та накривають покривним склом.

Пофарбовані препарати зазвичай готують на чистих знежирених предметних стеклах, щоб нанесена на них суспензія бактерій розтікалася по склу, а не збиралася у вигляді крапель. Найпростіші способи очищення стекол – їх фламування (2–3-кратне) з подальшим протиранням фільтрувальним папером або натирання підсохлим шматочком мила з видаленням утвореного шару фільтрувальним папером.

Приготування мазка. Його готують на чистому знежиреному предметному склі. Спочатку наносять маленьку краплю стерильної води. Потім петлею беруть невелику кількість культури зі щільного поживного середовища, змішують з водою та рівномірно розподіляють по поверхні скла якомога тоншим шаром. Під час приготування мазків із культур, вирощених на рідких середовищах, краплю досліджуваної рідини розподіляють по поверхні скла.

Висушування. Зазвичай мазок висушують на повітрі при кімнатній температурі без нагрівання. Для прискорення висихання препарат можна злегка підігріти, тримаючи скло високо над полум'ям пальника мазком догори. Слід пам'ятати, що обережне висушування сприяє збереженню структури клітини.

Фіксація. Висушений мазок фіксують, щоб забезпечити краще прилипання бактерій до скла і зробити їх більш сприйнятливими до фарбування. Існує багато способів фіксації мазків. Найпоширеніший – фіксація полум'ям. Для цього, взявши скло за краї так, щоб мазок був звернений догори, його три рази проводять через верхню частину полум'я пальника і нагрівають нижню поверхню скла. Однак при нагріванні клітини можуть дещо змінити свою форму. Тому, вивчаючи будову клітини, фіксацію проводять 95 % етиловим спиртом протягом 10–15 хв або сумішшю його з ефіром (1 : 1) протягом 2–5 хв. Фіксувати можна також сумішшю етилового спирту з формаліном (формаліну 5 мл, спирту 95 мл) – 5–10 хв, парами формаліну або оцтової кислоти – 5–10 хв, парами 1–2 % розчину осмієвої кислоти – 3–5 хв. В останньому випадку фіксацію проводять у закритій склянці, поміщаючи препарат на підставку.

Фарбування. Існує багато різних способів забарвлення бактерій, які застосовують залежно від цілей дослідження. Просте забарвлення роблять, досліджуючи форму мікроорганізмів. На мазок наливають розчин фарби так, щоб покрити всю його поверхню. Тривалість

фарбування (3–5 хв) залежить від міцності фарби та виду бактерій. Мазки з агару добре фарбуються метиленою синню, фуксином або сафраніном (див. *приготування фарб*). Препарати, вирощені на бульйоні та молоці, слід фарбувати метиленою синню, бо фуксин забарвлює органічні речовини цих середовищ.

Промивання. Після закінчення експозиції забарвлення фарбу зливають, а препарат промивають водою. Потім мазок висушують фільтрувальним папером, злегка торкаючись ним до препарату (але не пересуваючи). Після висушування препарат розглядають під мікроскопом. Найкраще досліджувати пофарбовані препарати за допомогою імерсійної системи мікроскопа.

Фарбування за Грамом являє собою спеціальний метод, що має діагностичне значення. При цьому методі фарбування бактерії ділять на дві групи: грампозитивні та грамнегативні. Бактерії першої групи при фарбуванні мазка кристалвіолетом (лігенціанвіолетом) з подальшими обробками його розчином йоду в йодистому калії та знебарвленням спиртом міцно утримують фіолетову фарбу, тоді як грамнегативні легко знебарвлюються спиртом, що залежить від особливостей хімічного складу бактерій. У результаті бактерії, що фарбуються за Грамом (грампозитивні), набувають темно-фіолетового кольору, а ті, що не фарбуються – червоного. Фарбування проводять у такій послідовності:

1. Готовий мазок (після висушування та фіксування на полум'ї пальника) підігрівачи, протягом 1 хв забарвлюють, розчином кристалвіолету чи генціанвіолету або накладають смужку фільтрувального паперу, просочену в розчинах цих фарб. Пофарбовані смужки паперу готують про запас і підсушують (див. *приготування фарб*). Під час використання таких смужок зверху на них наливають кілька крапель води. Для приготування кристалвіолету або генціанвіолету беруть 1 г фарб, розчиняють в 100 мл спирту і додають 5 мл гліцерину.

2. Зливши фарбу або знявши смужку паперу, препарат (не промивачи водою) обробляють розчином Люголя (розчин йоду в йодистому калії) протягом 1 хв. При цьому бактерії, що фарбуються за Грамом, утворюють нерозчинні в спирті з'єднання фарби з йодом. Для приготування розчину Люголя 2 г йодистого калію розчиняють у 5–10 мл води, додають 1 г йоду і після його розчинення доводять об'єм дистильованою водою до 300 мл. Зберігають у склянці з темного скла.

3. Зливши розчин Люголя, на препарат наливають 96 % спирт на 0,5–1,0 хв (не більше). Краще для знебарвлення препарату використовувати не чистий спирт, а спирт з додаванням йоду. На 50 мл 96 % спирту додають 1 мл 5 % спиртової настоянки йоду. Бактерії, що фарбуються за Грамом, стають темно-фіолетовими, а ті, що не фарбуються, – знебарвлюються.

4. Промивши препарат водою, додатково забарвлюють його фуксином Пфейфера або сафраніном протягом 2–3 хв (див. *приготування фарб*).

5. Зливши розчин фарби, препарат промивають водою і висушують за допомогою фільтрувального паперу. Для більш точного визначення результатів фарбування краще на одному предметному склі готувати одночасно три мазки з таких бактеріальних культур: свідомо грамозитивної, піддослідної та свідомо грамнегативної.

За Грамом фарбуються майже всі коки та спорові бацили. Стосовно фітопатогенних бактерій зазначимо, що майже всі вони грамнегативні. Лише деякі з них фарбуються за Грамом, наприклад збудники бактеріального раку томатів, кільцевої гнилі картоплі, в'янення люцерни та інших бобових рослин, в'янення квасолі, фасціації суниці та інших рослин. Ці бактерії можна діагностувати методом забарвлення зрізів тканин хворих рослин за Грамом.

Забарвлення капсул. У деяких фітопатогенних бактерій (збудники бактеріозу огірків, чорного бактеріозу пшениці та ін.) є слизові капсули, де ослизнення виконує захисну функцію. Капсули дуже слабо заломлюють світло та не помітні при фарбуванні звичайними барвниками. Для виявлення капсул застосовують спеціальні методи забарвлення препаратів, найпростіше з яких викладено нижче.

Негативне забарвлення рідкою тушшю. Краплю спеціально приготованої туші наносять на предметне скло, змішують з краплею рідини, що містить бактерії, і розподіляють тонким шаром по склу. Препарат висушують на повітрі і розглядають за допомогою імерсійної системи мікроскопа. На темному тлі препарату добре видно нефарбовані капсули і тіла бактерій. Туш готують таким чином: одну частину рідкої (креслярської) туші змішують з дев'ятьма частинами дистильованої води і стерилізують при 110 °С протягом 30 хв. Простерилізовану туш відстоюють протягом двох тижнів. Для забарвлення капсул можна використовувати тільки верхню частину відстояної рідини.

Спосіб Клетта. Препарат забарвлюють киплячим розчином метиленової сині (1 частина фарби + 10 частин спирту + 100 частин води), потім промивають водою і забарвлюють додатково протягом 5 хв розчином фуксину (1 частина фарби + 10 частин спирту + 100 частин води). Тіла бактерій фарбуються в синій, а капсули – у рожевий колір.

Забарвлення спор. Завдяки наявності щільної малопроникної оболонки та особливостям фізико-хімічного складу спори не фарбуються водними розчинами анілінових фарб. Лише в поодиноких випадках при звичайному фарбуванні препаратами метиленової сині або фуксину спори можна спостерігати у вигляді блискучих, щільних, але слабо забарвлених овальних тілець, що сильно заломлюють світло. Вони значно краще помітні під час застосування спеціальних методів забарвлення.

Забарвлення фуксином. На висушений і фіксований мазок наливають розчин фуксину Циля (див. *приготування фарб*) і нагрівають на полум'ї пальника протягом 5 хв до появи пари, не доводячи фарбу до кипіння. На мазок рекомендують покласти шматок фільтрувального паперу, а зверху налити розчин фарби; слід уникати підсихання фарби, додаючи її краплями у міру випаровування. Потім фарбу зливають, обережно знімають пінцетом папір із мазка та промивають його водою. Препарат знебарвлюють 1–5 % водними розчинами кислот (сірчаної, соляної, азотної, оцтової). Розчин однієї з перерахованих кислот наливають на препарат і тримають протягом декількох секунд (до слабо-рожевого забарвлення). Препарат промивають водою і додатково фарбують метиленовою синню (див. *приготування фарб*) протягом 2–3 хв, після чого промивають водою, висушують звичайним способом і досліджують під мікроскопом. При цьому спори фарбуються в червоний колір, клітини бактерій – у синій.

Однак спори не всіх бактеріальних культур фарбуються зазначеним методом. Для культур, спори яких залишаються безбарвними, застосовують інші способи.

Спосіб Клейна. До суспензії бактерій у фізіологічному розчині додають такий самий об'єм карболового фуксину Циля. Нагрівають протягом 6 хв на слабкому вогні та готують із цієї суміші мазок. Після фіксації його знебарвлюють підкисленим спиртом і додатково фарбують метиленовою синню.

Спосіб Пешкова. На висушений і фіксований звичайним способом мазок наливають метиленову синь Леффлера (див. *приготування фарб*) і кип'ятять протягом 15–20 с, тримаючи скло над полум'ям пальника. Потім промивають водою і додатково фарбують протягом 30 с 0,5 % водним розчином нейтрального червоного. Знову промивають водою, висушують за допомогою фільтрувального паперу і досліджують під мікроскопом з імерсійною системою.

Спори забарвлюються в блакитний або синій колір, а протоплазма вегетативних клітин – у рожевий. Слід зазначити, що переважна більшість фітопатогенних бактерій не утворює спор. Відома лише невелика кількість видів спороносних бактерій, здатних уражувати рослини. До них належать *Bacillus mesentericus vulgatus* Flugge, *Clostridium macerans* Schardinger, *Bac. butyricus betae* Koczura, *Bac. mycoides* Flugge і ін.

Забарвлення джгутиків. Переважна більшість фітопатогенних бактерій має джгутики і за їх допомогою здатна до активного пересування. Переважають види з полярними, рідше – форми з перитрихальними джгутиками. Джгутики являють собою найтонші ниткоподібні утворення (їх товщина 0,02–0,05 мк), довжина яких значно перевищує довжину тіла бактерій. Відома лише невелика кількість нерухомих бактерій, найголовнішими з яких є збудники кільцевої гнилі картоплі, раку томатів, в'янення люцерни та інших бобових рослин, в'янення квасолі, фасціації суніці та інших рослин.

Рух бактерій можна спостерігати при перегляді живих клітин у висячій краплі. Джгутики не помітні при такому мікроскопіюванні та не фарбуються звичайними методами. Для виявлення джгутиків, характер розташування яких має значення при визначенні виду бактерій, застосовують спеціальні методи забарвлення.

Перш за все (до забарвлення) бактерії протрують речовиною, завдяки якій джгутики ущільнюються і товщають. Потім дуже акуратно і ретельно готують мазки для фарбування, не забуваючи, що джгутики легко обриваються під час приготування препарату.

Скло для препаратів має бути абсолютно чистим. Для цього його спеціально обробляють у хромовій суміші, яку готують за такою схемою: до 100 мл 25 % розчину біхромату калію потроху додають 250 мл концентрованої сірчаної кислоти. Покривні та предметні скельця занурюють у посудину з хромовою сумішшю на 24 год, після чого ретельно промивають водою. Скло, на якому готують мазки для фарбування джгутиків, кип'ятять у розчині хромпіку протягом 10 хв,

потім зливають рідину, двічі промивають у слабкому розчині їдкого натру, змивають водою і зберігають у 96 % спирті до використання.

Спосіб Леффлера. Препарат готують зі свіжої (12–18-годинної) агарної культури на спеціально очищеному покривному склі. Культуру беруть петлею в нижній частині косячка біля конденсаційної води і переносять у пробірку з 1–2 мл стерильної водопровідної води, не збовтуючи її. Петлю залишають у пробірці, яку витримують приблизно годину при кімнатній температурі, щоб клітини рівномірно розподілилися в рідині. Покривне скло затискають пінцетом, кілька разів фламують і дають йому охолонути.

Петлею наносять п'ять крапель розведеної суспензії на скло, дають їм висохнути на повітрі та проводять один раз зворотною стороною скла крізь полум'я пальника. Потім препарат обробляють протруювачем такого складу: 12 г таніну розчиняють при нагріванні в 48 мл води, після чого додають 30 мл насиченого спиртового розчину основного фуксину. Розчин фільтрують і витримують у склянці з притертим корком кілька діб.

Протруйник наливають на покривне скло і витримують 3–5 хв при слабкому підігріванні. Після обробки препарат промивають водою і один раз змивають спиртом, протираючи нижній бік скла фільтрувальним папером. Потім препарат фарбують 1 % спиртовим розчином основного фуксину. Фарбу на мазку витримують до 10 хв при підігріванні, після чого її зливають, препарат промивають водою, один раз споліскують спиртом і висушують.

Спосіб Мелоні. На підготовлені чисті покривні скельця наносять суспензію бактерій. Мазки висушують протягом 24 год, потім фіксують 3–8 хв у суміші однакових обсягів 1 % розчинів хромового ангідриду (CrO_3) і хлористого кобальту (CoCl). Препарат промивають дистильованою водою і обробляють протягом 3 хв рідиною Пульхера.

Для отримання рідини Пульхера окремо розчиняють кристал-віолет (0,45 г) у 100 мл води, танін (0,9 г) у 100 мл води (обидва розчини готують при нагріванні до повного розчинення вказаних речовин) і беруть 100 мл 3 % соляної кислоти. Після охолодження перших двох розчинів усі три компоненти змішують послідовно один з одним. Зберігають у темній склянці з притертим корком.

Після обробки рідиною Пульхера препарат промивають у дистильованій воді та обробляють протягом 25–40 с у розчині аміачного срібла на годинновому склі. Розчин аміачного срібла

готують безпосередньо перед використанням з 2 % розчинів азотнокислого срібла та нашатирного спирту.

Перед застосуванням до 10 мл 2 % розчину азотнокислого срібла додають краплями 2 % розчин аміаку до появи осаду, а потім до часткового розчинення його в невеликому надлишку аміаку так, щоб утворилася легка стійка муть. Препарат промивають водою, висушують і розглядають під мікроскопом з імерсійною системою. Цей метод досить простий і доступний.

Визначення розміру бактерій має діагностичний характер, незважаючи на те, що їх величина дещо варіює залежно від складу поживних середовищ, умов вирощування тощо. Вимірювання проводять у мікронах (мк) за допомогою окулярного мікрометра, який вставляють в окуляр мікроскопа.

Лінійка окулярного мікрометра розділена на 50 або 100 частин. Причому ціна поділок залежить від системи мікроскопа, тобто від комбінації застосовуваного об'єктива, окуляра і довжини туби мікроскопа. Для визначення ціни поділок використовують об'єктив-мікрометр, на якому наклеєно кругле покривне скло з лінійкою, кожна поділка якої дорівнює 10 мк. Об'єктив-мікрометр поміщають на столик мікроскопа, поєднують його шкалу зі шкалою окулярного мікрометра та визначають, скільки поділок окулярного мікрометра поміщається в одній поділці об'єктив-мікрометра, на підставі чого визначають величину поділки окулярного мікрометра. Припустимо, що в трьох поділках лінійки об'єктив-мікрометра, які дорівнюють 30 мк, поміщається 19 поділок окулярного мікрометра. Отже, 19 поділок окуляр-мікрометра дорівнюють 30 мк, а одна поділка – 1,6 мк.

Бактеріальний препарат розглядають за допомогою імерсійної системи. Пересуваючи столик мікроскопа, препарат устанавлюють так, щоб окрема бактеріальна клітина помістилася між певними поділками лінійки окулярного мікрометра. Припустимо, що довжина клітини займає дві поділки окулярного мікрометра. Звідси її розмір відповідає 3,2 мк ($2 \times 1,6$).

4.2.4.1. Приготування фарб

Розчини фарб готують для прижиттєвого забарвлення або фіксованих препаратів. Для прижиттєвих спостережень використовують водні розчини фарб – метиленової сині, нейтрального червоного, зеленого януса, еозину, еритрозину тощо концентрацією

від 0,01 до 0,0001 %. Наприклад, для приготування 0,01 % розчину треба 100 мг сухої фарби розчинити в 1 л дистильованої води.

Для забарвлення фіксованих препаратів використовують фуксин, метиленову синь, сафранін та інші барвники, способи приготування яких викладено нижче.

Фуксин. Для отримання насиченого спиртового розчину 10 г сухої фарби (основного фуксину) розчиняють у 100 мл 96 % спирту. Суміш витримують протягом доби при кімнатній температурі, після чого фільтрують. Розчин для фарбування готують, додаючи 10–20 мл профільтрованого насиченого спиртового розчину до 100 мл дистильованої води.

Фуксин Циля. До 10 мл профільтрованого насиченого спиртового розчину фуксину, приготування якого вказано вище, додають 100 мл 5 % карболової кислоти. Фуксин Циля можна приготувати іншим способом: 1 г основного фуксину розтирають у ступці з 5 г кристалічної карболової кислоти і декількома краплями гліцерину. Потім додають 10 мл 96 % спирту, добре перемішують і доливають 100 мл дистильованої води. Суміш витримують дві доби при кімнатній температурі, а потім фільтрують. Ця фарба дуже стійка та може зберігатися тривалий час. Застосовують для забарвлення спор.

Фуксин Пфейфера. До 1 мл фуксину Циля додають 9 мл дистильованої води.

Метиленова синь. Для отримання насиченого спиртового розчину фарби 20 г метиленової сині розчиняють у 300 мл 96 % спирту. Суміш витримують добу при кімнатній температурі, після чого фільтрують. Для забарвлення бактерій використовують спиртоводні розчини різної концентрації. Зазвичай до 1 мл профільтрованого насиченого спиртового розчину фарби додають від 10 до 40 мл води.

Метиленова синь Леффлера. До 100 мл дистильованої води додають 30 мл профільтрованого насиченого спиртового розчину метиленової сині та 1 мл 1 % розчину їдкого калію.

Сафранін. До 100 мл дистильованої води додають 10 мл 2,5 % спиртового розчину фарби. Крім спиртоводного розчину, можна використовувати водний розчин цієї фарби, для отримання якого 6 г сухої фарби розчиняють у 200 мл киплячої дистильованої води; після охолодження фільтрують. Сафранін застосовують для забарвлення мазків при вивченні морфології клітини та для додаткового забарвлення за Грамом замість фуксину.

4.2.4.2. Приготування папірців для фарбування за Грамом

Беруть 10 г фарби кристалвіолету (генціанвіолетгу або метилвіолету), поміщають у склянку з притертим корком і заливають 100 мл 96 %-ного спирту. Після добового витримання при кімнатній температурі фарбу фільтрують через паперовий фільтр, занурюючи у фільтрат нарізані смужки фільтрувального паперу, які повинні бути трохи вужчими за предметне скло. Коли папір рівномірно просочиться розчином фарби, смужки витягають пінцетом, даючи надлишкам фарби стекти у склянку. Забарвлений папір розкладають на скляній пластинці та сушать при кімнатній температурі або в термостаті.

4.2.5. Вивчення культуральних і біохімічних властивостей бактерій

Морфологічна одноманітність фітопатогенних бактерій ускладнює їх ідентифікацію, тому для визначення виду збудників бактеріозів, крім їх патогенності щодо рослин-господарів і морфологічних ознак, необхідно знати культуральні та біохімічні властивості. Культуральні ознаки виявляють за характером росту бактерій на твердих і рідких поживних середовищах. Біохімічні властивості бактерій установлюють за змінами спеціальних поживних середовищ і за допомогою визначення продуктів їх життєдіяльності. До таких середовищ належать МПА (косячки), МПА з крохмалем, МПБ, МПБ із селітрою, МТЖ, молоко, молоко з лакмусом, картопля (косячки), середовища з різними вуглеводами та індикатором і под.

Зростання бактерій на скошеній поверхні агару. При перегляді неозброєним оком характеризують інтенсивність росту (слабкий, помірний, рясний у вигляді окремих колоній) та його характер (плоский, розпливчастий, піднятий), а також колір нальоту. Якщо є ізольовані колонії, то слід характеризувати всі їхні ознаки, зазначені при описі колоній, – розмір, форму, колір, поверхню, характер краю, структуру, профіль тощо, розглядаючи колонії спочатку неозброєним оком, а потім при малому збільшенні мікроскопа.

Колонії, що розвинулися на картопляних косячках, шматочках моркви та інших рослин, характеризують за кольором, формою, консистенцією, інтенсивністю, а також за можливістю руйнувати тканини цих рослин.

Визначення діастатичної активності. Для визначення цієї властивості використовують МПА з крохмалем: на 1 л МПА додають

5 г розчинного крохмалю (див. *діагностичні середовища*) і розливають у стерильні чашки Петрі. Після застигання середовища на його поверхню штрихом висівають культуру досліджуваного штаму, чашки витримують у термостаті протягом 5–7 днів. Після закінчення цього терміну на агар з пророслою культурою наливають розчин Люголя (див. *забарвлення за Грамом; приготування фарб*). Як тільки реактив покриє всю поверхню агару в чашці, надлишок його відразу ж зливають. Якщо все середовище набуває темного забарвлення, то діастатична активність у бактерій відсутня. За наявності такої активності навколо виростаючої культури бактерій утворюється прозора зона різної величини. Якщо після додавання розчину Люголя живильне середовище зовсім не набуває темного забарвлення, то це означає, що бактерії мають дуже сильну діастатичну активність і за 5–7 днів повністю розкладають весь наявний у живильному середовищі крохмаль. У таких випадках посів повторюють ще раз і роблять пробу з йодом після 2–3-денного витримання чашок у термостаті.

Зростання бактерій на м'ясо-пептонному бульйоні спричиняє утворення каламуті в рідині. Інтенсивність помутніння середовища оцінюють окомірно – слабе, помірне, сильне, рівномірне і т. д. Характеризують плівку на поверхні бульйону – суцільна, пластівчаста, суха, слизова, складчаста або гладка, міцна чи розсипається. Іноді плівка не утворюється, а на поверхні середовища формується пристінкове кільце, більш помітне при похилому положенні пробірки. Відзначають осад на дні пробірки – слабкий, помірний, рясний, щільний, пластівчастий, слизовий, а також наявність пігментів, наприклад: коричневого – у *Ps. solanacearum*; зеленуватого – у бактерій, здатних до флюоресценції, зокрема *Ps. xanthochlora* (Schuster) Stapp., *Ps. citriputeale* (C. O. Sm.) Stapp та ін. Ураховують виділення специфічного запаху.

Визначення редуції нітратів. До 1 л МПБ додають 2 г хімічно чистого азотнокислого калію, засівають культурою та поміщають у термостат з оптимальною температурою. Наявність нітритів визначають двічі – через 2–4 і 6–7 діб вирощування в термостаті за допомогою реактиву Грісса. У порцелянову чашку піпеткою вносять по одній краплі кожного розчину Грісса і одну краплю досліджуваної культури. Якщо цей вид бактерій здатний відновлювати солі нітратної кислоти (нітрати) до солей нітритної кислоти (нітрити), то через кілька секунд з'явиться рожево-червоне забарвлення.

Поява рожевого забарвлення свідчить про слабку редукцію нітратів у нітрити, червоного – про явну редукцію нітратів.

Реактив Грісса складається з двох розчинів:

1) хімічно чисту сульфанілову кислоту (0,5 г) розчиняють у 150 мл 30 % (питома вага 1,04) хімічно чистої оцтової кислоти;

2) альфа-нафтиламін (0,2 г) розчиняють у 20 мл дистильованої води при нагріванні на водяній бані у витяжній шафі до розчинення реактиву. Розчин проціджують через добре промиту бавовняну тканину і додають до нього 150 мл 30 % оцтової кислоти (питома вага 1,04). Зберігають розчини в склянках із темного скла. Використовують реактив Грісса тільки після його перевірки.

Для цього 1–2 краплі слабого розчину будь-якої солі азотної кислоти наливають у порцелянову чашку і доливають кілька крапель реактиву Грісса. Якщо реактив доброї якості, то з'являється яскраво-рожеве або червоне забарвлення, і його можна використовувати.

При тривалому перебуванні на повітрі реактив Грісса набуває рожевого забарвлення. Тому необхідно ставити контроль, змішуючи реактив зі стерильним бульйоном із селітрою. Крім того, на повітрі контроль може набути рожевого забарвлення внаслідок наявних у повітрі оксидів азоту. Тому результати визначення треба відразу записати.

Визначення індолу. Деякі фітопатогенні бактерії здатні розщеплювати білок і пептони до індолу, сірководню та аміаку. Існує кілька способів визначення індолу.

Визначення за Сальківським. Культуру бактерій висівають у МПБ і витримують у термостаті при оптимальній температурі. Потім 5 мл тижневої бульйонної культури бактерій нагрівають разом з 4 мл 10 % сірчаної кислоти, додають 0,5–2,0 мл 0,05 % розчину нітриту натрію та продовжують нагрівання.

За наявності індолу з'являється червоно-фіолетове забарвлення.

Визначення за Ерліхом. До 10 мл бульйонної культури бактерій додають 5 мл специфічного реактиву на індол (реактив Ерліха), що складається з 1 г парадиметиламідобензальдегіду, 95 мл 96 % етилового спирту та 20 мл концентрованої соляної кислоти. За наявності індолу рідина набуває червоного кольору.

Визначення за Легаль-Вейлем. У пробірку з бульйонною культурою бактерій додають 5–6 крапель 5 % водного розчину нітропруссидного натрію, 5–6 крапель 40 % розчину їдкого калію або натрію і 5–6 крапель крижаної оцтової кислоти. Кожен реактив вносять

окремо при струшуванні пробірки. За наявності індолу рідина набуває синьо-зеленого забарвлення.

Визначення сірководню. Культуру висівають у МПБ. Між стінкою пробірки і ватним корком затискають смужку фільтрувального паперу, просочену насиченим розчином оцтовокислого свинцю. Папір повинен висіти в пробірці так, щоб його кінець не торкався середовища. Корок покривають ковпачком із целофану або поліетиленової плівки та витримують у термостаті. При виділенні сірководню смужка паперу набуває чорно-бурого забарвлення.

Визначення за Морісом. Для цього використовують МПА, що містить 0,1 % оцтовокислого свинцю. Середовище розливають у пробірки стовпчиками. Культуру вносять уколом голки між агаром і стінкою пробірки, щоб краще було видно почорніння посівної лінії.

Визначення аміаку. Культуру бактерій висівають у МПБ. Між стінкою пробірки та ватним корком затискають смужку вологого рожевого лакмусового паперу так, щоб він не торкався середовища. Корок покривають ковпачком із гуми, целофану або поліетиленової плівки і витримують у термостаті. При виділенні аміаку лакмусовий папір синіє.

Зростання на желатиновому стовпчику. Посів проводять уколом голки з культурою бактерій у середину стовпчика, не доходячи до дна пробірки. Потім пробірки витримують при кімнатній температурі і переглядають 2–3 рази на тиждень (їх у термостат не ставлять, тому що при температурі 28–30 °С желатин розріджується).

Наявність у бактерій протеолітичних ферментів установлюють за розрідженням желатину. Цей процес відбувається швидко або повільно. При перегляді дослідних пробірок відзначають початок і кінець повного розрідження або його відсутність. Фіксують також характер розрідження – пошаровий, воронкоподібний, ріпоподібний, кратероподібний, мішкоподібний та ін. Якщо бактерії не розріджують желатиновий стовпчик, то характер їх зростання відзначають за уколом: зростання рівномірне, потовщується догори або донизу, чоткоподібне, гіллясте з відростками у всіх напрямках тощо; широту розповсюдження зростання по поверхні та проникнення у глибину. Усе це служить показником відношення організму до кисню. У разі відсутності розрідження желатину посіви витримують тривалий час, адже деякі бактерії починають його розріджувати через 20–30 днів.

Відношення бактерій до молока. Пробірку з простим і лакмусовим молоком засівають культурою бактерій та витримують у термостаті при оптимальній температурі. Під впливом фітопатогенних

бактерій у молоці можуть відбуватися такі зміни: згортання, пептонізація, згортання і пептонізація, іноді молоко залишається без зміни. Згортання молока може бути викликане дією кислоти, що утворилася в результаті зброджування лактози (молочний цукор), чи сичужного ферменту, що виділяють деякі бактерії. Лакмусове молоко, крім того, змінює забарвлення. Почервоніння вказує на підкислення, посиніння – на підлужнення, а знебарвлення – на редукцію лакмусу. Іноді на молоці можна спостерігати утворення пігменту – коричневого, зеленого та ін. Результати посівів на молоко та молоко з лакмусом записують, відзначаючи початок згортання та пептонізації простого і зміну лакмусового молока. Перший раз зміни реєструють на 2-й, потім на 4-, 10- і 20-й день.

Відношення бактерій до цукру та інших сполук вуглецю. Багато фітопатогенних бактерій здатні розщеплювати вуглеводи на альдегіди і кислоти з утворенням у кінцевому підсумку вуглекислоти і води. Для визначення зброджування вуглеводів у лабораторній практиці використовують середовища Гіса, Андреде або синтетичні.

Фітопатогенні бактерії на ці середовища висівають уколом з унесенням однодобової культури з косої поверхні агару. Посіви витримують у термостаті й переглядають двічі на тиждень, відзначаючи початок кислото- і газоутворення. Деякі види фітопатогенних бактерій дають повільне кислотоутворення – через 15–25 днів. Тому за відсутності кислот на цукрі посіви витримують у термостаті до 30 днів, щоб остаточно переконатися у відсутності в бактерій здатності розщеплювати цукри.

Утворення кислоти в пробірках супроводжується зміною кольору живильного середовища, а газоутворення – розривами живильного середовища в місцях скупчення пухирців газу. Деякі бактерії, які утворюють кислоти на цукрі, під час тривалого витримання посівів у термостаті можуть перевести кислу реакцію середовища в нейтральну або навіть лужну. Використавши весь наявний у середовищі цукор, бактерії споживають вуглець амінокислот, причому виділяється вільна аміногрупа, яка і дає нейтральну або слаболужну реакцію. Тому для визначення цукролітичних властивостей бактерій краще користуватися синтетичними середовищами. У звичайній практичній роботі для виявлення бродильної здатності бактерій використовують глюкозу, сахарозу, лактозу, мальтозу, а також маніт і гліцерин (спирти). Іноді набір вуглеводів необхідно значно збільшувати.

Ріст на середовищах Кона, Ушинського, Фермі, Георгія та Пое. Пробірки із цими рідкими середовищами засівають культурою, поміщають у термостат за температури 26 °С і спостерігають за появою помутніння, яке свідчить про розмноження бактерій. Відзначають також наявність або відсутність плівки, осаду і флюоресценції.

Мацерація тканин. Збудники м'яких гнилей рослин мають пектолітичні ферменти, що викликають мацерацію рослинної тканини. Для визначення у бактерій такої властивості зазвичай використовують бульби картоплі. Спочатку їх промивають у проточній і стерильній воді, а потім поверхню стерилізують 96 % спиртом. Після очищення бульби стерильним скальпелем нарізають скибочки розміром 15 × 15 × 10 мм і поміщають їх у чашку Петрі; у центр кожної скибочки вносять петлею досліджувану культуру та рівномірно розподіляють її по скибочці круговими рухами.

Для створення вологої камери на дно чашки поміщають шар вати, яку покривають фільтрувальним папером і рясно змочують стерильною водою. Спостереження проводять щодня. Про мацерацію судять за дотиком до скибочки петлею. Швидкість мацерації вказує на активність культури.

Специфічні реакції для визначення бактерій роду Erwinia. Із цією метою використовують проби на утворення індолу, ацетилметилкарбінолу (за Фогес-Проскауером), а також застосовують середовища з різними кольоровими індикаторами. Це дає змогу відрізнити фітопатогенні бактерії роду *Erwinia* від бактерій роду *Escherichia* (кишкова паличка та її різновиди).

Утворення ацетилметилкарбінолу (за Фогес-Проскауером). Досліджувану культуру висівають у пробірки з 5 мл середовища Кларка (див. *діагностичні середовища*). Пробірки витримують у термостаті при температурі 30 °С.

Через 5 днів у них доливають по 1 мл 10 % водного розчину їдкового калію і ставлять до термостату з температурою 37 °С. Результати визначають через 18–24 год.

За наявності ацетилметилкарбінолу середовище набуває рожевого забарвлення з жовтою флюоресценцією, характерною для спиртових розчинів еозину. Якщо колір середовища не змінюється і воно залишається безбарвним, то ацетилметилкарбінол у ньому відсутній.

Таблиця 4.6

Культуральні та біохімічні властивості збудників водянистої гнилі плодів томатів

Вид бактерії	Колір колоній на МПА	Морфологія клітини				Фарбування за Грамом	Ріст на МПБ	Ріст на картоплі	Розрізання желатину	Редукція нітратів	Гідроліз крохмалю	Молоко		Утворення кислоти і газу на середовищах *						Утворення						
		рухливість	спори	капсули	розмір, мк							з'ясування, пептонізація	з лактуозом	глюкоза	сахароза	лактоза	мальтоза	маніт	глицерин	індолу	сірководню	аміаку				
Штамм 97	білий	+	-	-	2,2 - 0,5	-	каламуть, осад	будно-білий наліт	+	+	+	з'ясування	червоні	к	к	к	к	к	к	к	-	-	+	слабке	слабке	дані відсутні
<i>Erwinia aroidae</i> (Town.) Holland	білий	+	-	-	2,2 - 0,4	-	каламуть, осад	білий блиску-чий наліт	+	+	слабкий	з'ясування	червоні	к	к	к	к	к	к	к	-	-	слабке	слабке	дані відсутні	
<i>Erwinia carotovora</i> (Jones) Holland	білий	+	-	-	2,9 - 0,7	-	каламуть, нещільні а півка, осад	сіро-білий наліт	+	+	-	з'ясування	червоні	к	к	к	к	к	к	к	к	к	слабке	слабке	дані відсутні	

*К – кислота, Г – газ.

Проба з метилротом. Досліджувану культуру висівають на середовище Кларка. До чотиридобової культури додають 5 крапель метилроту (0,1 г метилроту розчиняють у 300 мл етилового спирту і додають дистильовану воду до 500 мл). При позитивній пробі з'являється червоне забарвлення ($\text{pH} < 5$), при негативній – жовте ($\text{pH} > 5$).

Ріст на середовищі Ендо. Це середовище з МПА, що містить 1 % лактози та індикатор (1 мл насиченого спиртового розчину основного фуксину, знебарвленого 10 % свіжоприготовленим розчином сульфату натрію). Безбарвне середовище розливають у чашки Петрі. Колонії кишкової палички на ньому забарвлюються в червоний колір, а фітопатогенні види роду *Erwinia* набувають слабкого рожевого відтінку.

Проба Ейкмана. Середовище Ейкмана з бромтимолблау (див. *діагностичні середовища*) наливають у колби, засівають досліджуваною культурою та поміщають у термостат за температури 45 °С. Через 24 год колби переглядають. У цих умовах фітопатогенні бактерії з роду *Erwinia* не ростуть. Бактерії роду *Escherichia* зростають, утворюючи кислоти і газ.

Визначення бактерій. Довівши, що ізольовані з рослини бактерії здатні викликати захворювання цієї рослини, і вивчивши їх морфологічні та культурально-біохімічні властивості, приступають до визначення видової приналежності збудників бактеріозів. Для цього отримані дані про властивості досліджуваних бактерій записують у журнал (табл. 4.6) і порівнюють з властивостями бактерій, уже описаних у літературі як збудники бактеріозів цієї рослини. У згаданій таблиці наведено характеристику бактерій (штам 97), ізольованих з уражених водянистою гниллю плодів томатів, і двох описаних у літературі збудників цього захворювання.

Порівняння властивостей знову виділеного штаму 97 з властивостями вже відомих бактерій дозволяє зарахувати його до *Erwinia aroideae* (Town.) Holland.

4.3. ВІРУСНІ ТА МІКОПЛАЗМОВІ ХВОРОБИ

4.3.1. Ідентифікація вірусних хвороб

Процес ідентифікації вірусних хвороб рослин складається з двох етапів: доведення вірусної природи захворювання і визначення виду вірусу. Третім етапом може бути встановлення штаму вірусу.

Визначати віруси можна за допомогою електронної мікроскопії, серології, індикаторного методу, методу включень і под. Вибір того чи іншого способу (або їх поєднання) багато в чому залежить від конкретного об'єкта.

Наприклад, для визначення вірусу тютюнової мозаїки або Х-вірусу картоплі необов'язково застосовувати всі наявні способи діагностики, вистачить одного–двох. Якщо ж ідеться про встановлення штамів цих вірусів, то може постати необхідність розширення досліджень.

Принципові докази вірусної природи хвороби отримують, установлюючи інфекційність захворювання (передаючи патоген будь-яким способом – соком, щепленням, комахами і т. д.) та наявність віріонів певної форми і розміру в соку або тканинах хворих рослин за допомогою електронно-мікроскопічних досліджень. На наявність вірусної інфекції вказують специфічні аморфні або кристалічні включення, що являють собою скупчення вірусів, які містяться в клітинах хворих рослин. Їх можна виявити за допомогою звичайного мікроскопа. При всіх мікроскопічних дослідженнях одночасно переглядають препарати здорових рослин.

Серологічний та індикаторний методи дозволяють визначити безпосередньо вид вірусу, хоча це можна зробити і методом включень та електронної мікроскопії. При встановленні видової приналежності вірусів використовують їхні фізичні властивості: температуру інактивації в соку, граничне розведення, тривалість збереження в соку. Штами вірусів визначають переважно індикаторним методом, проте часто виникає необхідність використання інших способів.

Оскільки питання щодо ідентифікації вірусів висвітлено в літературі широко, розглянемо лише деякі нові методичні моменти, на які звернено увагу в останні роки.

У лабораторії вірусології ВІЗР було показано можливість застосування методу включень для визначення вірусів у листках рослин для визначення вірусів у плодах заражених рослин. З'ясовано, що у зрілих плодах томатів можна виявити вірус тютюнової мозаїки (ВТМ) в ослизненій тканині, що огортає насіння, – пульпі. Невелику грудку пульпи плода, відокремлену скальпелем, поміщають на предметне скло і злегка притискають покривним склом. Перегляд проводять звичайним мікроскопом при збільшенні у 400 разів. На рис. 4.2 показано включення ВТМ у пульпі плодів томата.

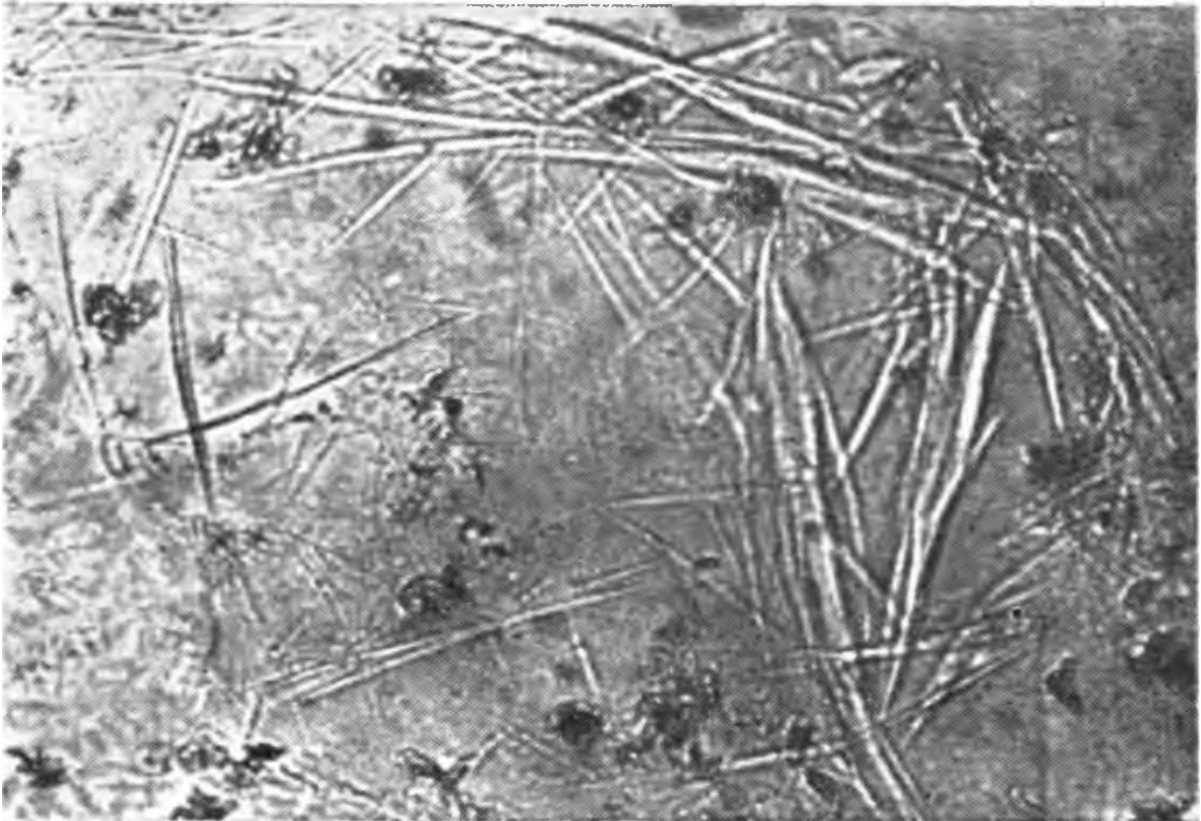


Рис. 4.2. Паракристали ВТМ у клітині м'якуша зрілого плода томата (Чумаков, 1974)

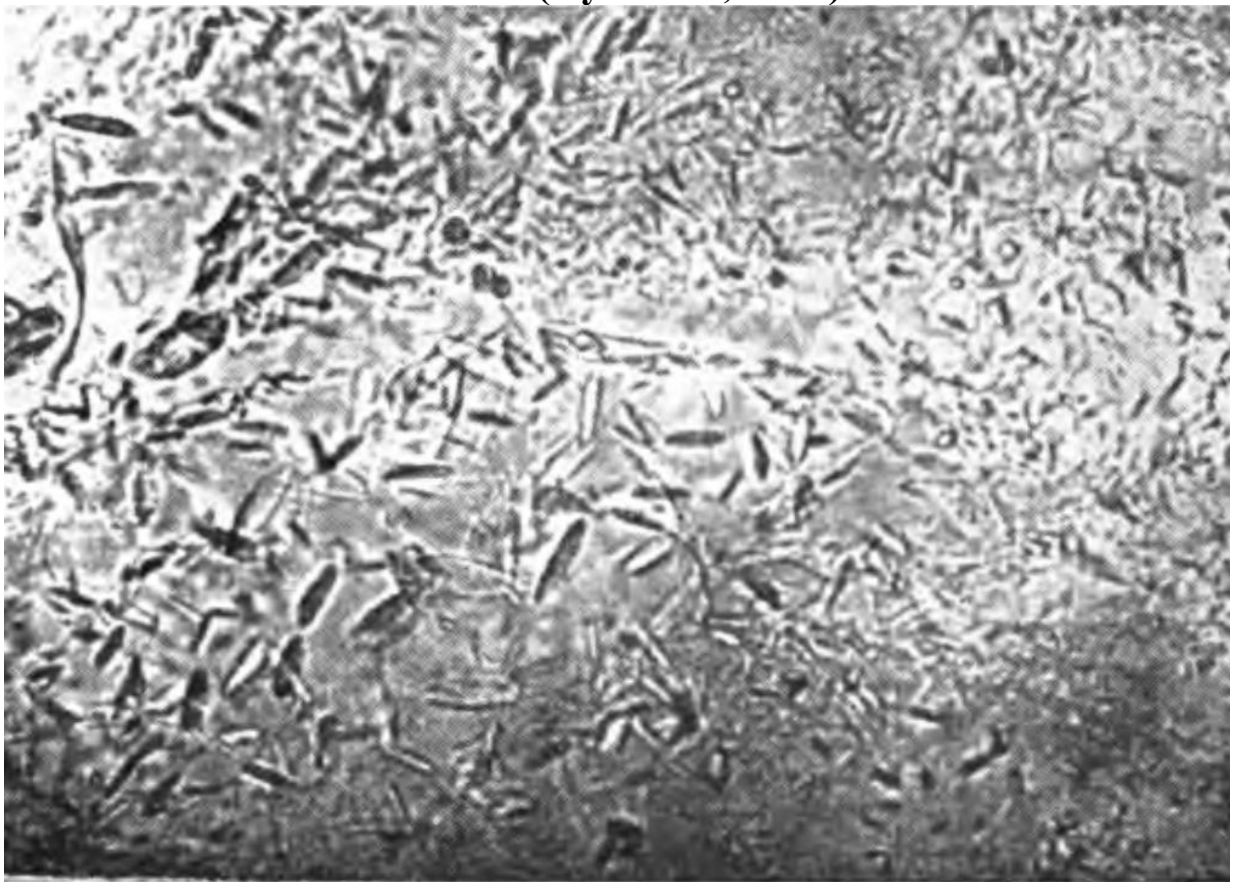


Рис. 4.3. Паракристали огіркового вірусу 2 в клітині м'якуша плода огірка після дії на препарат 0,1 н НСІ (Чумаков, 1974)

Під час діагностики огіркового вірусу 2 (*Cucumis virus 2*, за Смітом) у плодах огірків гострою бритвою роблять тонкий зріз рідкої тканини, що оточує насіння огірків. Зріз поміщають на предметне скло у краплю 0,1 н соляної кислоти, накривають покривним склом і переглядають при збільшенні у 400 разів. На рис. 4.3 показано паракристали огіркового вірусу 2 у плодах огірків.

Індикаторний метод протягом останніх років помітно вдосконалився. В основному це стосується пошуків нових видів рослин-індикаторів. У табл. 4.7 наведено рослини-індикатори на віруси картоплі, запропоновані ще у 1965–1970 рр.

Використання цих методів має надати істотну допомогу в роботі з ідентифікації фітопатогенних вірусів.

4.3.2. Збереження інфекційного матеріалу

У науково-дослідні установи нерідко надходять зразки для аналізу. Для того щоб швидше провести аналіз та надати своєчасну допомогу виробництву, слід дотримуватися деяких правил надсилання зразків. Їх необхідно по можливості доставити в живому вигляді. Це можуть бути листки, плоди або окремі невеликі рослини в горщиках. Відомо, що в сухих рослинних тканинах більшість вірусів довго не зберігається і довести вірусну природу хвороби за сухим листям буває дуже важко.

Якщо матеріал пересилають здалеку і зберегти в живому вигляді листки важко, то беруть плоди із хворих рослин. Важливо, щоб хоча б частина матеріалу була у доступному для аналізу стані. Необхідно одночасно надсилати здорові зразки для порівняння, що потрібно, наприклад, під час аналізу на наявність включень, а також для електронної мікроскопії. Якщо вірус не передається соком, то провести аналіз за зразками важко, а іноді й неможливо. У цьому випадку потрібне детальне вивчення хвороби на місці.

Однак для попередньої орієнтації дуже важливо мати ретельний опис симптомів хвороби, характеру її поширення і т. д. Такі відомості повинні бути зазначені в поданій етикетці.

У тих випадках, коли доставлені живі зразки неможливо використовувати відразу і потрібно протягом декількох днів зберегти їх у придатному для аналізу вигляді, заражений вірусний матеріал (листки, стебла і плоди) найкраще зберігати в підвальному приміщенні або холодильнику. Зразки розміщують у злегка змоченому, краще

Таблиця 4.7

Індикаторні рослини на віруси картоплі (Чумаков, 1974)

Вірус	Рослина-індикатор	Симптом зараження	Автор і рік
Х	<i>Datura metel</i> L.	Локальні некрози на інокульованих листках	Singh, 1969
	<i>Nicotiana texana</i> L.	Посвітління жилок, системна мозаїка	Horvath, 1968
	<i>Browallia demissa</i>	Посвітління жилок, системна мозаїка	Horvath, 1968
	<i>Chenopodium spp.</i>	Локальні некрози на інокульованих листках	Horvath, 1968
Y	<i>Nicotiana texana</i> L.	Посвітління жилок, системна мозаїка	Horvath, 1968
	<i>Chenopodium spp.</i>	Локальні некрози на інокульованих листках	Horvath, 1968
	<i>Solanum chacoense</i> Bitt.	Локальні некрози на інокульованих листках	Трофімець та ін., 1967
S	<i>Lycopersicon chilense</i> D.	Деформація і відмирання листків	Ross, 1968
M	<i>Solanum rostratum</i> D.	Мозаїка і деформація, некроз жилок	Ross, 1968
	<i>Lycopersicon chilense</i> D.	Деформація і відмирання листків	Ross, 1968
	<i>Phaseolus vulgaris</i> L. <i>Vigna sinensis</i> Sav.	Локальні некрози на інокульованих первинних листках	Hiruki, 1970
ВВК*	<i>Lycopersicon esculentum</i> Miill.	Деформація листків і пригнічення росту	Fernow, 1967
	<i>Solanum rostratum</i> D.	Некроз жилок, зморшкуватість, карликовість	Singh, Bagnall, 1968
F	<i>Chenopodium amaranticolor</i> Coste et Reyn.	Локальні хлоротичні плями	Rich, Reichow, 1965
	<i>Nicotiana texana</i> L.	Локальні хлоротичні плями	Horvath, 1968
«Раттл»	<i>Nicotiana tabacum</i> L.	Строкатостебельність, некроз листків	Todd, 1967
PMTV**	<i>Nicotiana tabacum</i> L.	Некротичні плями і кільця на листках	Harrison, Jones, 1970
	<i>Chenopodium amaranticolor</i> Coste et Reyn.	Локальні некрози	Harrison, Jones, 1970
	<i>Tetragonia expansa</i> Murr.	Хлоротичні і некротичні плями і кільця	Harrison, Jones, 1970

* ВВК – вірус веретеноподібності бульб.

** PMTV – Potato mop-top virus – вірус мітельчатості верхівки картоплі.

фільтрувальному, папері за температури трохи вище нуля. Важливо, щоб листки та інші частини рослин не згнили і не всохли. Бульби зберігають за звичайних умов, рекомендованих для цієї культури, або за умов, що залежать від мети досліджу.

Заражений матеріал для дослідів зазвичай зберігають у вигляді двох–трьох хворих рослин у теплиці, залежно від їхнього старіння проводячи перезараження молодих здорових рослин. У таких випадках говорять, що підтримується «жива колекція вірусів». Для створення такої колекції підбирають чутливі до цього вірусу види рослин.

У табл. 4.8 наведено дані про деякі рослини, які доцільно використовувати для підтримки зараженого матеріалу.

Для створення гербарію хворе листя засушують звичайним способом. При цьому важливо мати у гербарії і здорові листки.

Таблиця 4.8

Чутливі рослини, рекомендовані для підтримки «живої колекції вірусів» (Чумаков, 1974)

Назва вірусу	Назва рослини	Примітка
Вірус тютюнової мозаїки	<i>Nicotiana tabacum</i> , сорт Самсун	Системна реакція на вірус
Вірус звичайної огіркової мозаїки	<i>Nicotiana glutinosa</i> , <i>Capsicum annuum</i> , <i>Nicotiana tabacum</i>	Те саме
X-вірус картоплі	<i>Datura stramonium</i>	Те саме
Вірус звичайної мозаїки гороху	<i>Vicia faba</i> <i>Pisum sativum</i>	Те саме
Вірус мозаїки люцерни	<i>Nicotiana glutinosa</i> <i>Gomphrena globosa</i> <i>Medicago sativa</i> <i>Nicotiana tabacum</i>	Види рослин для підтримки ВМЛ вибирають залежно від специфіки штамів ВМЛ
Вірус деформуючої мозаїки гороху	<i>Pisum sativum</i> <i>Vicia faba</i>	Системна реакція на вірус
Вірус мозаїки резухи	<i>Nicotiana spp.</i>	Те саме
Вірус кучерявої смугастості тютюну (rattle)	<i>Nicotiana spp.</i>	Те саме

Уражені вірусами плоди з некротичними симптомами (типу стрика), а також різко деформоване листя і верхівки рослин можна зберігати в скляних банках у 70 % спирті (з додаванням кількох кристалів мідного купоросу) або в інших консервуючих рідинах (див. розділ 4, підрозділ 4.1.1). Однак іноді відбувається знебарвлення листка і симптоми мозаїчності стають «стертими».

4.3.3. Вивчення передачі вірусів насінням

Деякі фітопатогенні віруси, як відомо, можуть передаватися через насіння культурних рослин і бур'янів. Для орієнтування в табл. 4.9 подано перелік відомих вірусних захворювань, інфекція яких передається насінням.

Природно, що коли дослідник стикається, наприклад, з вірусами, зазначеними в цьому списку, то навряд чи треба доводити принципову можливість передачі цих збудників насінням, оскільки факт такої передачі давно встановлено. Однак нерідко можливість збереження інфекції в насінні не завжди очевидна, навіть у тих випадках, коли передача захворювання через насіння встановлена раніше; зазвичай є багато таких невирішених питань, як відсоток передачі інфекції залежно від терміну зараження, сорту рослини, умов погоди і под. У всіх подібних випадках вірусологи проводять спеціальні дослідження.

Таблиця 4.9

Деякі фітопатогенні віруси, поширювані насінням (Чумаков, 1974)

Назва захворювання	Назва рослини
Мозаїка сої	Соя
Звичайна мозаїка квасолі	Квасоля
Справжня мозаїка бобів	Боби
Штрихувата мозаїка ячменю	Ячмінь
Жовта мозаїка квасолі	Люпин
Зелена мозаїка огірків	Огірки
Тютюнова мозаїка	Томати
Мозаїка вігни	Вігна китайська
Звичайна огіркова мозаїка	Люпин жовтий
Мозаїки люцерни	Люпин жовтий

Вирощуючи рослини з насіння, зібраного з хворих рослин, дотримуються таких вимог:

1. Використовують кілька сотень насінин, бо часто передача ними інфекції становить десятки частки відсотка.

2. Рослини вирощують у ґрунті, на якому принаймні протягом року не вирощували культури, що уражуються цим вірусом, використовуючи також простерилізований ґрунт.

3. Вирощувані рослини не повинні стикатися одна з одною; в іншому випадку відсоток хворих рослин може бути завищений за рахунок вторинної інфекції під час контактів. У вегетаційних дослідах рослини найкраще розміщувати по одній в кожній посудині. Для виключення розповсюдження вірусу комахами досліди проводять в спеціальних боксах або в ізоляторах.

4. Контрольні рослини вирощують у тих же умовах, що і піддослідні, зі свідомо здорового насіння.

При постановці дослідів слід ураховувати, що щойно зібране насіння або насіння, яке зберігалось нетривалий час, іноді буває заражене більше, ніж насіння тривалого терміну зберігання. Це стосується, наприклад, вірусів мозаїки дині та гарбуза. Тому методично легше довести передачу хвороби насінням, що зберігалось недовго.

Корисно поставити досліди з передачі інфекції залежно від терміну зберігання насіння.

Наявність вірусу в насінні можна встановити також іншим способом. Для цього беруть насіння з хворих рослин, ретельно розтирають з карборундом у ступці, додають мінімальну кількість води і такою сумішшю інокують здорові рослини, сприйнятливі до цього вірусу. Правда, цей прийом не завжди надійний, тому що при мікроінфекції кількість вірусу в насінні може бути незначною і його складо виявити. У процесі ж вирощування рослин зі слабо зараженого насіння відбувається накопичення вірусу, його концентрація різко зростає і проявляються симптоми хвороби.

Під час збору зараженого насіння для дослідів дають характеристику уражених рослин, з яких вони зняті, а саме – відмічають, у якій фазі проявлялося захворювання, чи є зовнішні симптоми хвороби на плодах (або тільки на листках), з якої китиці відбирали плоди на насіння і т. д. Така детальна характеристика допоможе в подальшому зробити глибші висновки після проведених дослідів. Наприклад, відомо, що у рослин сої, які захворіли до цвітіння,

вірус передається насінням на 66 %, а у рослин, які захворіли після цвітіння, – лише на 36–38 %.

Під час збору насіння зі здорових на вигляд рослин виявляють їх приховану зараженість вірусами. Це здійснюють серологічним методом, використанням рослин-індикаторів або методом включень.

Для з'ясування місця локалізації вірусів у насінні можуть бути використані різні методи залежно від об'єкта дослідження. Так, було досліджено локалізацію вірусу мозаїки вігні вузької спеціалізації у насінні *Vigna sinensis*. При цьому насіння поділяли на зародок, сім'ядолі та оболонку.

З метою отримання достатньої кількості інокулюма як одну пробу використовували зародки трьох насіння. Такий же принцип був застосований під час роботи з сім'ядолями та оболонками. Результати показали, що вірус мозаїки вігні локалізується в зародку і сім'ядолях, але відсутній в оболонці. Ці дані потрібні для розробки прийомів знезараження насіння. Наприклад, способи, прийняті для звільнення насіння від вірусів, які локалізуються на поверхні, не придатні для ліквідації глибинної інфекції. В останньому випадку може бути перспективним термічне знезараження.

4.3.4. Виявлення вірусів, що передаються через ґрунт

Віруси, що передаються через ґрунт, можна умовно розділити на дві групи, для яких:

- 1) ґрунт служить єдиним або основним джерелом розповсюдження;
- 2) ґрунт є лише одним з кількох способів розповсюдження.

До першої групи належать збудники, що поширюються в ґрунті нематодами або грибами, як, наприклад, вірус «rattle», вірус американської мозаїки пшениці тощо, а до другої групи – ВТМ, огірковий вірус 2 і деякі інші. Досліди з оцінки ролі ґрунту в поширенні фітопатогенних вірусів проводять у різних напрямках залежно від механізму передачі інфекції – нематодами, грибами або вільними вірусами.

Непрямими прийомами встановлюють лише сам факт поширення інфекції ґрунтом. Інші методи допомагають визначити безпосередній зв'язок вірусу з конкретним видом переносника. При асоціації вірусу з біологічним агентом у ґрунті його інфекційності можна позбутися прийомами, спрямованими на елімінацію вектора, – висушуванням

грунту, його подрібненню для створення тертя між частинками або обробкою хімічними препаратами, що не інактивують вірус *in vitro*.

Втрата інфекційності ґрунтом у результаті перерахованих обробок свідчить про зв'язок вірусу з ґрунтовим організмом, але не визначає природи останнього. Роль ґрунту як носія вірусної інфекції можна експериментально показати порівнянням стану спочатку здорових рослин, висаджених у судини з ґрунтом, взятим у полі в осередку ураження, з їх станом у контролі під час вирощування у свідомо не зараженому ґрунті. У таких дослідах часто використовують метод рослин-приманок, тобто трав'янистих господарів вірусу і переносника. Рослини-приманки випробовують на вірус шляхом інокуляції соку їх коренів або надземних частин на рослини-індикатори.

У багатьох випадках можна застосувати серологічний метод. Рослини-приманки, схожі з рослинами-індикаторами, вибирають залежно від специфіки комбінацій «вірус – вектор».

4.3.4.1. Виявлення нематод як переносників фітопатогенних вірусів

Перш за все вивчають характер розвитку осередка хвороби, який виникає на багаторічних культурах через два–три роки після посадок і дуже рідко в перший рік вегетації рослин.

Розміри осередків інфекції варіюють від декількох квадратних метрів до декількох гектарів залежно від попередньої культури; при цьому поширення хвороби від периферії осередку відбувається дуже повільно – до кількох десятків сантиметрів за рік.

Роль нематод як векторів фітопатогенних вірусів установлюють спеціальними прийомами. Перш за все порівнюють видовий склад нематод в осередках хвороби і поза ними. Потім установлюють кореляцію між вірусом і видовим складом нематод, що живуть у зоні поширення вірусу та відсутні за межами цієї зони. Необхідні відомості про фауну нематод отримують під час збору ґрунтових проб у заданих ділянках поля та відповідної їх обробки. Нематоди екстрагуються методами, загальноприйнятими в гельмінтології рослин.

Промивання ґрунтових проб через систему сит допомагає значно звузити завдання пошуку. Процедура полягає у пропущенні водної суспензії ґрунту через сита з млинового газу з чарунками 240, 150 і 100 мк. Ґрунтові залишки, що містять нематод відповідних розмірів, збирають на кожному із застосованих сит і випробовують на інфекційність. Для цього осад домішують до стерильного ґрунту, у

якому ростуть рослини-приманки. Інфекція може бути пов'язана з групами нематод, що опинилися в ґрунтовому осаді на будь-якому із сит. Позитивна асоціація між вірусом і певним видом нематод із цієї групи може бути встановлена тільки дослідями, де використовують нематод одного виду, вибрані вручну із залишків на ситах.

У будь-яких модифікаціях дослідів з передачі вірусу якимось одним видом нематод їх завжди вибирають вручну під біноклем із різноманітної суміші ґрунтоживучих нематод і екстрагують найбільш оптимальним методом. Експеримент із відібраними екземплярами певного виду нематод проводять за допомогою прийомів, що залежать від специфіки об'єктів дослідження.

Широко застосовується так званий тест подвійних рослин, за яким заражені і здорові рослини-приманки висаджують одночасно в одну посудину зі стерильним ґрунтом так, щоб їх надземні частини не стикалися. У ґрунт підсаджують нематод певного виду і в заданій кількості. Дослід вимагає контролю без нематод. Цей метод іноді застосовують у модифікації, яка полягає в такому: нематод вносять у судини, де ростуть тільки заражені вірусом рослини. Після періоду надбання нематодами вірусу хворі рослини зрізають або видаляють з коренем, а в цей ґрунт підсаджують абсолютно здорові рослини-приманки. Нематоди, живлячись на здорових рослинах, передають їм вірус.

Метод під назвою «стандартний тест» передбачає підсадку певного виду нематод до заражених рослин. Після періоду надбання вірусу їх екстрагують з ґрунту, промивають в дистильованій воді і пересаджують в судини зі здоровими рослинами.

Іноді застосовують метод, що дозволяє отримати вірус безпосередньо з нематод. Для цього нематод певного виду, зібраних в осередку інфекції, вибирають на годинникові скельця, потім мацерують в буфері або дистильованій воді та приготуванням у такий спосіб інокулюмом заражають рослини-індикатори.

Результати дослідів, проведених за тестом подвійних рослин і стандартним тестом, перевіряють за симптомами на рослинах-принадах у досліді або ж за симптомами на індикаторах, механічно інокульованих соком з надземної частини або з коріння рослин-принад, якщо вони не проявили зовнішніх ознак хвороби.

Багато вірусів, які передаються через ґрунт, часом локалізуються в коренях, оскільки можливі механічні та хімічні бар'єри для їх проникнення в надземні частини рослин.

Відомо також, що на результати дослідів можуть впливати такі фактори, як поганий ріст уражених рослин, низька концентрація вірусу, температура ґрунту, його вологість, хімічний і механічний склад, вибір рослин-приманок. Останній чинник має значення як для встановлення популяції нематод, так і для забезпечення достатньої інфекційності вірусу.

4.3.4.2. Виявлення грибів як переносників фітопатогенних вірусів

Серед ґрунтових грибів достовірно відомо тільки три види, здатних поширювати фітопатогенні віруси. Це *Olpidium brassicae* (Wor.) Daus. (Chytridiales) – переносник вірусів некрозу тютюну, пригнічення тютюну, розростання жилок салату та вірусу некрозу огірка; *Olpidium cucurbitacearum* Barr, et Dias. (Chytridiales) – переносник вірусу некрозу огірка і *Polymyxa graminis* Led. (Plasmodiophorales), що передає віруси американської мозаїки пшениці та, можливо, вірус веретеноподібної смугастої мозаїки пшениці.

Специфіка постановки дослідів з передачі вірусів грибами добре розроблена й апробована з *Polymyxa graminis* і вірусом американської мозаїки пшениці.

Хороші результати показав метод інфікування дводенних проростків злаків у чашках Петрі інфекційним матеріалом. Інокулюм отримують у результаті вимочування шматочків коренів хворих рослин у дистильованій воді протягом години або ж унаслідок промивання ґрунту через систему сит з осередками діаметром 20, 100 або 200 мк з подальшим використанням осаду з останнього сита як джерела інфекції. Потрібен один день для експозиції проростків у будь-якому з цих екстрактів, після чого проростки висівають у ґрунт, змішаний з піском (1 : 1). Для елімінації побічних організмів при роботі в чашках Петрі застосовують антибіотики. Можливе безпосереднє зараження проростків грибом і вірусом під час розміщення інфекційних екстрактів або шматочків коренів із зооспорангіями *P. graminis* у ризосферу вже вкорінених у гончарних горщиках рослин. За контроль служать адекватні досліді з використанням здорового матеріалу.

4.3.4.3. Виявлення «вільних ґрунтових вірусів»

Роль вірусів, відповідальних за захворювання рослин, які безпосередньо є в ґрунті або на рослинних рештках, була простежена, наприклад, стосовно ВТМ і огіркового вірусу 2.

При цьому було важливо встановити, чи відбувається інфікування рослин тільки на недавно зараженому ґрунті або ж його інфекційність зберігається тривалий час. Якщо після видалення хворих рослин інфекція в ґрунті зберігається лише короткий час (наприклад, 1–2 міс.), то це пов'язано з наявністю вільного вірусу, що потрапляє в неї з коренів рослин, які вегетували раніше на цій ділянці. Факт виділення ВТМ з коренів відзначено ще в 1939 р.

Вільні віруси зберігаються в ґрунті порівняно нетривалий час. Про це свідчить установлений різними авторами факт, що ґрунт, на якому раніше росли томати, заражені ВТМ, або огірки, заражені огірковим вірусом 2, приблизно через рік (а часто й раніше) стає фактично незараженим. У тих же випадках, коли інфекційність ґрунту пов'язана зі специфічними переносниками, вона може підтримуватися на ділянці кілька років. Зазвичай це буває, коли ґрунт служить єдиним або головним джерелом поширення хвороби. Така підтримка забезпечується тісними взаєминами вірусу та переносника, а також поширенням «ґрунтових вірусів» серед багатьох видів бур'янів і дикорослих рослин.

Головним критерієм установлення ролі ґрунту як джерела інфекції є вирощування на ньому рослин, сприйнятливих до досліджуваного вірусу. У літературі іноді трапляються дані таких дослідів, коли в ґрунт поміщали заражені рослинні залишки, які через певні проміжки часу викопували й аналізували на наявність вірусу. Аналогічні досліді в принципі правомірні, однак вони не можуть повною мірою відповісти на питання про інфекційність ґрунту. У сухих рослинних рештках вірус знаходиться у вигляді «мертвого вантажу», а під час їх розкладання він необов'язково буде зберігатися та переходити в активному стані у ґрунт. Тому необхідно ще раз підкреслити, що роль ґрунту як джерела епіфітотій може бути остаточно встановлена лише шляхом вирощування на ньому сприйнятливих до вірусу рослин.

4.3.5. Визначення умов прояву вірусних хвороб

На розвиток симптомів вірусних захворювань, а також на їх маскування особливо сильного впливу завдають умови температури та освітлення (табл. 4.10).

Для правильної постановки дослідів щодо з'ясування впливу цих факторів на розвиток вірусних хвороб необхідно дотримуватися певних вимог. Основною умовою правильного трактування

результатів є поєднання дослідів на тлі природного та штучного зараження рослин. Необхідно дати точну характеристику світлових і температурних режимів вирощування рослин. Умови живлення повинні бути вирівняні в усіх варіантах дослідів. Вирівнюють також коливання вологості повітря. Якщо останнє вдається насилу, то в усякому разі дають характеристику коливань вологості повітря в різних варіантах.

Таблиця 4.10

Вплив температури повітря та інших умов на придушення симптомів деяких вірусних хвороб рослин (Чумаков, 1974)

Захворювання	Зовнішні умови, за яких розвиток хвороби пригнічується	Примітка
Вірус мозаїки цвітної капусти (на качанових та інших видах капусти)	Симптоми мозаїки не виявляються або малопомітні при температурі вище 20–22 °С	Рослини залишаються прихованими вірусоносіями
Мозаїка люцерни (у Середній Азії)	Мозаїчність яскраво проявляється навесні і восени; влітку ознаки хвороби слабшають	Те саме
Стрик томата (збудник ВТМ)	Не розвивається при поєднанні середньодобової температури вище 20 °С з високою інтенсивністю сонячної радіації (не менше 200 000–300 000 ерг/см ² сек)	Ознаки мозаїки залишаються, мозаїчність маскується при температурі вище 30 °С
Ниткоподібні листя томата (збудник ВТМ)	Не проявляється при вищевказаних режимах температури й інтенсивності радіації в поєднанні зі зниженою або помірною вологістю повітря	Рослини залишаються прихованими вірусоносіями
Зелена мозаїка квасолі	Маскується при температурі вище 25–30 °С	Те саме
Чорна кільцева плямистість капусти	Симптоми на капусті слабо проявляються при зниженій температурі (близько 16 °С)	Те саме
Жовта карликовість картоплі	Симптоми послаблюються при зниженій температурі	Те саме

Освітленість вимірюють люксометром. Можна замість освітленості давати енергетичну характеристику інтенсивності радіації. Для цього використовують паранометри. Не можна давати характеристику світлового режиму такими поняттями, як «недостатньо світла» або «нормальна освітленість». У разі точних характеристик досліди легко повторити.

Під час проведення дослідів на тлі природного зараження експериментально створюють різні світлові і температурні умови. Досліди зазвичай проводять у виробничих господарствах на великій кількості рослин, що певною мірою нівелює відмінності у випадковому зараженні.

У захищеному ґрунті для дослідів вибирають теплиці, що помітно відрізняються за світловим і температурним режимами. Усі чинники: сорт рослин, терміни висаджування розсади, агротехніка – вирівнюють, щоб відмінності були лише щодо тих умов (у цьому випадку температури і світла), роль яких вивчають.

Протягом дослідів постійно ведуть спостереження за розвитком хвороби у різних умовах, зазначають ступінь прояву її симптомів, кількість уражених рослин, явища маскування симптомів, у кінцевому підсумку проводять порівняння за врожаєм.

Досліди за умови природного зараження рослин цінні тим, що вони проходять зазвичай на виробництві, в реальних практичних умовах. Однак такі досліди мають і деякі методичні недоліки. Наприклад, в одній з теплиць створюють вищу температуру, а в іншій – знижену. У цьому випадку відмінності в кількості хворих рослин не можна з достовірністю віднести на рахунок неоднакових температурних умов, оскільки ці відмінності можуть визначатися нерівномірністю природних заражень у різних теплицях.

Такі показники, як ступінь прояву хвороби, відмінність симптомів будуть тісніше пов'язані з відмінностями в температурному режимі теплиць. Однак в умовах природного зараження рослини інфікувалися на різних фазах їх розвитку; при цьому одні рослини заразилися раніше, інші – пізніше. Водночас у великих теплицях важко всюди підтримувати рівномірний, однаковий температурний режим. Все це часто ускладнює трактування результатів дослідів у виробничих умовах на тлі природного зараження рослин. Те ж саме стосується й дослідів у відкритому ґрунті.

Спостереження і досліди в умовах природного зараження обов'язково доповнюють спеціальними дослідженнями, які легше

провести в науково-дослідних і освітніх установах. У ці дослідження, зокрема, повинні входити варіанти при штучному зараженні рослин (соком і комахами – залежно від виду вірусу та способів його передачі).

Штучно заражені рослини поміщають у різні умови (наприклад, у камери або на стелажі з неоднаковим температурним і світловим режимом). Зрозуміло, що рослини для цієї серії дослідів вибирають одного віку та інокулюють однаковим способом.

Можна мати різні варіанти дослідів, наприклад, вирощувати рослини в певні терміни у різних умовах, а потім заражати; поміщати рослини в різні умови вже після зараження або навіть після прояву симптомів хвороби. Усі варіанти дослідів супроводжують відповідними контрольними рослинами.

Контрольні (незаражені) рослини можна піддати біохімічним і фізіологічним аналізам, щоб визначити, які зміни відбуваються в рослинах у тих умовах, в яких зменшується (або посилюється) шкідливість вірусу. Звичайно, можна аналізувати і хворі рослини, проте у цьому випадку важко скласти уявлення про нормальні фізіологічні процеси, що протікають у рослинах за даних умов, тому що наявність вірусу різко змінює обмін речовин. Наявність здорових рослин дозволяє також відрізнити зовнішні фізіологічні зміни (наприклад, деякі хлоротичні листки у разі нестачі світла) від вірусних уражень на дослідних рослинах. Завдяки наявності контрольних рослин можна дати порівняльну оцінку шкідливості захворювання.

За відсутності симптомів хвороби на рослинах у будь-якому дослідному варіанті важливо перевірити, чи не залишилася рослина прихованим носієм інфекції. На виробництві, на тлі природного зараження, спостереження ведуть на сотнях і тисячах рослин (наприклад, порівнюючи розвиток хвороби в різних теплицях).

У дослідях зі штучним зараженням також має бути по можливості більше рослин, проте іноді обмежуються кількома десятками рослин у кожному варіанті. Невелике число рослин доводиться мати в тих випадках, коли досліди проводять, наприклад, у спеціальних камерах з різним світловим режимом. У схожих випадках, щоб виявити або уточнити закономірність, що намітилася на значній кількості рослин, проводять кілька повторень дослідів у часі з використанням статистичних прийомів.

Може здаватися, що під час інокуляції вводять набагато більше вірусу, ніж це є в природі; тому і характер реакції рослин буває різним.

По-перше, під час інокуляції за допомогою комах вносять приблизно таку саму кількість вірусу, як і в природі. У разі передачі інфекції соком, звичайно за штучного зараження, можна вводити більшу кількість вірусу. Однак експериментатор повинен відрегулювати техніку заражень, уникаючи зайвого внесення вірусу. Можна, наприклад, проводити натирання лише одного–двох листків на рослині, цього достатньо для її зараження вірусами, що легко передаються з інфекційним соком.

У дослідах, пов'язаних із вивченням стрика томатів, було показано однакову залежність розвитку хвороби від температурного і світлового режиму як в умовах природного, так і штучного зараження. Якщо інокульовані рослини вирощували в умовах, які не сприяють розвитку стрика, то він не проявлявся навіть у тих випадках, коли рослини заражалися досить великими дозами вірусу. Поєднання дослідів на тлі штучного і природного зараження рослин допомагає глибше розкрити закономірності розвитку і поширення тієї чи іншої хвороби.

4.3.6. Виявлення рослин-резерваторів вірусів

Основні принципи і методи виявлення рослин-резерваторів вірусів полягають у такому. Пошук первинних рослин-резерваторів інфекції здійснюють перш за все у зоні сильного поширення патогена на культурних рослинах. Під час цього звертають особливу увагу на бур'яни, які ростуть на прилеглих до полів ділянках, оскільки бур'яни іноді заражаються вірусом (причому нерідко чисто механічним шляхом) від вирощуваних культур.

Аналізують бур'яни та дикорослі рослини як із симптомами вірусних захворювань, так і зовні здорові. Останнє пов'язано з тим, що відомо чимало фактів про латентне носійство інфекції вірусів у рослинах-резерваторах. Особливу увагу звертають на аналіз рослин, які слугують місцями концентрації можливих комах-переносників інфекції (попелиці, трипси, цикадки).

Досліджувані зразки рослин перевіряють на вірусоносійство кількома методами. Покладатися тільки на аналізи не можна, оскільки відомі випадки недостатньої переконливості таких результатів щодо вірусоносійства бур'янів і дикорослих рослин. Ці випадки можуть бути пов'язані з нечіткістю і суперечливістю в «читанні» серологічних реакцій.

Під час проведення аналізів слід перш за все використовувати індикаторний метод, потім електронну мікроскопію і «метод включень». На початковому етапі пошуку рослин-резерваторів (особливо серед зовні здорових рослин) зазвичай для зараження індикаторів використовують групові проби з кількох або багатьох рослин. Далі, у разі позитивних результатів, досліджують окремі рослини у виявленому осередку. У разі виявлення засмічених і дикорослих рослин з чіткими зовнішніми симптомами вірусного ураження доцільно аналізувати їх індивідуально.

З огляду на можливість низької концентрації вірусів у дикорослих рослинах, а також інші чинники, штучні зараження індикаторів не слід обмежувати одним пасажем. Це особливо важливо у тому випадку, якщо зовнішні симптоми хвороби не проявилися під час першого випробування.

Таблиця 4.11

**Рослини-резерватори деяких фітопатогенних вірусів
(Чумаков, 1974)**

Назва вірусу	Бур'яни та дикорослі рослини-резерватори вірусів	Зона виявлення резерваторів
Вірус жовтяниці бобів і гороху	<i>Cirsium arvense</i> L. та інші види родини складноцвітих	Тамбовська область РФ
Вірус звичайної огіркової мозаїки	Люцерна <i>Sisymbrium officinale</i> S., <i>Xanthium strumarium</i> L., <i>Cirsium arvense</i> L.	Литва
Вірус мозаїки стоколосу безостого	<i>Agropiron repens</i> Biau. <i>Rubus spp.</i>	В Узбекистані, а <i>Cirsium arvense</i> також у Казахстані та Ленінградській області РФ
Вірус тютюнової мозаїки	<i>Solanum dulcamara</i> L., <i>Sisymbrium officinale</i> L., <i>Plantago lariceolata</i> L.	Воронезька область, Ставропольський край
Вірус бронзовості томатів	<i>Datura stramonium</i> L., * <i>Dahlia sp.</i>	Узбекистан

* Як однорічна рослина, дурман не є основним резерватором вірусу, але створює додаткові осередки інфекції.

Під час роботи з ідентифікації необхідно враховувати, що серед бур'янів і дикорослих рослин, як і серед сільськогосподарських культур, часто поширені змішані інфекції.

Виявляючи рослини-резерватори, не слід забувати, що культурні багаторічні рослини також можуть бути первинними вірусоносіями. Зокрема, на Чорноморському узбережжі основними резерваторами вірусу бронзовості томатів є жоржини.

У табл. 4.11 наведено дані ВІЗР та інших установ про рослини-резерватори фітопатогенних вірусів в окремих зонах колишнього СРСР.

Таким чином, видовий склад рослин-резерваторів вірусів може різко відрізнятись за зонами країни. Наприклад, вірус жовтяниці бобових зимує у центральній чорноземній смузі колишнього СРСР у рослинах із родини складноцвітих, а у Литві як резерватор цього патогена відзначено люцерну. Широкий «набір» рослин-резерваторів інфекції характерний для типових природноосередкових захворювань.

4.3.7. Вивчення мікоплазменних хвороб

Сьогодні деякі хвороби типу жовтяниць, що їх раніше вважали вірусними, належать до мікоплазмових.

Для мікоплазм характерна складніша будова, ніж у вірусів. Зокрема, мікоплазми містять два типи нуклеїнової кислоти (ДНК і РНК), у той час як до складу вірусів входить лише один тип нуклеїнової кислоти (або ДНК, або РНК). Мікоплазми виявляють переважно в клітинах флоєми хворих рослин. Вони зазвичай являють собою овальні, еліпсоподібні тіла розміром від кількох десятків до кількох сотень нанометрів (нм), що мають пластичну оболонку – мембрану (рис. 4.3).

За складністю своєї будови мікоплазми займають проміжне місце між вірусами і бактеріями, наближуючись до рикетсій. Якщо розглядати циркуляцію рослинних мікоплазм у природі, то ми не виявимо будь-яких принципових відмінностей між поширенням мікоплазм і деяких вірусів. Мабуть, частково з цієї причини мікоплазмози рослин досліджують фахівці-вірусологи.

Застосування терміна «мікоплазма» пов'язане з ім'ям шведського вченого Еріксона, відповідно до гіпотези якого деякі гриби можуть перебувати всередині рослини-господаря в стані мікоплазми (у вигляді позбавленої оболонки протоплазми). Сучасне розуміння терміна не пов'язане з думкою Еріксона, яка не отримала підтвердження. У медицині та ветеринарії мікоплазменні хвороби відомі давно.

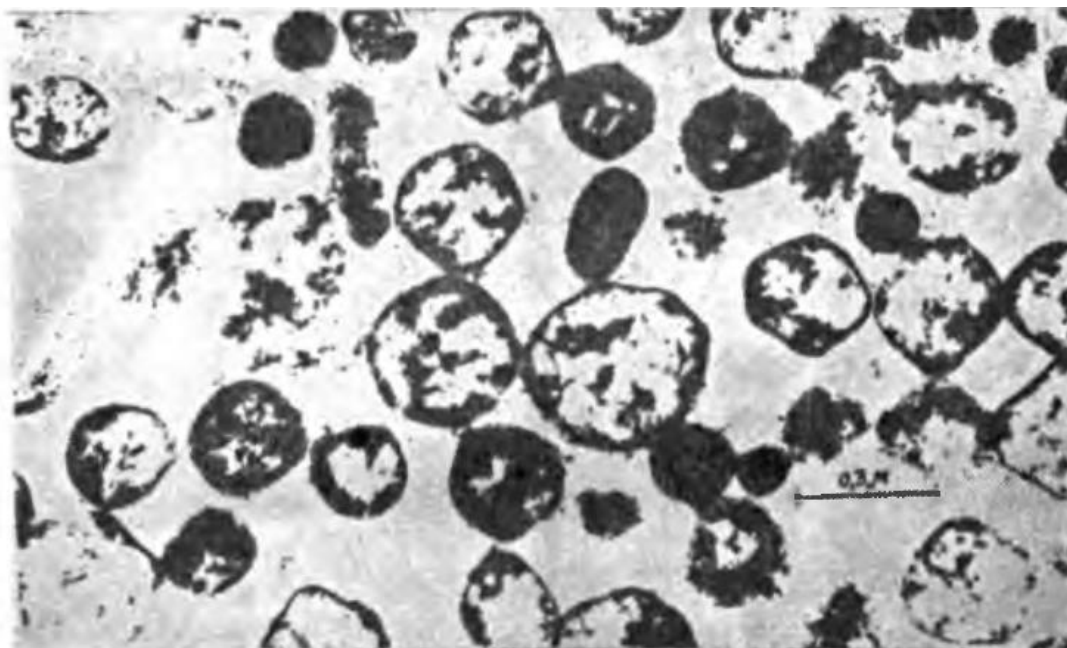


Рис. 4.3. Мікоплазма збудника стовбура пасльонових (Чумаков, 1974)

Багато мікоплазмозів поширюють цикадки (стовбур пасльонових, жовтяниця айстр та ін.), так само, як і деякі віруси (наприклад, російська мозаїка озимої пшениці). В обох випадках резерваторами можуть бути бур'яни та дикорослі рослини.

Для попереднього орієнтування щодо мікоплазменної природи хвороби перш за все описують зовнішні симптоми ураження рослин. Якщо для багатьох вірусних захворювань характерні мозаїчне забарвлення, кільцева плямистість, ниткоподібні листки тощо, то для мікоплазмозів – типові явища загального хлорозу рослин, карликовості, волотистості, позеленіння квіток, тобто симптоми, характерні для хвороб типу жовтяниць. Однак зовнішні ознаки ураження в цілому не можуть служити остаточним критерієм для встановлення мікоплазменної природи хвороби. Водночас у разі типових і детально описаних мікоплазмозів (наприклад, стовбур томатів) необхідність спеціальних аналізів зразків на наявність мікоплазми може і не виникнути. Усе залежить від конкретних завдань дослідження.

Основним практичним методом діагностики мікоплазмозів служить електронна мікроскопія. При цьому досліджують ультратонкі зрізи хворих рослин. Етіологію хвороби встановлюють на підставі наявності серед клітинних органел мікоплазмових тілець. Вони найчастіше мають розмір близько 300–600 нм, що підтверджують дані табл. 4.12. Окремі форми показують брунькування, деякі – поділ.

Однак, не вивчивши серії зрізів, важко довести, що такий поліморфний матеріал брунькувався або ділився. Для приготування зрізів хворої рослини вибирають ділянки тканин, у яких можна припустити найбільшу концентрацію мікоплазмозів організмів.

Таблиця 4.12

Порівняльні розміри деяких збудників мікоплазмозів (Чумаков, 1974)

Назва захворювання	Рослина, на якій проводилося дослідження	Розмір мікоплазмених тіл, нм
Жовта карликовість рису	<i>Oryza sativa</i>	70–800
Жовтуха рису	<i>Oryza sativa</i>	30–800
Карликовість кукурудзи	<i>Zea mays</i>	80–800
Дрібнолистковість бобових	<i>Vigna sinensis</i>	120–360
Некротичний стрик гороху	<i>Pisum sativum</i>	160
Філодії конюшини	<i>Trifolium repens</i>	70; 300–900
«Відьміні мітли» картоплі	<i>Nicotiana glauca</i>	60–80; 150–380
	<i>Solanum tuberosum</i>	80–800
Стовбур	<i>Lycopersicon esculentum</i>	30; 600–720
Жовтуха айстр	<i>Catharanthus roseus</i>	200–2000
	<i>Petunia sp.</i>	100–300
Проліферація яблуні	<i>Malus sylvestris</i>	50–900
Клиновість листків сандала	<i>Santalum album</i>	150–250;
		300–600
Карликовість шовковиці	<i>Morus sp.</i>	100–800

Такими можуть бути черешки і жилки листків, квітконіжки, провідні тканини стебла. Бритвою вирізають шматочки близько 1 мм² і фіксують 2 % осміевою кислотою або 3 % глютаральдегідом від 2 до 3 год (можливі різні модифікації фіксації). Після фіксації глютаральдегідом і промивання у фосфатному буфері (тричі по 1 годині) шматочки тканини переносять на 1,5–2,0 год у розчин такого складу: фосфатний буфер (рН 8,0) – 1 мл, дистильована вода – 2 мл, 2 % розчин чотириокису осмію (OS₅O₄) – 4 мл, 2,5 % сахароза – 14 мл. Потім роблять дегідратацію в спиртах, проводку через суміші спирту і ацетону, чистий ацетон, суміші ацетону й епону і, нарешті, занурення

в чистий епон. Блоки в епоні ставлять у термостат на три доби за температури 60 °С, потім їх ріжуть на ультратомі. Рекомендована товщина зрізу 50 мкм.

Зрізи контрастують уранілацетатом і переглядають в електронному мікроскопі. Сьогодні широко використовують метод негативного контрастування, що дозволяє виявити деталі структури вірусів. Цей метод можна застосувати і для вивчення мікоплазм.

Також використовують методику Борна і Хілла в модифікації Г. М. Развязкіної. На предметному склі нарізають черешки, жилки листка або інші органи хворої рослини і зверху наносять краплю 2 % фосфорновольфрамової кислоти (ФВК). Дослідним шляхом підбирають рН ФВК залежно від об'єкта дослідження. Через 1–2 хв отриману витяжку наносять пастерівською піпеткою на сіточку з плівкою.

Аналогічно обробляють здоровий контроль. Паралельне мікроскопіювання препаратів здорових і хворих рослин, як правило, дозволяє отримати чітке уявлення про наявність мікоплазми в соку ураженої рослини.

Дослідження мікоплазмових тіл у рослинах рису проводили, висвітлюючи сік хворих рослин центрифугуванням при 6000 об./хв протягом 15 хв. Потім краплю освітленого екстракту змішували з краплею контрастуючої речовини.

Оскільки солі ФВК денатурують більшість білків, кожен зразок контрастують за різних рН середовища, щоб знайти умови, за яких структура зберігається краще. Слід уникати надто тривалого впливу контрастуючої речовини на аналізований матеріал.

Одна з переваг методу негативного контрастування – можливість вивчення препаратів, що містять значно більше домішок, ніж це допустимо під час використання інших методів підготовки препаратів для електронної мікроскопії, наприклад у разі відтінення металами. Це пояснюється тим, що під час негативного контрастування деякі компоненти клітин залишаються абсолютно невидимими. Наприклад, під час контрастування ФВК залишаються невидимими нуклеїнові кислоти; рибосоми, якщо їх попередньо не фіксували, деградують і також залишаються невидимими.

Спосіб приготування препаратів для електронного мікроскопіювання впливає на структуру та розмір зрілих форм мікоплазм. Паралельне дослідження одного виду мікоплазм методом ультратонких зрізів і методом негативного контрастування показало, що під час негативного контрастування розміри мікоплазмових тіл у два рази перевищували такі ж в ультратонких зрізах. У препаратах

ультратонких зрізів мікоплазм виявлялися центральна нуклеарна область із тяжами ДНК і периферична область з рибосомоподібними гранулами. Метод негативного контрастування не дає уявлення про ці ультраструктури.

Крім електронної мікроскопії, для діагностики мікоплазмозів у майбутньому може бути використаний серологічний метод, застосування якого з цією метою перебуває на етапі розвитку.

Установлено, що мікоплазми надзвичайно чутливі до антибіотиків групи тетрацикліну. Їх застосування може приводити до часткового або повного одужання рослин. У мікоплазм, що піддаються дії антибіотиків, відзначається розрив мембрани і в результаті повний лізис. У схожий спосіб антибіотики впливають на мікоплазми, в організмі цикадок-переносників, причому ступінь передачі інфекції цикадками знижується або повністю припиняється. Одужання уражених рослин під впливом антибіотиків групи тетрацикліну є непрямим свідченням мікоплазменної природи захворювання.

Відомо, що прямим доказом бактеріальної природи інфекції служить так звана тріада Генле. Для того, щоб визнати мікроба збудником хвороби, необхідно виявити його при цьому захворюванні, виділити в чисту культуру та цією культурою відтворити ту ж хворобу.

Ці вимоги в подальшому не правильно отримали назву «постулатів Коха» (хоча Кох дійсно дотримувався цих правил, рекомендованих Генле).

Постулати Генле-Коха незастосовні повністю до вірусних інфекцій, оскільки віруси не культивуються на штучних поживних середовищах. Що ж стосується мікоплазм, то вже зараз відомо все більше випадків культивування їх на штучних середовищах. Отже, прямим доказом причетності мікоплазм до розвитку того чи іншого захворювання слід вважати виконання вимог постулатів Генле-Коха.

Для успішного культивування деяких видів фітопатогенних мікоплазм *in vitro* необхідно подолати ще ряд методичних труднощів, тому питання про культивування мікоплазм на штучних поживних середовищах не висвітлюємо. Останнім часом у рослинах, крім мікоплазм, електронномікроскопічним методом виявлено організми, схожі на рикетсії. Крім того, описано патогени та спіроплазма. Таким чином, у майбутньому, вірогідно, йтиметься про досить широке коло нових патогенів, що займають проміжне місце між вірусами і бактеріями.

У практичних умовах інфекційність захворювань, викликаних аналогічними патогенами, доводиться визначати звичайними методами, застосовуваними у фітовірусології (передача інфекції

комахами, щепленням, а також за допомогою берізки). На відміну від вірусних захворювань, мікоплазмози зазвичай не передаються методом інокуляції соку.

Пошуки рослин-резерваторів мікоплазмоподібних організмів проводять переважно за методиками, застосовуваними в фітовірусології (див. *відповідний розділ*). Дослідження з вивчення ролі мікоплазмоподібних організмів у фітопатології тривають і зараз. Зокрема, вимагають подальшої розробки методи діагностики і культивування цих мікроорганізмів.

Німецькі дослідники наводять дані щодо загального числа хвороб рослин, при яких за допомогою електронної мікроскопії виявлені мікоплазмоподібні організми. На плодових і ягідних культурах таких хвороб описано близько 20, на інших деревних рослинах – 8, на зернових злаках – 4, на овочевих культурах – більше 10, на інших сільськогосподарських культурах (бавовник, люцерна, конюшина та ін.) – 10, на декоративних рослинах – 25, на диких рослинах – 10. У країнах колишнього СРСР серед захворювань, для яких установлена або передбачається мікоплазменна природа, необхідно відзначити стовбур пасльонових, жовтяницю айстр, філодії конюшини, відьмині мітли люцерни, кучеряву дрібнолисточковість шовковиці, махровість чорної смородини, позеленіння квіток м'яти та ін.

4.3.8. Дослідження змішаних вірусних інфекцій

У природних умовах рослини нерідко уражаються одночасно декількома вірусами. У таких випадках для визначення природи хвороби, а також з метою розробки захисних заходів важливо правильно визначити видовий склад вірусів і встановити роль кожного з них у розвитку хвороби.

Як правило, у таких випадках широко використовують індикаторний метод, електронну мікроскопію, а за наявності специфічних антисироваток – серологічний метод. Далі наведено кілька прикладів визначення вірусів у змішаній інфекції.

У тепличних господарствах і у відкритому ґрунті томати часто вражаються так званім подвійним стриком, викликаним поєднанням ВТМ і Х-вірусу картоплі. Визначити кожен з цих вірусів неважко за допомогою специфічних антисироваток. Крім того, можна використовувати рослини-індикатори – *Nicotiana glutinosa* та *Datura stramonium*, які необхідно заразити соком аналізованих рослин томатів. На ВТМ ці індикатори реагують місцевими некрозами, а за

наявності також Х-вірусу на листках, що відростають, розвиваються симптоми крапчастої мозаїки.

В умовах Вірменії описано нове захворювання томатів у теплицях – курчавість листя. З уражених курчавістю рослин виділяють два віруси – ВТМ і вірус некрозу тютюну. Оскільки різні типи кучерявості листків томатів можуть траплятися і в інших країнах, необхідно знати методи визначення ВТМ і вірусу некрозу тютюну (ВНТ) у змішаній інфекції. Наявність цих патогенів можна встановити електронною мікроскопією, коли у препаратах будуть одночасно виявлятися сферичні віріони ВНТ і паличкоподібні – ВТМ. Електронномікроскопічне дослідження необхідно доповнити роботою з рослинами-індикаторами. Вірус некрозу тютюну утворює, наприклад, місцеві некрози на сприйнятливих до ВТМ сортах тютюну, а ВТМ викликає на тютюні системне ураження – мозаїку.

Особливо часто на картоплі відзначаються змішані інфекції. Для діагностики комплексу вірусів на цій культурі широко застосовують серологічний метод – з використанням діагностичних сироваток до Х-, S-, M- та Y-вірусів картоплі. Реакції ставлять крапельним методом. Але до деяких вірусів картоплі ще не створено діагностичних сироваток, тому для визначення таких вірусів слід застосовувати інші методи залежно від специфіки об'єкта.

У ряді випадків потрібно не тільки ідентифікувати, а й розділити віруси в змішаній інфекції. Цьому слугує також індикаторний метод (із застосуванням рослин-диференціаторів) і деякі інші прийоми. При поділі вірусів використовують їх фізичні властивості: температуру інактивації в соку при його 10-хвилинному нагріванні. Ця температура для різних вірусів коливається в широких межах. Зокрема, вірус бронзовості томатів має температуру інактивації 40–43 °С, водночас багато інших вірусів, які можуть бути в змішаній інфекції зі збудником бронзовості, інактивуються при вищих температурах (70–90 °С), наприклад, температура інактивації різних штамів ВТМ коливається в межах до 90 °С. Таким чином, для виділення ВТМ зі змішаної інфекції з вірусом бронзовості необхідно прогріти сік протягом 10 хв за температури 50 °С, достатньої для інактивації вірусу бронзовості.

Для поділу вірусів в інфекційному соку застосовується також метод осадження одного з патогенів специфічною антисироваткою.

Дуже складним є завдання з'ясування ролі кожного вірусу в патологічному процесі у разі змішаної інфекції. Для цього необхідна постановка спеціальних дослідів (на прикладі ВТМ і Х-вірусу

картоплі) зі штучного зараження рослин з такими орієнтовними варіантами:

- 1) зараження ВТМ;
- 2) зараження Х-вірусом;
- 3) ВТМ + Х-вірус (одночасно);
- 4) спочатку ВТМ, потім, через певний час, Х-вірус;
- 5) спочатку Х-вірус, потім, через певний час, ВТМ.

Патологічний процес може розвиватися неоднаково залежно від послідовності зараження рослин вірусами. Велику роль у розвитку захворювань при змішаній інфекції відіграють також екологічні умови (особливо температура і світло), за якими слід установити суворий контроль у процесі постановки дослідів. Одночасно із зараженими слід вирощувати здорові контрольні рослини, щоб використовувати їх для порівняння з рослинами в дослідних варіантах.

У ході таких дослідів можна з'ясувати домінуючу роль одного з вірусів у патологічному процесі та незначну – другого або довести приблизно однакову роль обох патогенів у розвитку хвороби (у цьому випадку припускаємо, що йдеться про якийсь один штам першого вірусу і один штам другого вірусу). Великий практичний інтерес викликає проведення аналогічних досліджень з різними штамми вірусів, що відрізняються за патогенністю.

4.3.9. Інші методи вивчення вірусів

У наш час більшість вірусів рослин отримано у вигляді очищених препаратів (нуклеопротеїдів); крім того, у ряді випадків докладно вивчено основні компоненти вірусів – білок і нуклеїнову кислоту.

Спеціального розгляду потребують також питання імунітету рослин до вірусних захворювань. У літературі наведено різні методики оцінки стійкості сільськогосподарських культур і селекційного матеріалу до вірусних захворювань.

Вивчати стійкість досліджуваних сортозразків необхідно не до одного штаму вірусу, а до різних його штамів. Відомо чимало випадків, коли рослини, стійкі до одного штаму патогена, сильно уражувалися іншими штамми цього патогена.

У зв'язку із цим велике значення має створення колекцій штамів фітопатогенних вірусів. Такі колекції створюють у різних установах нашої країни, і їх використання має важливе практичне значення.

Відомо, що більшість фітопатогенних вірусів поширюється в природі за допомогою комах (попелиць, трипсів, цикадок, клопів та

ін.). При цьому найчисленнішу групу комах – переносників вірусів складають попелиці, які переносять вірус мозаїки сої, звичайної і жовтої мозаїки квасолі, мозаїки гороху, жовтої карликовості ячменю, звичайної огіркової мозаїки, мозаїки люцерни, мозаїки капусти, скручування листя бавовнику, скручування листя картоплі тощо. Трипси є переносниками тільки бронзовості томатів. Цикадки переносять фітопатогенні мікоплазми та деякі види вірусів.

Під час роботи з вірусами, що передаються методом інокуляції соку, велике значення мають прийоми штучного зараження. Їх детально розглянуто в літературі. Відзначимо лише, що у разі зараження рослин вірусами, які важко передаються механічним шляхом, необхідно додавати до інфекційного соку різні стабілізатори, наприклад 0,1 % $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Крім того, для підвищення ефективності зараження в інокулюм рекомендовано додавати активоване вугілля.

4.3.10. Діагностика уражень неінфекційного характеру, схожих на вірусні

Нерідко у рослин спостерігають генетичні відхилення і каліцтва, які іноді помилково відносять до вірусних захворювань. Зокрема, на листках рослин бобів (*Vicila faba*) часто відзначають хлорофільні мутації, що призводять до строкатого забарвленням листя. Природно, що і під час електронної мікроскопії у таких рослинах не буде виявлено будь-яких частинок, що відзначаються при вірусних ураженнях.

Зазвичай під час хлорофільних мутацій кордон між тканинами з різним забарвленням значно різкіший, ніж при вірусних захворюваннях мозаїчного типу. Відзначається також випадкове потрапляння гербіцидів на культурні рослини; при цьому на них розвиваються симптоми, які певною мірою імітують вірусну інфекцію.

Листки рослин під дією гербіцидів стають жорсткими, відбувається зближення листкових жилок і відзначаються різні типи деформації. Схожі явища відзначено на соняшнику, винограді, томатах, дині та інших сільськогосподарських культурах.

Оскільки не завжди вдається виявити конкретне джерело проникнення в рослини гербіцидів (або інших хімікатів, які впливають на рослини), то питання про природу таких патологічних змін є предметом дискусій. Тим часом довести відсутність вірусної інфекції при ураженнях гербіцидної природи нескладно. Ці ураження не інфекційні, і їх не можна передати з деформованої рослини на здорову

разом із соком, щепленням або будь-яким іншим методом. До того ж такі зміни не передаються при багаторазових пасажах.

Під час порівняно слабких деформацій листків, викликаних гербіцидами, відбувається подальше одужання рослин – їхні верхівки відростають без симптомів патології. Під час вірусних інфекцій випадки повного одужання рослин відзначають у край рідко.

Симптоми, що нагадують вірусні захворювання, можуть бути пов'язані з неправильними режимами вирощування рослин (температура, живлення). Наприклад, за надмірно високих температур повітря на листках окремих видів рослин можуть виникнути симптоми строкатості листя. Ці ураження відрізняються від вірусних головним чином за показником інфекційності.

Контрольні запитання до розділу 4

1. Опишіть процес виділення грибів у чисті культури та живильні середовища, які використовують під час досліджень.
2. Опишіть процес виділення бактерій у чисті культури та живильні середовища, які використовують під час досліджень.
3. Опишіть процес ідентифікації вірусних хвороб та процес вивчення передачі вірусів насінням, через ґрунт та через нематод.

5. КРИТЕРІЇ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ РОСЛИН, ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХИСНИХ ЗАХОДІ ТА ЇЇ ВИЗНАЧЕННЯ

Боротьба зі шкідливими організмами у посівах сільсько-господарських культур в умовах сучасної інтенсифікації землеробства спрямована не на їхнє знищення, а на регулювання чисельності або розвитку в агроценозах і утримання на господарсько невідчутному рівні. Цього можна досягти правильним застосуванням агротехнічних заходів вирощування культури, контролем за розвитком хвороб, та їхніх природних ворогів чи антагоністів і використанням біологічних або хімічних засобів захисту рослин в інтегрованих системах. При цьому хімічні засоби використовують лише тоді, коли розвиток хвороби і їхня шкідливість можуть призвести до значних втрат урожаю. Тому необхідно знати, коли той або інший організм, що живиться або паразитує на рослині, стане економічно чи господарсько шкідливим.

Установити втрати врожаю від ураження патогенами можна порівнянням урожаю уражених і неуражених рослин. Для цього в період максимального розвитку хвороб на полі їх обліковують і помічають здорові, а також уражені рослини. Урожай з них збирають і зважують окремо. Порівнюючи врожай уражених та неуражених рослин, вираховують його втрати з розрахунку на один відсоток розвитку хвороби або відносні втрати у відсотках за формулами 5.1 та 5.2:

$$B = A \cdot a / \text{ч}, \quad (5.1)$$

де B – вагова втрата врожаю від певного рівня розвитку хвороби;

A – урожай неуражених рослин;

a – урожай уражених рослин;

ч – середній ступінь розвитку хвороби.

$$B = (A - a) \cdot 100 / A, \quad (5.2)$$

де B – відносні втрати врожаю, %;

A – урожай неуражених рослин;

a – урожай уражених рослин.

Залежно від виду шкідливого організму, характеру його шкідливості та культури ці формули можна використовувати в разі деяких емпіричних змін чи введення поправкових коефіцієнтів.

Установивши розмір втрат урожаю з розрахунку на один бал чи ступінь розвитку хвороби, можна підрахувати відповідно і пороговий розвиток, при яких можливі господарські втрати врожаю. Але це не критерій доцільності хімічних обробок, оскільки витрати на них можуть перевищувати вартість урожаю, що зберігається (втрат). Тому пороговий розвиток хвороби завжди менший від економічного порогу шкідливості.

Економічний поріг шкідливості – такий розвиток хвороби або ураженіст) рослин, за яких втрати врожаю можуть становити 3–5 %, а застосування хімічних засобів захисту підвищує рентабельність виробництва культури і собівартість урожаю. Економічний поріг шкідливості можна встановити за допомогою емпіричних розрахунків. Для цього підраховують вартість втрат урожаю від рівня розвитку хвороби і витрати на хімічні обробки з розрахунку на 1 га посіву, а також норму рентабельності культури. Одержані дані підставляють у формулу 5.3 і підраховують:

$$P_e = 3 \cdot P / B, \quad (5.3)$$

де P_e – економічний поріг шкідливості, екз./га, бал;

3 – витрати на захист 1 га посіву, грн;

B – втрати врожаю від певного рівня розвитку хвороби, грн;

P – норма рентабельності культури, %.

При цьому слід урахувувати, що технічна ефективність хімічних засобів боротьби не завжди стовідсоткова, а різні препарати можуть деякою мірою стимулювати або пригнічувати на певний час розвиток рослин, тобто впливати на їх урожай. Тому втрати врожаю на рівень розвитку хвороби та економічний поріг шкідливості необхідно встановлювати на полях, де проводять хімічну обробку, залишаючи в окремих місцях необроблені ділянки. Рівень розвитку хвороби на оброблюваній і необроблюваній площі визначають через 5–7 днів, а врожай – у період стиглості.

Частку збереженого врожаю на один знижений бал розвитку хвороби підраховують у ваговій або грошовій оцінці за формулою 5.4:

$$B = A - a / Ч_n - Ч_0, \quad (5.4)$$

де B – частка збереженого врожаю на один знижений бал розвитку хвороби;

A – урожайність з 1 га (m^2) обробленої площі, кг або грн;

a – урожайність з 1 га (m^2) необробленої площі, кг або грн;

$Ч_n$ – рівень розвитку хвороби на необробленій площі;

Чо –рівень розвитку хвороби на обробленій площі.

Економічний поріг шкідливості в такому разі визначають за формулою 5.5:

$$P_e = 3 \cdot Ч_n \cdot P / A - a, \quad (5.5)$$

де 3 – витрати на захист 1 га посіву, грн;

Ч_н – рівень розвитку хвороби на необробленій площі чи перед обробкою;

А, а – вартість урожаю з 1 га відповідно обробленої та необробленої площі, грн;

Р – норма рентабельності культури, %.

Визначений економічний поріг шкідливості може змінюватися залежно від ураженої культури, фази її розвитку, погодних умов, ефективності хімічних препаратів та інших умов. Нерівнозначним він буде і в різних природних зонах. Отже, користуючись показниками економічного порогу шкідливості, слід урахувувати, що вони мають середні значення. Тому, приймаючи рішення про доцільність захисних заходів, треба брати до уваги конкретний стан розвитку рослин, погодні умови, розвиток хвороб на кожному конкретному полі та ін.

Світова практика землеробства має у своєму розпорядженні найрізноманітніші заходи захисту рослин від хвороб. Результат від їх застосування прийнято оцінювати поняттям «ефективність». Розрізняють кілька її форм: технічну, господарську (урожайну) і економічну.

Технічна ефективність – це показник зниження розвитку хвороб або ураженості рослин. Її визначають і для оцінки самого заходу і для встановлення необхідності повторних обробок.

Технічну ефективність визначають за формулою 5.6:

$$T_e = (A - B) \cdot 100 / A, \quad \%, \quad (5.6)$$

де А – розвиток хвороби до обробки, особин (балів);

В – розвиток хвороби після обробки, особин (балів).

Зокрема, за цією формулою визначають технічну ефективність боротьби з яблуневою плодожеркою, клопом – шкідливою черепашкою. Строки конкретного визначення технічної ефективності безпосередньо у полі чи саду насамперед залежать від препаратів, що застосовують для обробки. Наприклад, фосфорорганічних препаратів – через три доби, карбаматів – через 5–7 діб тощо.

Господарська, або врожайна ефективність – це показник маси і якості збереженої продукції в натуральній чи грошовій оцінці. Він дорівнює величині потенційно можливих втрат урожаю за відсутності заходів боротьби або при несвоєчасному їхньому проведенні. Тому його підраховують аналогічно до визначення шкідливості й відносних втрат урожаю (див. формули 5.1–5.2) з тією різницею, що порівнюють урожай не здорових і уражених рослин, а оброблених і необроблених плодів (ділянок).

Додатковий урожай (приріст) визначають за формулою 5.7:

$$П = (a - b) \cdot 100 / a, \%, \quad (5.7)$$

де a – середній урожай з облікової одиниці на обробленій ділянці (маса зерна, плодів, коренів, бульб);

b – середній урожай з облікової одиниці на контрольній ділянці.

За цим показником можна встановити частину збереженої продукції у валовому врожаї.

Визначивши збережений урожай і поліпшення його якості за товарними ознаками плодів, категорією клейковини зерна, кількістю крохмалю тощо, оцінюють кількість і якість продукції в заготівельних цінах. За умов гарантованого виконання плану поставок продукцію оцінюють за цінами реалізації, а під час здачі надпланової продукції – за цінами надпланової реалізації.

Економічну ефективність заходів захисту рослин встановлюють оцінкою всіх витрат на їх проведення, вартістю одержаної продукції і додаткового (збереженого) врожаю.

У ході визначення економічної ефективності для високотоварних культур можна користуватися таким показником, як відсоткове відношення суми прибутку до суми повної собівартості продукції. Проте в економіці захисту рослин частіше встановлюють норму рентабельності: відношення прибутку, залежно від підвищення реалізаційної вартості основної і додатково одержаної продукції, до витрат на заходи боротьби зі шкідливими організмами, збирання, транспортування та обробку (сортування тощо) збереженої продукції.

Витрати на агротехнічні, техніко-експлуатаційні, організаційні заходи, а також виробничі витрати праці та грошово-матеріальних засобів на проведення заходів визначають у грошовій оцінці.

Залежно від поставленої мети економічну ефективність хімічних заходів боротьби можна визначати як для окремої культури, господарства, так і для певних районів, регіонів та країни загалом. Під час цього встановлюють такі показники: загальний вихід валової

продукції та кількість додаткової (збереженої) продукції на одиницю площі; вартість додаткової продукції у перерахунку на 1 грн витрат, пов'язаних із застосуванням заходів захисту рослин; чистий прибуток у перерахунку на 1 га посіву та на 1 грн витрат, пов'язаних із захистом рослин; додатковий чистий прибуток у перерахунку на 1 га посіву, одержаний за рахунок збереження продукції і поліпшення її якості; рівень чи показник зниження собівартості продукції, одержаної за рахунок проведення заходів захисту рослин; зростання продуктивності праці на основі застосування заходів захисту рослин, рентабельність виробництва продукції та захисних заходів.

Загальний вихід валової продукції визначають за відомими методами після збирання врожаю, а кількість додаткової (збереженої) продукції – двома способами:

– *перший з них* ґрунтується на обчисленні різниці між урожаєм з 1 га посіву, на якому проводили хімічні обробки проти шкідливих організмів, і з 1 га контрольного посіву, де їх не виконували. При цьому в додатковий урожай входить не лише основна, а й побічна продукція (солома, бадилля, полова тощо). Усю одержану продукцію оцінюють як за кількісними показниками, так і за якісними: група клейковини, сортність, відповідність стандартам тощо;

– *за другим способом* вихід додаткової продукції з 1 га посіву визначають як різницю між урожаєм однієї й тієї ж культури, що її захищали різними заходами.

Вартість основної та додаткової продукції обчислюють у державних заготівельних або ж у середніх реалізаційних цінах. Побічну продукцію, що залишається в господарстві, оцінюють за даними середньої собівартості.

Собівартість продукції без урахування витрат на проведення захисних заходів визначають за формулою 5.8:

$$Сф = Во - (Взр + Вд) Уф - Пу, \quad (5.8)$$

де Во – загальні витрати на виробництво продукції, включаючи заходи захисту рослин, грн;

Взр – витрати на проведення захисту рослин, грн;

Вд – додаткові витрати на збирання і перевезення збереженого врожаю, грн;

Уф – фактичний урожай, ц;

Пу – додатковий урожай, одержаний завдяки проведенню заходів боротьби, т (усі показники наводять у перерахунку на 1 га).

Ступінь змінювання (збільшення чи зменшення) собівартості 1 т продукції вираховують за формулою 5.9:

$$P_c = \frac{V_o}{U_f} - \frac{V_o \cdot (V_z - V_d)}{U_f - P_u}, \quad (5.9)$$

де V_o – загальні витрати на виробництво продукції на 1 га посіву або на всій площі його, включаючи й витрати на захист урожаю, грн;

V_z – витрати на захист урожаю, грн;

V_d – витрати на збирання, перевезення і реалізацію частини продукції, що збережено, грн;

U_f – фактичний урожай, т;

P_u – додатковий урожай, одержаний завдяки проведенню заходів боротьби, ц (всі показники наводять у перерахунку на 1 га).

Вплив заходів захисту врожаю на собівартість продукції можна визначити за формулою 5.10:

$$P_c = (C_z - C_f) \cdot P_u / U_f \cdot P_u, \quad (5.10)$$

де P_c – змінювання (збільшення чи зменшення) собівартості продукції у зв'язку з проведенням заходів захисту рослин, грн;

C_z – собівартість збереженої продукції з урахуванням витрат під час збирання, перевезення й реалізації врожаю, грн;

C_f – фактична собівартість усього врожаю в господарстві, грн;

P_u – додатковий (збережений) врожай, т/га;

U_f – фактичний урожай, т/га.

Замінивши у формулі 5.10 собівартість C_z і C_f витратами праці на виробництво продукції – T_z і T_f , одержимо ступінь зміни показника завдяки застосуванню заходів захисту рослин.

Якщо їх проведено на всій площі, зайнятій культурою, то при визначенні собівартості продукції без обробки необхідно витрати на захист урожаю (грн/га) помножити на оброблену площу, а суму, що одержали, відняти від суми виробничих витрат, віднесених на цю культуру. Валовий збір урожаю також треба зменшити на величину додаткової продукції, одержаної зі всієї обробленої площі. Суму витрат ділять на умовний урожай, який могли б одержати на необробленій площі. Ця величина і буде характеризувати собівартість продукції без захисту рослин. Собівартість в умовах проведення хімічних заходів боротьби беруть з форм річних звітів, як і валовий урожай. Потім користуються показником зміни рівня собівартості.

Витрати на проведення хімічних заходів боротьби оцінюють за даними бухгалтерського обліку та існуючими затвердженими нормами

згідно з преїскурантами і нормативами. Ураховують експлуатаційні витрати, вартість препаратів (з урахуванням торгової націнки), оплату вантажних і транспортних робіт, вартість збирання додаткового (збереженого) врожаю, його перевезення, сортування та реалізації (для товарної продукції).

Розрахунок показників

Умовно чистий прибуток, одержаний завдяки застосуванню заходів боротьби, – це різниця між вартістю збереженого врожаю і сумою всіх витрат. Його визначають за формулою 5.11:

$$Чп = Вз - Е, \quad (5.11)$$

де Чп – умовно чистий прибуток, грн/га;

Вз – вартість збереженого врожаю з урахуванням підвищення якості продукції, грн/га;

Е – витрати на заходи захисту рослин, збирання, транспортування, обробку додаткової продукції, грн/га.

Норму рентабельності захисних заходів визначають як відсоткове відношення умовно чистого прибутку до витрат, пов'язаних з одержанням збереженого врожаю:

$$Р = Чп / Е \cdot 100, \quad (5.12)$$

де Р – норма рентабельності, %;

Чп – умовно чистий дохід, грн/га;

Е – витрати на заходи захисту рослин, збирання, транспортування, обробку додаткової продукції, грн/га.

Загальна ефективність системи заходів боротьби – відношення показника зниження потенціальної шкоди (Зп) до загальних витрат (Во), пов'язаних з проведенням заходів чи системи боротьби в перерахунку на 1 га посіву:

$$Ез = Зп / Во, \quad (5.13)$$

де Ез – загальна ефективність заходів боротьби.

За цим показником можна виявити й оцінити найоптимальніший захід або систему, строк обробки тощо. За ним також оцінюють організацію проведення заходів для порівняння даних, одержаних у різних господарствах чи районах. Точність показника загальної ефективності буде збільшуватися зі зростанням точності обліку шкідливих організмів та визначення неліквідних втрат урожаю.

Контрольні запитання до розділу 5

1. Які ви знаєте методи визначення ефективності захисних заходів?
2. Якими методами можна установити шкідливість і втрати врожаю від ураження сільськогосподарських культур пвтогенами?
3. Що називається економічним порогом шкідливості та як його визначити?
4. Що називається технічною ефективністю та як її визначити?
5. Що називається господарською ефективністю та як її визначити?
6. Що називається економічною ефективністю та за якими показниками її визначають?

6. ОБЛІК ОСНОВНИХ ХВОРОБ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

6.1. ОБЛІК ХВОРОБ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

6.1.1. Облік хвороб зернових колосових культур

Найбільш поширені і шкідливі хвороби зернових культур – сажкові, іржасті, борошністоросяні, вірусні, а також кореневі гнилі та плямистості листків.

Іржасті хвороби хлібних злаків

На території України значних збитків зерновому господарству завдають бура листкова іржа пшениці (*Puccinia triticina* Eriks.) та корончаста іржа вівса (*P. coronifera* Kleb.). Інші види іржі – лінійна, або стеблова (*P. graminis* Pers), жовта (*P. striiformis* West.), а також карликова іржа ячменю (*P. hordei* Oth.) – проявляються в окремі роки у деяких областях.

Усі види іржі обліковують у фазі наливання – молочної стиглості зерна, а стеблової іржі – при апробації зернових культур. Для визначення динаміки розвитку іржастих захворювань їх обліковують 3–4 рази: перед входженням рослин у зиму, на початку виходу в трубку, перед початком молочної стиглості та через 10–12 днів після колосіння, на початку воскової стиглості.

Для обліку іржастих захворювань на полях площею до 100 га відбирають 20 проб по 10 стебел у кожній, а на більших площах на кожних 100 га додатково по 2 проби. Для визначення ступеня ураження кожного листка користуються шкалами Пітерсона (рис. 6.1), Страхова (рис. 6.2), Дубініної, Духаніна та Іванченка (рис. 6.3), Русакова (рис. 6.4).

Обліковують захворювання за шкалою Пітерсона (рис. 6.1), або Страхова (див. рис. 8.3), на якій зазначено умовні та дійсні відсотки ураження листків. При умовному ураженні листків 5 % пустули займають 1,8–2,0 % листкової пластинки; при 15 – 5–6; при 25 – 9–10; при 45 – 16–18; при 65 – 24–26 і при 100 % – 38–40 %. При більшій кількості пустул листки відмирають і нові пустули розвиватися не можуть.

Обстежують посіви озимої пшениці у такі строки: I – перед входженням рослин у зиму; II – через 10–12 днів після колосіння; III – на початку воскової стиглості.

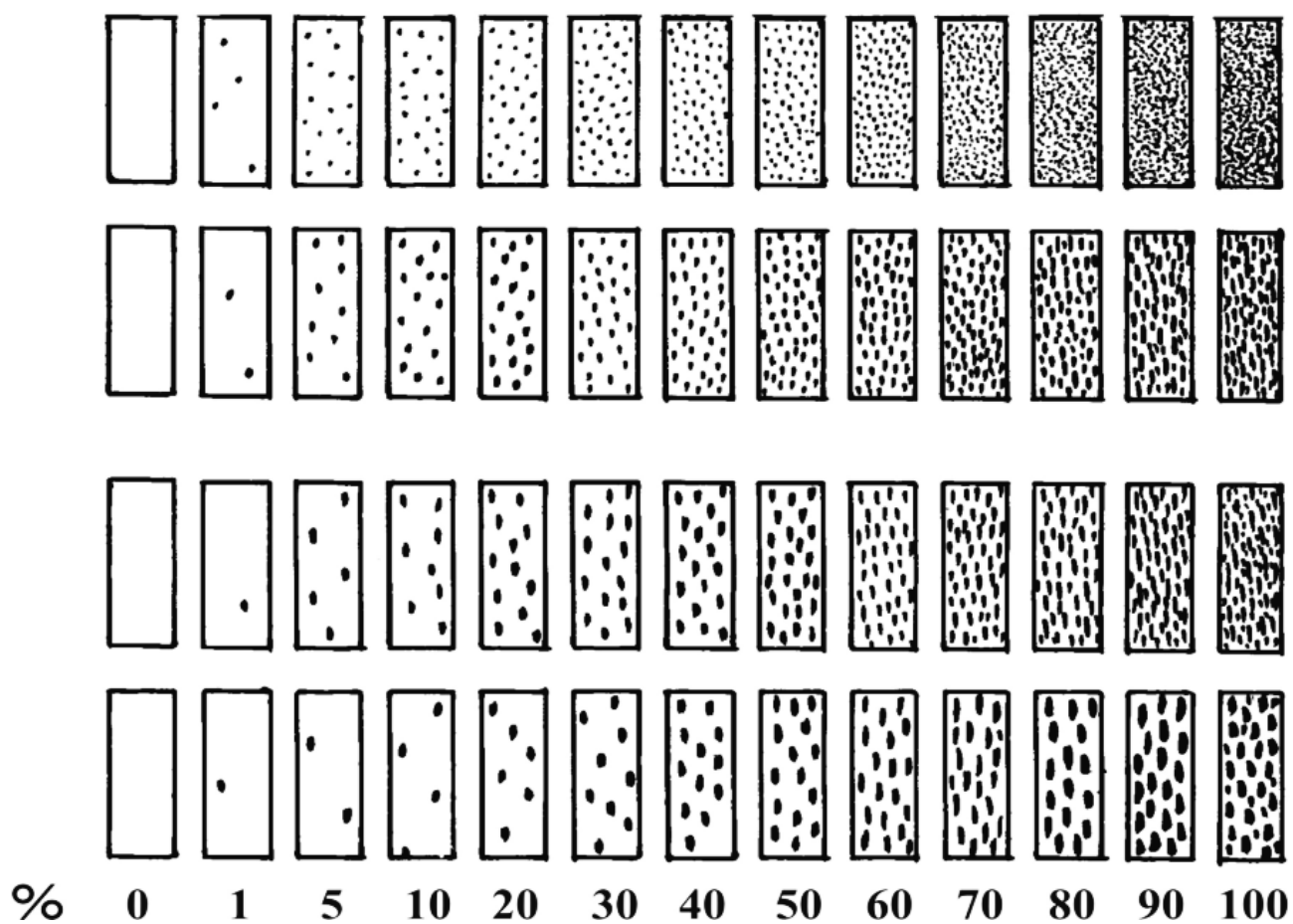


Рис. 6.1. Шкала Пітерсона для оцінки ураження рослин стебловою і бурю іржею злаків

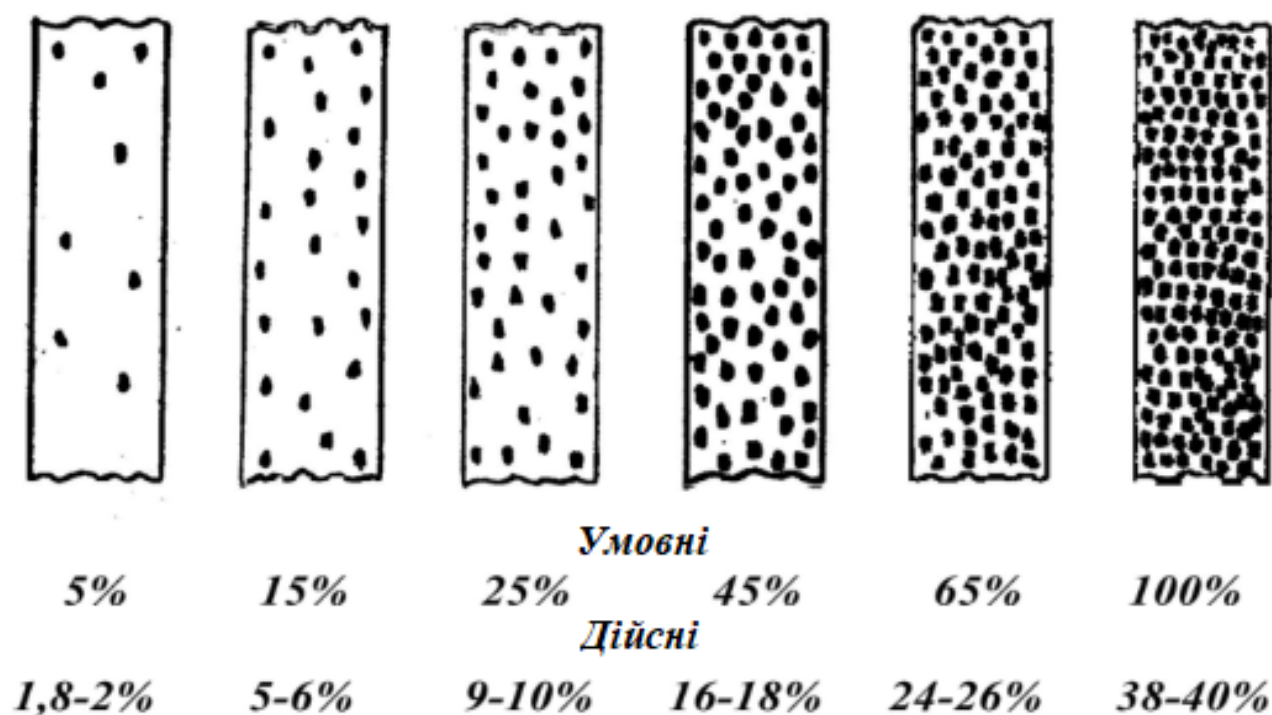


Рис. 6.2. Шкала Страхова для оцінки ураження листків бурю іржею злаків

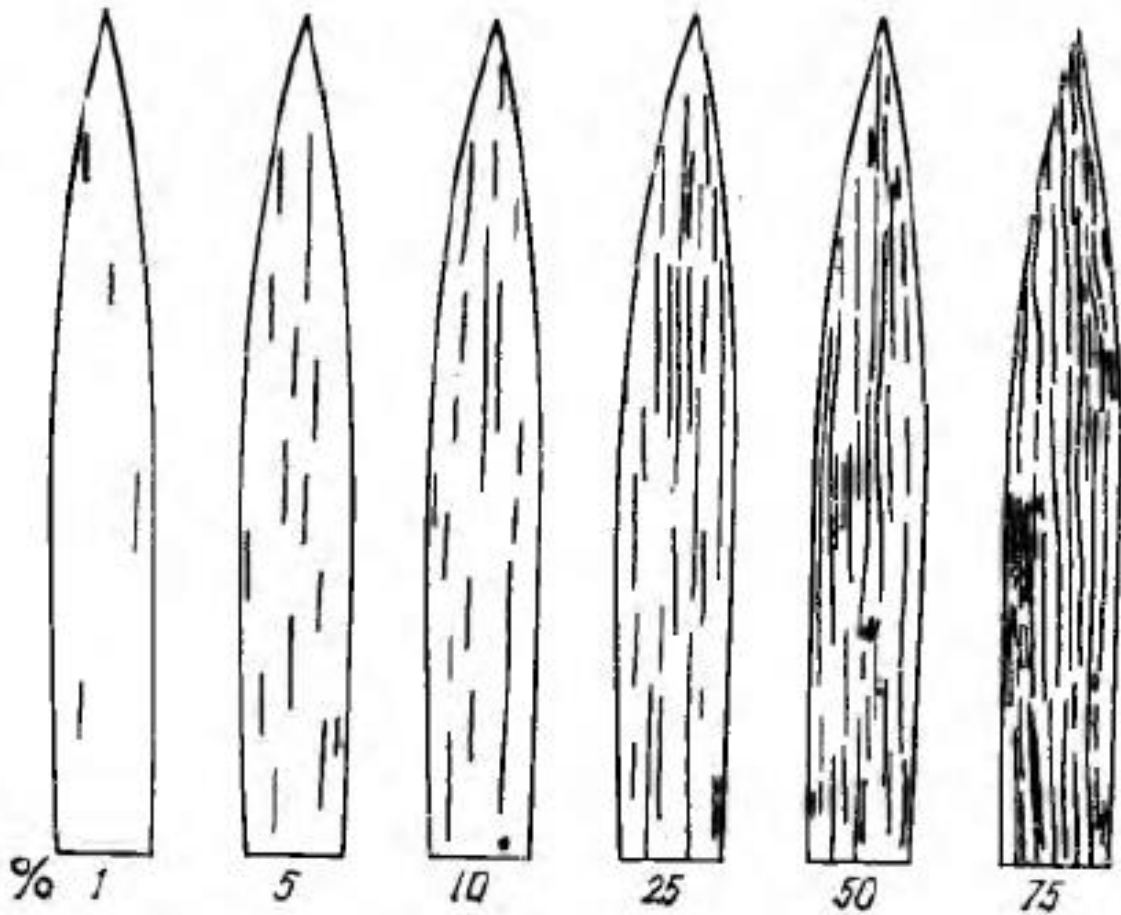


Рис. 6.3. Шкала Дубініної, Духаніна та Іванченка для оцінки ураження злаків жовтою іржею

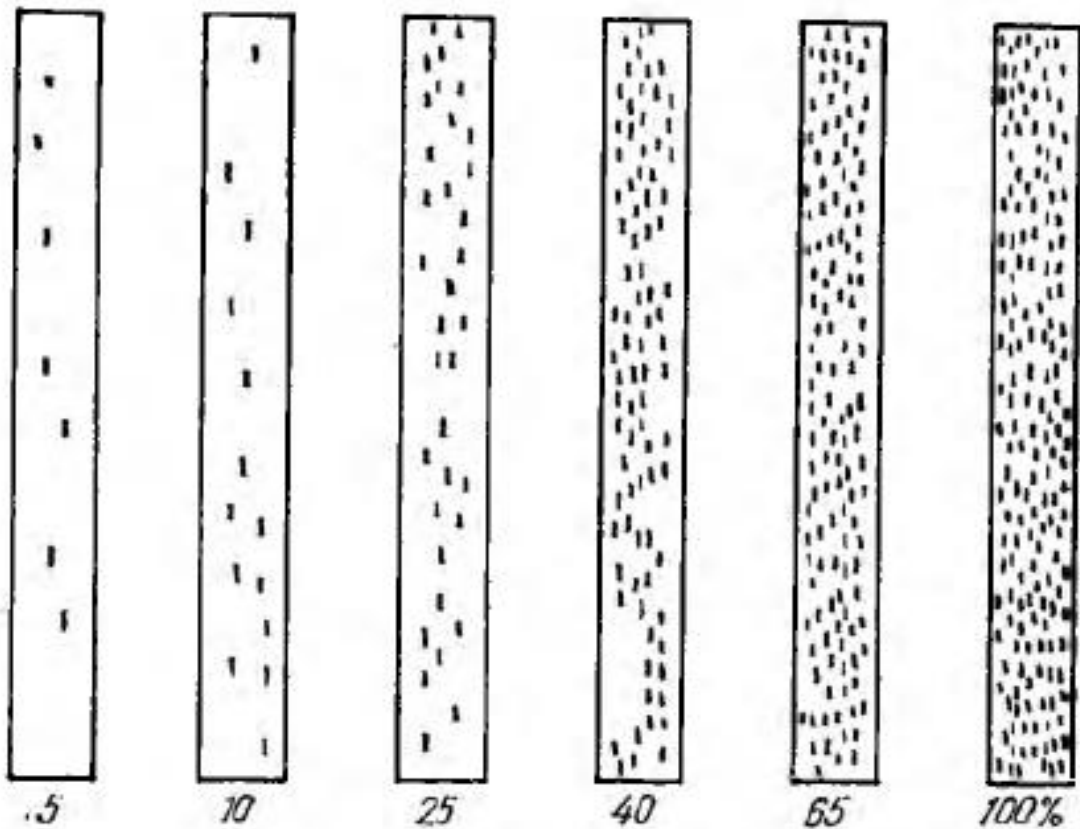


Рис. 6.4. Шкала Русакова для оцінки ураження рослин

Пшеницю оглядають у місцях, найбільш типових за густотою стояння і висотою рослин. Під час огляду диференційовано підходять до сортів, їх розділяють на групи, що різняться між собою строками проходження фаз вегетації. У разі більш раннього проявлення хвороби у сприйнятливих сортів можуть всихати листки нижнього і середнього ярусів до строку обліку, тому його слід провадити раніше.

Ураження бурою листковою іржею визначають по верхньому і другому ярусах листків (якщо є нижній листок, то відмічають і його ураженість). Листок і шкалу потрібно тримати на такій віддалі, щоб пустули іржі на листку і їх зображення на шкалі здавалися однакового розміру. Листки, що всохли більше ніж наполовину, не враховують. За результатами обліків визначають середній відсоток ураження рослин бурою листковою іржею у першій, другій і третій строки обстежень. При обліку вказують, які сортові властивості і заходи агротехніки впливають на стійкість сорту.

Жовта іржа злаків розвивається на пшениці, житі, ячмені та інших злаках, але найбільшої шкоди завдає пшениці. Характерна особливість ураження – лимонно-жовті поздовжні смуги у вигляді пунктирних ліній, що складаються з уредопустул. Часто вони розміщуються скупченими групами, утворюючи плями, що супроводжуються хлорозом.

Захворювання обліковують на листках через 10–12 днів після колосіння або з настанням молочної стиглості за шкалою Т.С. Дубініної, І.І. Духаніна та А.В. Іванченко (рис. 6.3). Ураження цією хворобою можна оцінювати окомірно в десятих частинах листка, зайнятих уредопустулами. Кожну з них приймають за 10 % умовно ураженої площі. Наявність уредопустул, розміщених у вигляді стрічки довжиною 1 см, відповідає 1 % ураження. У разі ураження лусок, колоска і зерна можна використовувати для обліку п'ятибальну шкалу: 0 балів – відсутність ураження; 1 бал – уражені поодинокі колоскові луски; 2 бали – уражено близько 1/3 колоса, поодинокі ураження зернин; 3 бали – уражено близько 1/2 колоска або зернин у колосі; 4 бали – уражені майже всі колоскові луски, або зерна в колосі. Оглядають 20 колосків у 15 місцях у двох несуміжних повтореннях, або в чотирьох повтореннях у 5 місцях по 25 стебел, всього по 500 стебел кожного сорту.

Стеблова, або лінійна, іржа пшениці, жита, ячменю, вівса та інших злаків. У разі ураження утворюються уредопустули на стеблах,

у листових піхвах, на листках, устяках і колоскових лусках. Вони іржасто-бурі, довгасті, лінійні, злиті.

Стеблову іржу обліковують одночасно з сажковими хворобами у фазі молочної стиглості і за зразками снопів під час апробації зернових культур. Оглядають у двох несуміжних повтореннях по 10 стебел на рослинах, рівновіддалених одна від одної по довжині ділянки, на відстані 0,5 м від доріжки. На кожному з них оцінюють ураженість двох відрізків: першого, розміщеного між колоском і відгином верхнього листка, та другого – між відгином верхнього і другого листків за шкалою Л.Ф. Русакова (рис. 6.4). Відповідно до цієї шкали, 100 % означає, що 38–40 % поверхні листка зайнято пустулами, 65 – відповідає дійсному ураженню 24–26, 45 – 16–18; 25 – 9–10; 15 – 5–6; 5 – 1,8–2,0 %.

Під час обліку іржі відмічають і ураження колоса (відсоток і ступінь словами: слабо, середньо, сильно).

Користуючись номограмою і методом роботи з нею, описаним С.С. Саніним, А.С. Кайдаш і В.І. Тереховим (1972), визначають можливий відсоток недобору врожаю. Хімічні обробки посівів проводять, якщо передбачається недобір урожаю 25 % і більше. Такі втрати можливі при 100 % ураженості пшениці бурюю іржею у фазі молочної стиглості зперна або при 77 % у фазі цвітіння; 67 % – жовтою іржею у фазі наливання зерна; 47 % ураженості лінійною іржею у фазі повної стиглості. У такому випадку хімічна обробка посівів окупиться у 2–3 рази. У колекційних розсадниках або на елітних, насінневих ділянках іноді треба захистити посіви і від слабкої епіфітотії. Така необхідність може виникнути в разі небезпеки втрати врожаю, коли передбачається його недобір не менше 5 %, тобто при 25 % ураженості лінійною іржею у фазі повної стиглості зерна, 28 % бурюю іржею у фазі цвітіння та 17 % ураженості жовтою іржею у фазі наливання зерна. Для визначення можливих втрат урожаю пшениці використовують шкалу приблизних втрат (табл. 6.1).

Корончаста іржа вівса. Проявляється на листках, у піхвах і рідше на соломині у вигляді безладно розкиданих оранжевих округлих уредопустул.

Хворобу обліковують у період її найбільшого розвитку – молочної стиглості або через 10–12 днів після викидання волотей за відсотком ураженої листової поверхні, застосовуючи шкалу Пітерсона.

Карликова іржа ячменю проявляється на листках і піхвах у вигляді дрібних, безладно розкиданих світло-жовтих уредопустул. Пізніше на нижньому боці листків і листових піхвах закладаються субепідермальні дрібні чорні телеітопустули. Хворобу обліковують при максимальному її розвитку – на яром у ячмені в молочній – на початку воскової стиглості зерна, а на озимому – на сходах за шкалами, що використовують для обліку бурої листової іржі пшениці.

Таблиця 6.1

**Приблизні втрати врожаю зерна пшениці від іржі, %
(за К. М. Степановим і А. Є. Чумаковим, 1972)**

Ураженість	Бура іржа у фазі			Жовта іржа (у фазі наливу зерна)	Лінійна, або стеблова іржа (у фазі повної стиглості зерна)
	КОЛОСІННЯ	ЦВІТІННЯ	МОЛОЧНОЇ СТИГЛОСТІ		
10	3,0	1,0	0	3,4	0,5
20	7,8	2,3	0,8	5,8	3,4
30	13,3	5,4	1,4	9,3	8,0
40	20,0	10,0	3,0	13,3	15,0
50	26,0	14,0	6,0	17,7	29,0
60	32,0	18,0	8,8	22,2	43,0
70	37,2	22,1	11,5	26,0	54,0
80	41,5	26,0	14,4	28,5	61,0
90	45,9	30,8	17,0	30,6	68,0
100	50,0	35,0	20,0	33,0	75,0

Кореневі гнилі

Кореневі гнилі проявляються на озимій і ярій пшениці, ячмені, інших зернових, але особливо поширені на озимій пшениці та ячмені.

В Україні розрізняють три їх форми: звичайна (збудники гриби роду *Fusarium* Link, та *Bipolaris sorokiniana* Shoem – *Helminthosporium sativum* P. K. et B.), церкоспорельозна (*Cercospora herpotrichoides* Fron), офіобольозна (*Gaeumannomyces graminis* Arx et Olivier = *Ophiobolus graminis* Sacc.).

У разі ураження фузаріозною або фузаріозно-гельмінтоспоріозною формами гнилей спостерігаються некротичні бурі плями і

штрихи на первинних коренях і підземному міжвузлі, побуріння та загнивання вузла кущіння і основи стебла. За сильного розвитку хвороба може призводити до відмирання рослин, щуплості зернин і пустоколосості.

На рослинах, уражених церкоспорельозною кореневою гниллю, на першому і другому міжвузлях з'являються еліпсоїдальні плями з облямівкою кавового кольору, так звана очкова плямистість. На них формуються дрібні чорні мікросклероції. В середині ураженого стебла утворюється скупчення світло-сірого, згодом коричневого міцелію. За сильного розвитку хвороби значно перше міжвузля чорніє та загниває і соломина переламується. Захворювання призводить до вилягання рослин.

Під час розвитку офіобольозної кореневої гнилі коренева шийка, перше міжвузля, основа стебла чорніють, на першому міжвузлі утворюється велика кількість перитеціїв, що виступають на поверхню. Соломина загниває і переламується. Ураження кореневою гниллю може призводити до зниження кількості продуктивних стебел, відмирання рослин.

Кореневі гнилі розвиваються протягом вегетації, тому їх треба обліковувати декілька разів: восени у фазі сходів – кущіння, навесні після зимівлі у фазі кущіння, цвітіння або на початку молочної стиглості та під час досягання хлібів. Визначають ступінь зрідженості посіву внаслідок загибелі сходів, кількість уражених рослин, у тому числі білостеблних і пустоколосих, а також ступінь ураження продуктивних стебел, щуплість колоса і зернин.

На площі до 100 га у 10 місцях по діагоналі поля викопують рослини з двох суміжних рядків по 0,5 м. На кожних наступних 50 га додатково відбирають по одній пробі.

В умовах польових дослідів проби відбирають у чотириразовій повторності з 1 м рядка на кожній ділянці. Корені ретельно вимивають від ґрунту. Потім усі рослини із пробного снопа розділяють на групи – здорові, слабо, середньо і сильно уражені гниллю за умовними шкалами ВІЗР.

Для обліку фузаріозної та фузаріозно-гельмінтоспоріозної кореневої гнилі: 0 балів – ознаки ураження відсутні; 1 бал – на первинних і вторинних коренях окремі ділянки бурого кольору; 2 бали – основа стебла біляста або злегка бура, окремі корені або значні

їх ділянки бурі; 3 бали – основа стебла темна, значна частина коренів відмерла.

Для обліку офіобольозної кореневої гнилі: 0 балів – ознаки ураження відсутні; 1 бал – на основі стебла і коренях темні поодинокі штрихи; 2 бали – основа стебла бурувата з численними чорними смугами або плямами, корені частково відмерлі; 3 бали – основа стебла бура, вкрита вуглистим нальотом, корені наполовину або повністю відмерли.

Для обліку церкоспорельозної кореневої гнилі: 0 балів – ознаки ураження відсутні; 1 бал – на основі стебла або першому міжвузлі окремі білясті або світло-коричневі плями; 2 бали – темні жовто-коричневі плями з яскраво вираженою темною облямівкою охоплюють до половини стебла; 3 бали – плями окільцюють стебло, в середині їх тканина частково руйнується, стебло переламується.

При слабкому розвитку хвороби, особливо восени або навесні після відновлення вегетації, можна вводити на шкалі додаткові градації: 0,1 бала – крапчасте ураження підземного міжвузля, основи або прикореневої частини стебла; 0,5 бала – крапчасте ураження половини підземного або першого надземного міжвузля.

Часто на рослині спостерігається комплексне ураження різними формами кореневої гнилі, особливо у фазі цвітіння – молочної стиглості та перед збиранням урожаю. У такому випадку обліковують за змішаною шкалою: 0 балів – відсутність ураження; 1 бал – слабе побуріння підземного міжвузля, основи стебла. На кожному міжвузлі невеликі поверхневі світло-коричневі плями церкоспорельозу або на основі стебла і коренях темні поодинокі штрихи; 2 бали – значне побуріння надземного міжвузля, основи стебла, підземного міжвузля. Жовто-коричневі плями церкоспорельозу добре розвинуті, охоплюють значну поверхню на першому (нижньому) і частково на другому міжвузлі, проникаючи досить глибоко в тканину рослини; 3 бали – сильне суцільне побуріння основи стебла і підземного міжвузля. У разі церкоспорельозу темне окільцювання стебла охоплює нижнє і значну частину другого міжвузля. У разі офіобольозу основа і нижнє міжвузля вкриті вуглистим нальотом. У середині плями тканина руйнується, стебло переламується; 4 бали – рослини загинули.

Ураженість озимої пшениці кореневою гниллю визначають за кількістю уражених стебел і ступенем розвитку хвороби. Крім того, обліковують ще кількість рослин на 1 м², їхня кущистість у фазі

кущіння під час обліку восени і навесні, а також кількість продуктивних стебел і пагонів – у фазах колосіння і молочно-воскової стиглості.

Пустоколосість і білостеблність визначають у період колосіння – початку молочної стиглості зерна, коли уражені рослини добре виділяються серед здорових. Обліковують за апробаційним снопом. Для цього на площі до 100 га відбирають 10 проб по 10 рослин. На більших площах кількість облікових рослин збільшують на 50 на кожних 100 га.

Хвороби колосся

Серед цієї групи захворювань поширені тверда і летюча сажка пшениці та ячменю, летюча і тверда, або покрита сажка вівса, сажка проса.

Тверда сажка пшениці (*Tilletia caries* Tul., *T. levis* Kuehn) проявляється тільки на початку молочної стиглості зерна. Уражений колос дещо сплющений, інтенсивного зеленого кольору із синім відтінком, колоскові луски розвинуті.

В ураженому колосі замість зернин виростають сажкові мішечки – чорні утворення округлої форми, що містять багато дрібних хламідоспор. Під час настання повної стиглості пшениці різниця в забарвленні здорового й ураженого колосся майже зникає.

Захворювання обліковують по снопових зразках під час апробації зернових культур. Сніп відбирають у кінці молочної – на початку воскової стиглості зерна для кожного сорту окремо із проб по 10–15 стебел підряд в одному місці й рівновіддалених між собою на полі. На площі до 200 га сніп повинен складатися не менше, як з 1000 стебел, а до 450 га – не менше ніж з 1500 стебел. Ураженість твердою сажкою визначають за кількістю ураженого колосся у відсотках від їх загальної кількості.

Летюча сажка пшениці і ячменю (*Ustilago tritici* Jens і *U. nuda* Kell et Suing.) проявляється під час викидання колосся. Воно в уражених рослинах має вигляд ніби обгорілих квіткових частин і покривних лусочок колосків унаслідок утворення чорної маси хламідоспор.

Обліковують захворювання у полі під час повного колосіння. Для цього в чотирьох повторностях у п'яти місцях оглядають підряд по 25 стебел і підраховують кількість ураженого колосся. Відсоток ураження

визначають від загальної кількості оглянутого колосся. Усього оглядають по 500 стебел кожного сорту.

Летюча сажка вівса (*Ustilago avenae* Jens.). Усі частини волоті руйнуються і перетворюються в чорно-оливкову пилоподібну масу хламідоспор. Обліковують захворювання під час викидання волотей з піхви листка за відсотком уражених волотей. Для цього в чотирьох повтореннях у п'яти місцях поля оглядають підряд по 25 стебел.

Тверда, або покрита сажка вівса (*Ustilago levis* Magn). Як і у разі захворювання летючою сажкою, волоть перетворюється в спорову масу, але при цьому від колоскових лусок залишаються неураженими лише тонкі зовнішні стеблові плівки, що прикривають хламідоспори. Тому цей вид сажки називають покритою. Обліковують її по снопових зразках за відсотком уражених волотей. На полях площею до 100 га відбирають 20 проб по 10 стебел у кожній.

Сажка проса (*Sphacelotheca panici-miliacei* Vub.) проявляється під час викидання волотей. Суцвіття має вигляд чорного твердого жовна, вкритого сірувато-брудною тонкою плівкою із залишками осьових органів волоті. Обліковують під час викидання волотей. Для цього в чотирьох повтореннях у п'яти місцях поля оглядають підряд по 25 стебел, підраховують уражені волоті й встановлюють їх відсоток.

Фузаріоз колосся (*Fusarium* Link). На лусочках колосків з'являються подушечки блідо-рожевого, оранжево-червоного або червонуватого кольору. Часто вони зливаються у суцільний наліт, що розміщується по всьому колосу. Утворення червонуватих подушечок іноді спостерігається серед бактеріальних хвороб зернових культур. Найбільш поширені з них – чорний плямистий і базальний бактеріози пшениці, чорний бактеріоз ячменю, бурий або червоний бактеріоз вівса.

Чорний плямистий бактеріоз (*Xanthomonas translucens* Dow.). Утворює на листках пшениці спочатку дрібні водянисті плями, що потім збільшуються, стають коричневими і навіть чорними, на стеблах під вузлами – коричневі або чорні смуги. Характерною ознакою хвороби є почорніння верхньої частини колоскових лусок, іноді у вигляді суцільної плями або штрихів. У разі сильного розвитку хвороби весь колос буріє.

Базальний бактеріоз (*Pseudomonas atrofaciens* Stapp.) характеризується утворенням водянистих, а згодом коричневих плям. Колоскові луски буріють коло їх основи, чорніє зародкова частина зернини.

Чорний бактеріоз ячменю (*Pseudomonas cerealia* Stapp.) проявляється частіше на листках у вигляді темно-коричневих, а згодом округлих плям, розміщених по всій пластинці. Спостерігається почорніння колосків і зернин.

Обліковують фузаріоз колосся, чорний плямистий і базальний бактеріоз пшениці, чорний бактеріоз ячменю в кінці молочної – на початку воскової стиглості зерна під час апробації зернових культур, одночасно з обліком твердої сажки з тих самих пробних снопів. Ураженість визначають за кількістю ураженого колосся у відсотках від загальної обстеженої кількості.

Ріжки злаків (*Claviceps purpurea* Tul.) трапляються на житі, пшениці, ячмені, вівсі, просі та інших злаках, але найчастіше на житі. На колоссі та волотях з'являються досить крупні склероції фіолетового кольору, що формуються замість зерна, часто виступають за межі колоскових лусок.

Захворювання обліковують на початку воскової стиглості рослин у п'яти місцях у кожному з двох несуміжних повторень. Для цього беруть 20 стебел і на місці підраховують кількість ураженого колосся.

Обліковують хвороби колосся під час аналізу снопового зразка при апробації зернових культур. При цьому оглядають по 400 стебел на варіант. Ураженість визначають за відсотком ураженого колосся.

Хвороби листків

Борошниста роса злаків (*Erysiphe graminis* D.C.). На стеблах, листках, листкових піхвах іноді на колоссі з'являється білий повстяний наліт, що згодом набуває борошнистого вигляду і розміщується на рослині щільними ватоподібними подушечками.

Захворювання обліковують за фактично зайнятою грибницею або плямами площі листків і стебел за шкалою Гешеле (рис. 6.5). У виробничих умовах обліковують через 6–7 днів після колосіння, а у випадку раннього проявлення захворювання – додатково на початку виходу рослин у трубку. На полях площею до 100 га відбирають 20 проб по 10 рослин із розрахунку по дві проби на кожних 10 га. На площах до 300 га відбирають додатково по дві проби на кожних 100 га. Дуже великі масиви умовно ділять на невеликі поля і обліковують за вищезгаданими нормами. У кожній пробі оглядають підряд 10 стебел, визначаючи ураженість кожного листка (піхви). На селекційних та інших дослідних посівах обліковують борошністу росу у фазі 3–4 листків, у кінці кушіння – початку виходу в трубку і через 6–7 днів

після колосіння. Під час останнього обліку визначають ураженість стебла по міжвузлях і окремо першого (верхнього), другого, третього і четвертого листків. Під час сортовипробувань хворобу обліковують на 40 стеблах рослин у двох несуміжних повтореннях. Відсоток ураженої поверхні окомірно визначають по кожній ділянці окремо. Обліковують по першому і третьому листках, а після кушіння – по стеблах. На 7-й день після колосіння визначають ураження першого (верхнього), другого і третього листків по міжвузлях. Для цього беруть 40 стебел рослин у двох несуміжних повтореннях. Інтенсивність ураження встановлюють за умовними шкалами у відсотках або балах (табл. 6.2).

Бурий або червоний бактеріоз вівса (*Pseudomonas coronafaciens* Stapp.) проявляється на листках, а іноді на колоскових лусках і зерні у вигляді світлих водянистих плям, колір яких потім змінюється на сірий, червонувато-бурий. Плями овальні або концентричні, з світлою облямівкою, яка згодом темніє. Обліковують хворобу під час молочно-воскової стиглості зерна за 5-бальною шкалою: 0 – відсутність хвороби; 1 – уражено до 10 %; 2 – від 11 до 25; 3 – від 26 до 50; 4 – понад 50 % листової поверхні. Кількість рослин для огляду беруть таку саму, як для обліку борошнистої роси.

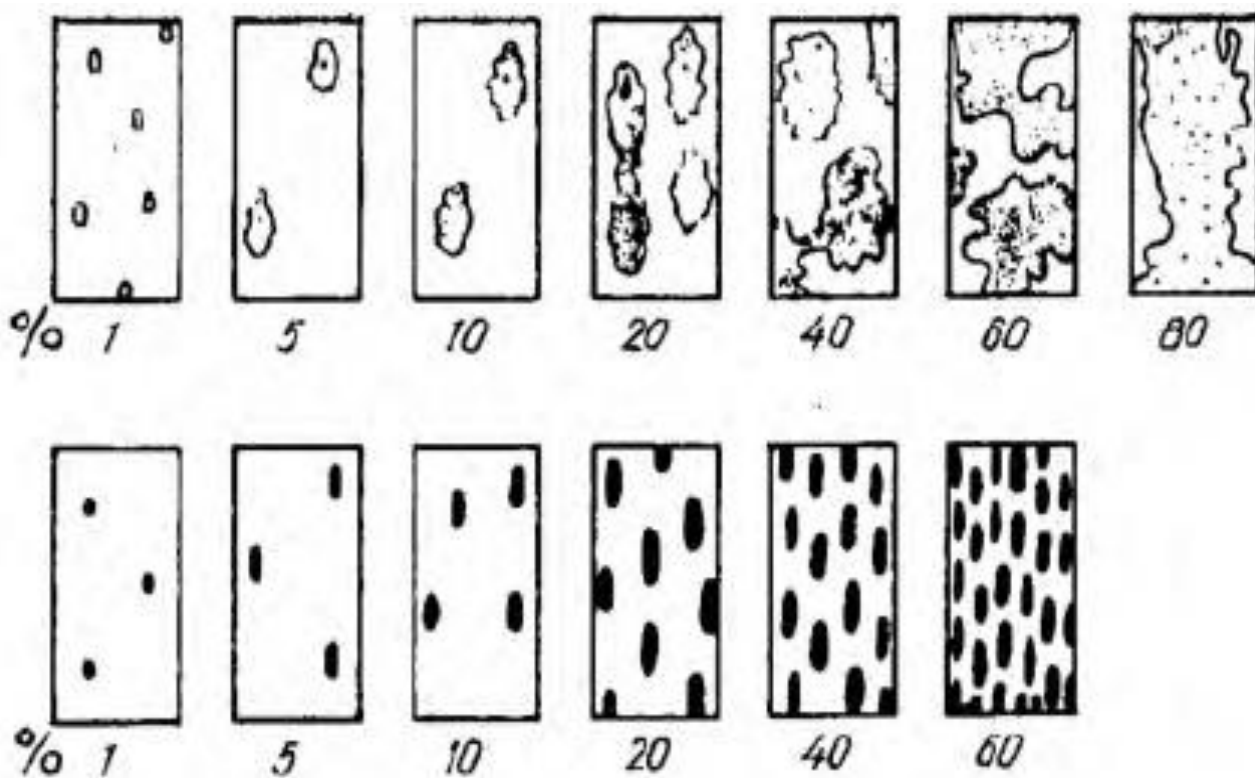


Рис. 6.5. Шкала Гешеле для оцінки інтенсивності ураження злаків борошнистою росю

Септоріоз, або крапчаста плямистість пшениці (*Septoria graminis* Desm., *S. nodorum* Berk.) проявляється на листках, стеблах і колосі у вигляді світлих, жовтих, світло-бурих або слабовиражених плям з темною облямівкою або без неї з чорними дрібними пікнідами. На колоскових лусках виявляються плями, в результаті чого колос стає строкатим або буріє. Зерна щуплі.

Таблиця 6.2

Шкала оцінки розвитку борошнистої роси на злаках

Ураженість, бали	Ступінь ураження	Зовнішній вигляд і стан рослин
0	відсутність хвороби	рослини здорові
1	дуже слабкий	плямами вкрито до 10 % поверхні листя
2	слабкий	плямами вкрито від 11 до 25 % поверхні листя
3	середній	плямами вкрито від 26 до 50 % поверхні листя
4	сильний	плямами вкрито більше 50 % поверхні листя. Може уражуватись і колос

Обліковують захворювання за шкалою Гешеле (див. рис. 8.6) за першим, другим, третім і четвертим листками, починаючи від колоса у молочній стиглості, або через 10–12 днів після колосіння і перед збиранням урожаю в період найбільш повного проявлення хвороби. Відсоток і ступінь ураження колосся визначають оглядом перед збиранням 20 колосків у п'яти місцях у двох несуміжних повтореннях за чотирибальною шкалою: 0 балів – відсутність хвороби; 1 бал – уражено до 15 % колосків; 2 бали – від 16 до 40; 3 бали – від 41 до 100 % колосків.

Гельмінтоспоріоз ячменю. Розрізняють кілька форм проявлення хвороби. *Смугаста плямистість* (*Drechslera graminea* (Rabenh. ex Schldl.) – на листках утворюються блідо-жовті, видовжені, оточені вузькою темною облямівкою плями з чорнувато-сірим нальотом. Листки розщеплюються уздовж. Плями зливаються. *Сітчаста плямистість* (*Drechslera teres* (Sacc.) – плями бурі, овальні, з блідо-жовтою облямівкою і темно-сірим нальотом. Вони не зливаються, з поперечними і поздовжніми темними смужками, що зумовлюють сітчастий рисунок. *Темно-бура плямистість* (*Bipolaris sorokiniana*

Shoem) – плями темні, пізніше темно-сірі або світло-бурі, злегка витягнуті по довжині листка, різко обмежені, з розпливчастими краями, у центрі світліші, з темно-пурпуровою облямівкою. На плямах темно-сірий наліт.

Обліковують за шкалою Пітерсона (див. рис. 6.1) за другим і третім листками, ураховуючи зверху, через 10–12 днів після колосіння. При помітній загибелі ячменю визначають відсоток загиблих рослин, оглядаючи по 20 у п'яти місцях ділянки в кожному з двох повторень.

Ринхоспоріоз ячменю (*Rhynchosporium graminicola* Heins.) характеризується з'явленням з обох боків листка маленьких овальних сірувато-білих плям з бурю облямівкою і спороношенням з нижнього боку листка у вигляді злегка помітних білуватих подушечок.

Обліковують захворювання за шкалою Пересипкіна і Драпатого (рис. 6.6) окремо для кожного ярусу листків і потім обчислюють загальний ступінь ураження (як середнє арифметичне за даними обліків). На ділянці в 30 місцях кожного з двох несуміжних повторень оглядають по 10 рослин.

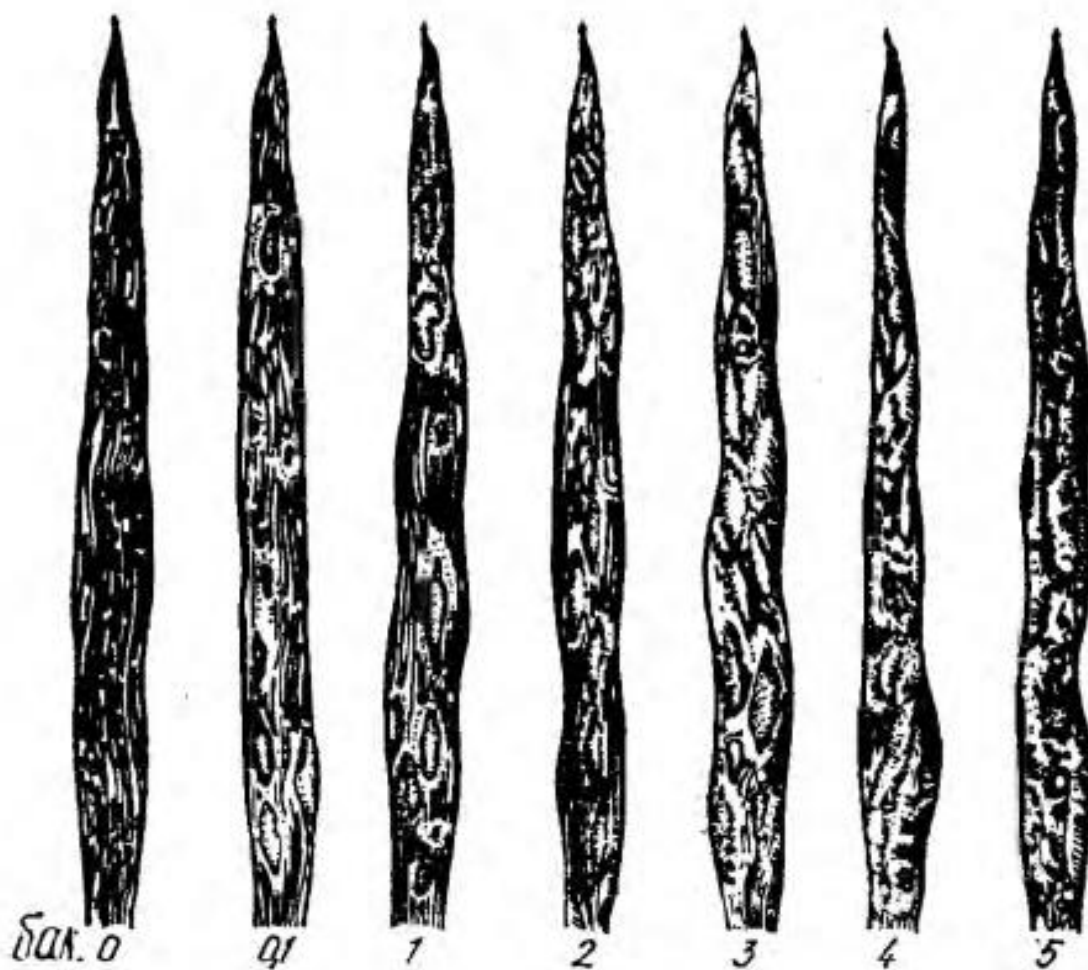


Рис. 6.6. Шкала Пересипкіна і Драпатого для визначення ураження ячменю ринхоспоріозом

На виробничих ділянках до 10 га по діагоналі поля рекомендовано оглядати 500 рослин. На кожних наступних 10 га слід добавляти по 100 рослин. Ураженість листків оцінюють за шестибальною шкалою: 0 балів – відсутність захворювання; 0,1 бала – початкове ураження до 3 % поверхні листків); 1 бал – поодинокі (4–10); 2 бали – слабке (11–25); 3 бали – середнє (26–40); 4 бали – сильне (41–60); 5 балів – суцільне (понад 60 % поверхні листків). Підраховують кількість листків за кожним балом і потім за загальноприйнятою формулою визначають ступінь ураження у відсотках.

Вірусні хвороби злаків

До найбільш поширених належать мозаїка пшениці, смугаста мозаїка пшениці й жовта карликовість ячменю. Мозаїка пшениці проявляється на листках у вигляді крапчастості, що складається з неправильних світло-зелених, майже жовтих смуг різної довжини і ширини, які розміщуються вздовж осі листка. Обліковують перед колосінням пшениці підрахунком у пробах з 20 рослин у п'яти місцях двох несуміжних повторень, не вириваючи рослин. Відсоток захворювання їх визначають до загальної кількості проглянутих. Мозаїка, що виражається у формі розеткоподібності, іноді супроводжується виколошуванням окремих стебел з явищем стерильності колоса. Хворі рослини підраховують під час відбирання снопів з пробних ділянок.

Смугаста мозаїка пшениці проявляється на листках у вигляді світло-зелених штрихів або смужок, паралельних жилкам листка. Плями поступово збільшуються, листки жовтіють і відмирають. Обліковують у фазі молочної стиглості зерна, підраховуючи уражені рослини в групах по 20 шт у п'яти місцях ділянки у двох несуміжних повтореннях. Відсоток уражених рослин визначають до загальної кількості оглянутих.

Жовта карликовість ячменю уражує, крім ячменю, озиму пшеницю, овес та інші злакові культури. Листки набувають золотисто-жовтого забарвлення, стають шорсткими і розміщуються більш вертикально, ніж у здорових рослин. Спостерігається низькорослість ячменю, колосся часто не утворюється, слабо розвивається коренева система. Обліковують захворювання так само, як і смугасту мозаїку пшениці.

Вівсяна цистоутворююча нематода

Для виявлення зараженості полів зернових культур самками нематоди здійснюють два обстеження. Перше обстеження полів або окремих ділянок проводять на посівах з пригніченими рослинами, що належать селекційним і дослідним установам. Обстежують методом відбору та аналізу кореневих проб у період початку фази колосіння рослин, коли на уражених коренях добре помітно овальних самок нематоди (завбільшки з макове зерно), вкритих оболонкою молочно-білого кольору.

Можна обстежити посіви вибірково, відбираючи окремі пригноблені рослини з різко вираженими симптомами, або обстежити все поле маршрутним методом. Вибіркове обстеження дозволяє більш швидко виявити збудника хвороби, але точні дані про площі та ступені ураження посівів отримують під час маршрутних обстежень.

Обстеженню підлягають посіви уражуваних нематодою культур на ділянках розміром від 0,5 до 100 га і вище залежно від посівної площі цієї культури в господарстві. Обов'язково обстежують посіви пшениці, вівса, ячменю в умовах беззмінного їх вирощування протягом ряду років. На полі до 5 га по двох діагоналях з кута на кут відбирають (через однакові інтервали) десять проб (по п'ять з кожної діагоналі). Кожна відібрана проба складається з п'яти рослин, викопаних в одному місці. Коріння викопують дуже обережно, щоб не обсипалися з них самки нематод. Загальне число рослин, що їх піддають мікроскопічному аналізу, з площі до 100 га – 100. У разі збільшення обстежуваної ділянки або поля кількість проб зростає: на кожні 50 га додають по п'ять проб (25 рослин). Коріння разом з приліпленим до них прикореневим ґрунтом відрізають від стебел і поміщають у паперовий пакет або поліетиленовий мішечок. Пакети, зібрані на обстеженій ділянці або на всьому полі, упаковують в один мішок і олівцем заповнюють форму.

Якщо не встигли обстежити вегетуючі рослини, проводять друге обстеження відразу ж після збирання врожаю (у період масового опадання дозрілих цист з коренів у ґрунт) до лущення стерні й основного обробітку ґрунту.

Пробу коренів від п'яти рослин поміщають у пластмасовий або емальований кювет, дно якого застилають чорним папером. Туди ж висипають і розміщують рівним шаром прикореневий ґрунт. Уміст кювету переглядають під лупою з чотири-шестикратним збільшенням. На чорному тлі білі цисти добре помітні, їх підраховують.

Використання біокуляра МБС-1 або МБС-2 прискорює роботу. У цьому випадку коріння поміщають у чашки Петрі і заливають на 1–2 год водою, щоб коріння очистилося від налиплих частинок ґрунту. Промите в такий спосіб коріння переносять в іншу, заповнену на 1/3 водою чашку Петрі, ріжуть на шматочки по 3–5 см і підраховують наявні в них цисти. Воду, що залишилася у першій чашці Петрі після змиву коренів, а також прикореневий ґрунт у пакеті переносять у дрібнопористе шовкове або капронове сито (розмір чарунок 0,1–0,15 мм), і ретельно промивають під струменем водопровідної води. Отриманий осад зливають на годинникові скельця або в чашку Петрі та аналізують. Під час аналізу кореневих проб визначають відсоток рослин, заражених нематодою, і ступінь їх зараження (середнє число білих цист на одну рослину), отриману суму цист ділять на кількість проаналізованих рослин. Ступінь зараження рослин і ґрунту цистами вівсяної нематоди визначають за шестибальною шкалою (табл. 6.3).

У результаті проведених аналізів корневих проб роблять розрахунки щодо визначення ступеня зараження поля нематодою, що складається з таких показників:

1) відсотка заражених посівів, тобто кількості заражених рослин, вираженого у відсотках,

2) інтенсивності зараження рослин, тобто інтенсивності інвазії посівів.

Відсоток зараження посівів зернових культур вівсяною цистоутворюючою нематодою на обстежуваному полі обчислюють за формулою 6.1:

$$P = \frac{n \cdot 100}{N}, \quad (6.1)$$

де P – відсоток заражених рослин;

n – число заражених рослин;

N – загальне число рослин у пробі.

Інтенсивність інвазії (I_i) (середнє число нематод на одну рослину) на обстежуваному полі визначається за формулою 6.2:

$$I_i = \frac{S}{N}, \quad (6.2)$$

де I_i – інтенсивність інвазії посівів, екз.;

N – кількість рослин в обліку;

S – загальна кількість нематод, виявлених на рослинах.

**Шкала для визначення ступеня зараження рослин та ґрунту
цистами вівсяної нематоди**

Бал	Ознаки зараження	Середня кількість уражених рослин у пробі	Кількість цист вівсяної нематоди		Приблизні втрати врожаю пшениці та вівса (максимальні), %
			на 1 рослину	на 1 кг ґрунту	
0	Відсутні	–	–	–	–
1	Зовні непомітні	5	до 5	до 30	малопомітні
2	Зрідка трапляються заражені рослини	15	5–10	30–70	до 18
3	Відставання в рості та розвитку (листкові пластинки бліді з жовтими кінчиками)	30	10–20	70–200	до 30
4	Рослини масово відстають у рості та розвитку, не розкущуються, листки хлоротичні, колоски дрібні недорозвинені, зерно щупле, корені короткі	50	20–50	200–500	до 60
5	Карликові рослини з тонкими безплідними стеблами, листки з бурими кінчиками	75	5–150	> 500	> 60

Якщо в господарстві на обстежених полях під час візуального огляду виявлені явно виражені осередки заражених нематодою зернових культур і є необхідність у визначенні їхніх розмірів і ступеня ураження посівів, то в цьому випадку розрахунки проводять так: з осередка площею до 50 м² відбирають в шаховому порядку або човниковим способом по 50 рослин, з осередка площею понад 50 м² – по 100 рослин.

Спосіб відбору ґрунтових проб той саме, що і під час першого обстеження. Ґрунтові проби беруть по двох діагоналях. З обстежуваного поля площею до 5 га беруть 25 первинних ґрунтових проб (по 12–13 проб з кожної діагоналі), з яких відбирають дві середніх. Обстежуване поле площею 5–100 га попередньо ділять на дві однакові частини, поле площею 100–200 га і більше – на три частини, кожна з яких підлягає обстеженню окремо. Порядковий номер ділянки поля заносять на картограму обстежуваного господарства, куди потім записують ступінь зараження ґрунту цистами в перерахунку на 1 кг повітряно-сухого ґрунту (кількість цист на 1 кг повітряно-сухого ґрунту).

Ґрунтові проби разом з корінням, що до них потрапило, беруть буром (за відсутності бура можна використовувати лопату) із стінки вертикального зрізу на глибину орного шару 3–25 см. Маса первинної ґрунтової проби близько 0,5 кг. Усі зібрані первинні проби (12–13) з кожної діагоналі обстежуваного поля чи ділянки висипають разом у відро, а потім переносять на спеціально підготовлену розчищену ділянку (1 м²), де ретельно перемішують, при цьому необхідно сильно струшувати заражені корені, які потрапили до проби, щоб усі цисти з них обсипалися у ґрунт. Із добре перемішаного ґрунту з 12–13 первинних проб, зібраних по одній діагоналі, відбирають середню пробу 0,5 кг. Таким чином з двох діагоналей поля отримують дві середні проби загальною масою 1,0 кг.

Методика відбору середніх ґрунтових проб. Ґрунт ретельно перемішують, розподіляючи по ділянці рівним шаром і потім лопаткою відбирають у 10 проб по 0,5 кг кожна. Ґрунт, що залишився, викидають. Відібраний ґрунт знову ретельно перемішують і розрівнюють, а потім відбирають 10 проб по 0,25 кг кожна. Залишений ґрунт викидають. Відібраний ґрунт знову ретельно перемішують і розрівнюють, а потім відбирають 10 проб по 0,1 кг кожна. Ґрунт, що залишився, викидають. Відібраний ґрунт знову ретельно перемішують і розрівнюють, а потім відбирають 10 проб по 0,05 кг кожна, і в такий

спосіб отримують середню пробу масою 0,5 кг, яку запаковують у мішечок та етикетують обліковою карткою.

Аналіз ґрунтових проб. Ґрунтові проби, доставлені в лабораторію, потрібно довести до повітряно-сухого стану. Для цього кожену пробу ґрунту розсипають рівним шаром у кювети, на листи щільного паперу, шматки поліетиленової плівки та інші матеріали, підсушують протягом 10–14 днів у приміщеннях, періодично перемішуючи ґрунт. Далі його подрібнюють і просіюють через набір ґрунтових сит для видалення різних домішок. Просіяний ґрунт ретельно перемішують і з кожної проби відділяють наважку 200 г, яку потім ділять на дві однакові частини (по 100 г) і позначають етикеткою.

Для виділення цист нематоди із середньої проби для аналізу відбирають 100 см³ ґрунту у двократній повторності. Підготовлений ґрунт промивають струменем води через комплект із двох металевих сит: верхнє – з діаметром чарунок 2–3 мм, нижнє – з розміром чарунок 0,10–0,15 мм. Наважку при цьому обережно висипають у верхнє сито, попередньо зволожене водою.

Ґрунт промивають доти, поки вода, що витікає з сита, не стане прозорою. На верхньому ситі залишаються крупні домішки, а на нижньому затримуються цисти разом з дрібними частинками ґрунту. Осад з нижнього сита омивають у чашку Петрі або хімічний стакан на 50 мл для аналізу і підрахунку цист. Його можна змивати на поміщений у воронку конус із фільтрувального паперу. Воронку попередньо закріплюють у штативі або вставляють у плоскодонну колбу. Після того як стече вода, конус розгортають і переглядають на наявність цист, які збираються частіше по краях фільтра. Виявлені цисти змоченою препарувальною голкою або піпеткою переносять на предметні скельця в краплю води для відповідних аналізів.

Якщо ґрунтова проба надходить для аналізу просушеною, то 100 г ґрунту висипають у склянку на 500 мл і заливають водою на розмочування, потім переносять на сито для промивки. Стінки склянки обполіскують і змив зливають теж на сито.

Щоб уникнути втрати цист у процесі змивання осаду з нижнього сита, тонкий струмінь води спрямовують з нижньої поверхні сита, яке нахиляють так, щоб осад збирався на стінці, де зроблено жолобок для змивання. Недбалий змив ґрунтових частинок зі стінок сита призводить до значної втрати цист, а отже, до неточності в

подальшому визначенні ступеня зараженості ґрунту. Отриманий осад переглядають під бінокелем МБС-1 або МБС-2 і підраховують загальну кількість цист, зокрема життєздатних.

Якщо аналізи будуть проводити в інші терміни, то осад після промивання ґрунтової проби переливають у пробірку, заповнюючи її приблизно на 2/3. Якщо обсяг осаду більший, його розливають у дві пробірки і зв'язують їх шпагатом разом. Далі в пробірки додають 40% формалін так, щоб його концентрація досягла 5%. Потім на пергаментному папері або кальці тушшю пишуть етикетку й опускають її всередину пробірки.

Аналіз промитих ґрунтових проб. Зібраний осад з нижнього сита аналізують частинами, для чого використовують предметні скельця. Після скаламучування осад зі склянки або пробірки переносять по одній-дві краплі очною піпеткою вздовж по центру скла в п'ять-шість місць на кожне з підготовлених 20–25 предметних скелець (краплі зливаються, утворюючи смугу вздовж скла). Для аналізу можна використовувати годинникові скельця, а також чашки Петрі, на дно яких склографом наносять сітку для зручності підрахунку цист. Більш зручні спеціальні лічильні камери з оргскла.

Якщо в першій частині проби (у 100 г ґрунту) цисти не виявлені або вони реєструються в одиничних екземплярах, то обов'язковому аналізу підлягає і друга частина проби (100 г).

Після визначення числа цист у пробі роблять їх перерахунок на 1 кг ґрунту. Ступінь зараження рослин і ґрунту визначають за п'ятибальною шкалою.

В оцінці біоматеріалу слід ураховувати порожні, загиблі та заповнені життєздатним умістом цисти. Якщо для первинного обстеження кількість життєздатних яєць і личинок у цистах має другорядне значення, то в ході обліку ефективності тих чи інших заходів боротьби з вівсяною нематодою для оцінки стійкості сортів це дуже важливо. Тому в дослідках ураховують не тільки кількість життєздатних цист, але й число яєць та личинок на одиницю маси або об'єму ґрунту. Для цього розрив і розчавлювання цист проводять вручну препарувальною голкою, поміщаючи їх на предметні скельця в краплю води.

У разі сильного ступеня зараження ґрунту цистами вівсяною нематодою для цих цілей використовують лабораторний

мікроподрібнювач тканин РТ-2 зі швидкістю 5000 об./хв. Цисти, виділені з проби, поміщають у заповнений наполовину водою посуд і руйнують їх протягом 3–5 хв. Потім водну нематодну суспензію переливають у склянку, ретельно перемішують і по 0,5 мл у 10–15-кратній повторності аналізують під біокуляром МБС-1 або МБС-2, визначаючи середнє число яєць і личинок в одній цисті і на 1 г ґрунту.

Яйця і личинки вівсяної нематоди що містяться в 1 г ґрунту кількістю 1–2 екз., не викликають на рослинах зовнішніх проявів гетеродерозу (1-й бал зараження); від 3–7 екз. – зараження слабке (2-й бал); від 7 до 20 екз. – середнє (3-й бал); від 20 до 50 екз. – сильне (4-й бал); понад 50 екз. – дуже сильне зараження (5-й бал).

6.1.2. Облік хвороб кукурудзи

Найбільш поширені хвороби кукурудзи – пухирчаста і летюча сажка, а також стеблові та кореневі гнилі.

Пухирчаста сажка (*Ustilago maydis* (DC) Cda). На листках, волотях, а найчастіше на стеблах і качанах утворюються здуття різної форми та розміру. У разі досягання зерна вміст здуттів перетворюється в масу чорно-оливкових спор, що покриті сіруватою блискучою оболонкою. Обліковують сажку перед викиданням волотей і у восковій стиглості зерна. При цьому оглядають 25 рослин у 10 місцях по діагоналі поля площею не більше 100 га. Більші площі розбивають на дві частини, на кожній з яких визначають середню ураженість рослин.

Летюча сажка (*Sorosporium reilianum* Kuehn). Волоті частково або повністю перетворюються в чорну летючу масу, а качани – у чорну суху конусоподібну грудку, що спочатку покрита вкороченими обгортками, які до настання молочної стиглості розкриваються. Уражені рослини відстають у рості, надмірно куцяться, схильні до фасціації та інших потворностей. Обліковують хворобу у восковій стиглості зерна так само, як і пухирчасту сажку.

Стеблові й кореневі гнилі. Розрізняють такі форми: фузаріозна (*Fusarium moniliforme* Sheld, *F. culmorum* Sacc., *F. graminearum* Schuabe). На двох-трьох нижніх вузлах і міжвузлях – бурі або соломистого кольору плями з червоно-білим або біло-рожевим нальотом гриба, стебло іноді порожнисте, паренхіма серцевини зруйнована.

Вугільна гниль (*Sclerotium bataticola* Taub.) призводить до побуріння або знебарвлення нижньої частини стебла і кореня. Під

епідермісом склероції у вигляді чорних крапок. Паренхіма серцевини зруйнована, крім судинних пучків, густо покритих склероціями. Стебло сухе, легко ламається.

Гельмінтоспоріозна гниль (*Helminthosporium turcicum*, Pass., *H. leucostylum* Drechsl.). На підземному і надземному міжвузлях плями зеленуватого або темного кольору з облямівкою, нерідко штрихуватими смугами. Паренхіма серцевини майже не зруйнована.

Нігроспоріозна гниль (*Nigrospora oryzae* Petch). Стебло розм'якшене, паренхіма частково зруйнована, поверхня стебла має брудно-сірий або синюватий відтінок. Під епідермісом, що легко відділяється від лубу, видно спори у вигляді сажкового нальоту.

Обліковують гнилі у восковій стиглості зерна. Кількість рослин у пробах і метод обліку такі самі, як і для пухирчастої та летючої сажки.

Для попереднього визначення стійкості проти кореневих гнилей у фазі 3–4 листків викопують і визначають відсоток і ступінь ураження проростків за такою шкалою: слабе ураження – побуріння зародкових корінців і частини мезокотилія; середнє – побуріння охоплює корінці, весь мезокотиль і перший підземний вузол, але вторинні корінці розвиваються; сильне – зародкові корінці відмирають, побуріння охоплює мезокотиль і перший вузол, поширюється вище, проростки гинуть до виходу на поверхню або відразу ж після їх появи.

Стійкість рослин проти кореневих гнилей встановлюють за шкалою: високостійкі – до 5 %, уражених рослин: стійкі – до 10; середньостійкі – 11–25; середньосприйнятливі 26–50; сприйнятливі – понад 50 % уражених рослин.

6.2. ОБЛІК ХВОРОБ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР ТА БАГАТОРІЧНИХ БОБОВИХ ТРАВ

Зернобобові культури й багаторічні трави уражуються багатьма грибними, бактеріальними та вірусними хворобами. Багато з них на зернобобових культурах мають схожі ознаки. Тому, щоб уникнути повторення загальних особливостей аналогічних захворювань, їх краще розглядати за типами ураження або збудниками, відмічаючи при цьому специфіку хвороб на тій чи іншій культурі.

Гнилі сходів і коріння. Збудниками можуть бути гриби й бактерії. На люпині захворювання викликають гриби *Thielaviopsis basicola* Ferr., *Pythium debarianum* Hesse, як і гриби роду *Fusarium*,

Rhizoctonia, а також бактерія *Erwinia phytophthora* B.; на бобах, горосі, сочевиці – переважно гриби роду *Fusarium* у комплексі.

Ураження сходів гороху, сої, квасолі та бобів призводить до загнивання коріння, кореневої шийки і сім'ядолей. Часто проростки гинуть до виходу на поверхню ґрунту. На дорослих рослинах спостерігається почорніння та відмирання кореневої системи або основи стебла. Уражені рослини низькорослі, гинуть куртинами. Збудників хвороби визначають за забарвленням міцелію, його будовою і за органами плодоношення.

Фузаріозне в'янення (фузаріози). Збудник – гриб *Fusarium oxysporum* Schl. Рослини уражуються протягом вегетації, особливо у разі нестачі вологи в ґрунті та високої температури. Спочатку жовтіє і поникає верхівка, а потім поступово буріє вся рослина і легко виривається з ґрунту внаслідок загнивання коріння. Фузаріоз звичайно проявляється осередками.

На уражених сходах люпину на сім'ядолях утворюються темно-коричневі вдавлені плями. При ураженні до цвітіння рослини передчасно засихають і гинуть. На посівах, уражених після цвітіння, в'януть листки або рідше вся рослина.

На горосі фузаріоз частіше проявляється у вигляді кореневої гнилі сходів, в'янення дорослих рослин, у період бутонізації і цвітіння – ураження бобів та зерна. При цьому коренева шийка зовні не буріє.

При ураженні вики збудник хвороби зосереджується в основному у корі кореня й частково в тканинах стебла, що призводить до закупорювання судинно-провідної системи рослини.

На конюшині й еспарцеті першого року з'являється коренева гниль, що посилюється на другий і третій роки вегетації. На коренях утворюються темно-бурі сухі плями, коренева шийка і серцевина трухлявіють.

У сої і кормових бобах проростки нерівномірно потовщуються і деформуються, а на сім'ядолях утворюються бурі виразки з рожевим нальотом і такого ж кольору подушечки. Перед досяганням захворювання спричиняє знебарвлення стулок бобів з утворенням на них у вологу погоду оранжевого нальоту.

Біла гниль. Збудник гриб *Sclerotinia libertiana* Fuck.; на багаторічних травах *S. trifoliorum* Eriks. Хвороба характеризується розм'якшенням і загниванням соковитих органів рослин. Переважно на нижній частині стебла утворюються мокрі плями буруватої гнилі з

ватоподібним нальотом. Зверху і всередині уражених органів з'являються чорні склероції різної форми й величини. Рослини в'януть і сохнуть.

Сіра гниль. Збудник гриб *Botrytis cinerea* Pers. Уражує переважно молоді сходи або плодоносні рослини. Спочатку утворюються плями типу мокрої гнилі з сірим пухнастим нальотом, що згодом буріє. У місцях ураження з'являються плоскі темно-бурі склероції збудника.

Антракноз. Збудники гриби з роду *Colletotrichum*, *Kabatiella*. На стеблах і черешках утворюються майже чорні штрихоподібні плями. На плодах вони видовжені, розміщені косо по шву у вигляді пурпурних виразок, з яких через поздовжню тріщину може виступати рожева слизова маса конідій.

Борошниста роса. Збудник – *Erysiphe communis* Grev. На листках і стеблах утворюється наліт грибниці й конідіальне спороношення.

Аскохітоз. Збудники хвороби – незавершені гриби з роду *Ascochyta*. Уражуються листки, стебла, боби й насіння. У місцях ураження утворюються характерні округлі або неправильної форми світло-каштанові чи темно-коричневі з чітко вираженою облямівкою плями, на яких помітне крапчасте спороношення – пікніди. Аскохітоз сильно розвивається у вологі роки. Іноді хвороба проявляється на сходях, особливо у разі висівання ураженого насіння. У полі хвороба часто проявляється осередками. На горосі найчастіше трапляється блідий аскохітоз, рідше – темний, який уражує також кореневу шийку та коріння.

Пероноспороз, або несправжня борошниста роса викликається різними видами грибів роду *Peronospora*. На горосі найбільше проявляється на початку бутонізації і уражує всі надземні органи рослин. Спостерігається місцеве і дифузне ураження. У разі місцевого ураження з верхнього боку листків, а також на стеблах і бобах утворюються округлі бліді або жовті плями з розпливчастими краями і сірувато-фіолетовим нальотом. У разі дифузного ураження верхівки стебел щільно прилягають одна до одної, нагадуючи головки цвітної капусти. На всіх надземних органах з'являється сіро-фіолетовий наліт.

Іржа. Збудники – гриби роду *Uromyces*. На листках і стеблах бобових рослин утворюються порошисті, дрібні, різного кольору пухлики уредоспори, а пізніше – телейтоспори. На посівах пізніх строків хвороба розвивається сильніше.

Бактеріози сої та квасолі. На листках сої з'являються дрібні кутасті, неправильної форми темні плями з жовтуватою облямівкою, а на квасолі плями бурі з широкою жовтою або світло-зеленою облямівкою. На стеблах смуги різного кольору, у сої вони чорні, а в квасолі – червоно-бурі. На бобах розпливчасті маслянисті світло-коричневі мокрі плями.

Під час обстежень на виявлення гнилей і в'янення на площі до 10 га відбирають 10; 11–25 га – 20; 26–50 га – 30 і 51–100 га – 50 проб. У кожній з них оглядають по 10 рослин.

На сходах і бобах однорічних культур визначають розвиток хвороби, при цьому ступінь ураження враховують за п'ятибальною шкалою: 0 балів – хвороба відсутня; 1 бал – плями займають не більше 10 %; 2 бали – 11–25; 3 бали – 26–50; 4 бали – понад 50 % поверхні сім'ядолей або бобів.

В'янення і гнилі на дорослих рослинах обліковують з періоду цвітіння і закінчують за 2–3 тижні до збирання врожаю. Останній облік повинен збігатися з часом максимального розвитку хвороби.

Проби відбирають залежно від площі поля у тій самій кількості, як і під час підрахунку гнилей сходів. Ступінь ураження кореневими гнилями визначають за п'ятибальною шкалою: 0 балів – рослини здорові; 1 бал – слабе побуріння, почорніння кореневої шийки або основи стебла; 2 бали – помітне побуріння чи почорніння кореневої шийки та основи стебла, загнивання стрижневих і бокових коренів; 3 бали – сильне побуріння та загнивання основи стебла, на уражених тканинах білий, сірий або бурий наліт, рослини легко вириваються з ґрунту; 4 бали – рослини загинули.

Ступінь ураження рослин в'яненням визначають за іншою шкалою: 0 балів – рослини здорові; 1 бал – пожовтіння листків; 2 бали – помітне окомірне в'янення з опаданням до 25 % листків; 3 бали – в'янення і опадання до 50 % листків; 4 бали – повне відмирання рослин. Балова шкала обліку відповідає таким групам інтенсивності ураження: 1–2 бали – депресія; 3 – помірний розвиток хвороби; 4 – епіфітотія.

Ураженість багаторічних трав (конюшини, люцерни, еспарцету та ін.) гнилями і в'яненням обліковують відразу після появи польових сходів; перед входом у зиму після першого року використання; рано навесні на початку відростання трав на другий рік; на початку цвітіння (перед першим і другим укосом); перед входом у зиму тощо залежно від тривалості використання травостою.

Ураженість кореневої шийки конюшини, люцерни, еспарцету гниллю (раком) встановлюють навесні під час відростання отави та восени перед входом у зиму. При цьому визначають тільки поширення хвороби. У перший строк обліку у разі проявлення захворювання осередками і наявності великих куртин на площі до 100 га виділяють чотири облікові ділянки розміром 0,25 га, розміщуючи їх по діагоналі.

Якщо спостерігається відмирання рослин невеликими куртинами, розмір ділянки зменшують до 0,1 га (32 × 32 м). На площі понад 100 га на кожних наступних 50 га додають по одній обліковій ділянці відповідних розмірів.

Осередки обмірюють на кожній обліковій ділянці кроками у двох напрямках. Після визначення загальної площі всіх осередків на облікових ділянках вираховують їх відсоткове відношення до загальної площі за формулою 6.3:

$$T = \sum n \cdot 100 / N, \quad (6.3)$$

де T – загибель в осередках, %;

$\sum n$ – сума всіх осередків, м²;

N – площа всіх облікових ділянок, м².

У разі зрідження травостою визначають відсоток рослин, що загинули, на облікових ділянках, на яких беруть підряд 100 рослин.

На плантації до 100 га відбирають 10 таких проб, на кожних наступних 50 га ще по одній пробі. У кожній з них підраховують кількість загиблих рослин та сильноуражених. Загальне відмирання вираховують як суму відсотків осередкового відмирання та зрідження.

Кореневі гнилі та в'янення під час другого і наступних обліків визначають окремо. Для цього на площі до 100 га відбирають 10 проб до 10 рослин і підраховують кількість здорових та хворих. Ураженість коренів поверхневою гниллю встановлюють за величиною площі побуріння кори кореня, а внутрішньою гниллю та в'яненням – за інтенсивністю побуріння поперечного зрізу в зоні кореневої шийки. Інтенсивність ураження визначають за п'ятибальною шкалою: 0 балів – здорова рослина; 1 бал – слабе ураження, побурінням охоплено до 25 % площі; 2 бали – ураження середнє, від 26 до 50; 3 бали – сильне, від 51 до 75 %, уражена тканина темно-бура, сильно виражена дуплистість; 4 бали – дуже сильне ураження, понад 75 % площі (сюди ж належать рослини, що загинули).

Ураженість бобових культур плямистостями і нальотами грибкового або бактеріального походження, а також пустул (іржа)

обліковують з початку цвітіння і до початку збирання у період максимального розвитку хвороб. Кількість проб та рослин у них такі самі, як і під час обліку гнилей і в'янення відповідної культури.

Посіви бобових культур на ураженість рослин раком та деформаціями обстежують одночасно з виявленням інших типів хвороб на тій же кількості рослин.

При бактеріозах однолітніх бобових культур (загнивання, плямистість, відмирання сім'ядолей, ураження точки росту) перший облік ураженості провадять на сходах, другий – на рослинах у період цвітіння, третій – у фазі технічної зрілості (максимальне проявлення хвороби), четвертий – на початку досягання.

Бактеріальні плямистості на листках і стеблах обліковують за такою п'ятибальною шкалою: 0 балів – ураження відсутнє; 1 бал – уражені листки нижнього і частково середнього ярусів, плями займають не більше 10 % листкової поверхні; 2 бали – уражено листки нижнього, середнього та іноді верхнього ярусів, від 11 до 25 %; 3 бали – уражено листки усіх ярусів, від 26 до 50 %, добре помітна плямистість стебла; 4 бали – уражено понад 50 % листків і багато з них відмирають, на стеблах – ураження у вигляді суцільних смуг.

Ступінь ураження конюшини й вики обліковують за п'ятибальною шкалою: 0 балів – ураження відсутнє; 1 бал – ледве помітні плями на листках, черешках і стеблах; 2 бали – чітко виражені плями, іноді трапляються надломи на 1–2 черешках; 3 бали – надломи на більшості черешків, можуть бути і на стеблах (бокових гілках); 4 бали – надломи стебел (бокових гілок), верхня частина рослин засихає. Ці бальні оцінки можна замінити словами: ураження дуже слабке (1), слабке (2), середнє (3) та сильне (4).

Борошнисту росу бобових трав обліковують на початку досягання за чотирибальною шкалою: 0 балів – рослини не уражені; 1 бал – уражені поодинокі листки; 2 бали – уражено до 1/3 листків; 3 бали – уражено до 2/3 листків і більше.

Аскохітоз та іржу гороху, антракноз квасолі виявляють на 200 рослинах (10 рослин у 20 місцях поля, розміщених по діагоналях). Інтенсивність ураження аскохітозом виражають у балах за такою шкалою: 0 балів – ураження відсутнє; 1 бал – слабкий ступінь, уражені поодинокі листки або боби; 2 бали – середній ступінь, уражено до 1/3 листків або бобів; 3 бали – сильний ступінь, уражено до 2/3 та більше листків і бобів.

Ураженість бобових культур іржею і бурю плямистістю оцінюють за чотирибальною шкалою: 0 балів – рослини не уражені; 1 бал – слабе ураження, пустули іржі або плями бурої плямистоті поодинокі, але легко помітні під час огляду листків; 2 бали – ураження середнє, подушечки іржі або плями на листках підрахувати не можна; 3 бали – ураження сильне, усі листки рослини уражені максимально, спостерігається їх засихання. Рослини належать до тієї чи іншої групи за переважним ступенем (балом) ураження більшості листків.

Під час обліку ураження бобових культур вовчком визначають відсоток уражених рослин і кількість квітконосних стебел на одну рослину-живитель (ступінь ураження). Обстежують культури на ураженість нею досить старанно, не менше двох разів протягом сезону. Уперше – коли рослини досягають висоти 15–20 см, удруге – на початку цвітіння, а на насінних ділянках додатково провадять третє обстеження перед збиранням насінників по двох діагоналях (на ділянках понад 10 га – по одній найбільшій діагоналі). При цьому оглядають смугу посівів шириною 2 м. Повитиці, які входять в облікову двометрову смугу, обліковують повністю за фактичною площею. Після обстеження поля підраховують кількість осередків і загальну їх площу в квадратних метрах. Фактично обстежену площу визначають множенням довжини пройдених діагоналей на ширину смуги (2 м).

6.3. ОБЛІК ХВОРОБ СОНЯШНИКА

Соняшник уражує понад 15 хвороб, із яких найбільше поширені несправжня борошниста роса, біла, сіра та суха гнилі, вовчок, іржа, вертицильозне в'янення тощо.

Іржа. Збудник хвороби – гриб *Puccinia helianthi* Schwein. – однодомний паразит, що не має проміжного живителя. Перша стадія (ецидіальна) з'являється на сходах після проростання (особливо на падалиці), на сім'ядолях, стеблах і листках; друга (уредопустули) – зазвичай перед початком цвітіння, інколи може бути виявлена через 1–2 тижні після першої; третя стадія (телеитопустули) – у кінці цвітіння або на початку досягання.

Біла гниль, або склеротиніоз. Збудник хвороби – гриб *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Може проявлятися вже на сходах, але найчастіше під час формування кошика і цвітіння. У цей період хвороба трапляється на корінні, кореневій шийці та нижній

частині стебла. Масова поява пов'язана з опадами. На кошиках біла гниль з'являється після цвітіння, особливо під час дощів. У посушливі періоди хвороба не розвивається.

Під час обстеження слід звертати увагу на загущені посіви, низини, гірські схили тощо. На молодих рослинах хвороба уражує нижню частину стебла біля кореневої шийки. Хворі рослини відрізняються від здорових блідим забарвленням і в'ялими листками.

На уражених частинах рослин з'являються білі повстяні скупчення міцелію, на якому з часом утворюються склероції збудника хвороби. Уражене стебло надламується, а вся рослина відмирає і засихає. У разі пізнішого ураження поверхня стебла набуває коричневого кольору і мокріє. Стебла стають м'якими, ламаються, а всередині них легко виявити склероції.

Зовні кошиків утворюються біло-коричневі плями, тканина стає мокрою і легко продавлюється. Між насінням та всередині тканини утворюються склероції. Підсихаючи, уражені кошики розмочалюються.

Сіра гниль. Збудник хвороби – гриб *Botrytis cinerea* Pers. Може проявлятися ще на сходах, особливо на падалиці, а на дорослих рослинах – під час цвітіння. На листках хвороба проявляється у вигляді засихання й закручування листової пластинки або тільки її частини. На стеблах з'являються коричневі плями з рясним сірим нальотом.

До кінця досягання сіра гниль може бути виявлена на кошиках часто разом із склеротиніозом. Розвивається завжди у більш вологий період.

У разі ураження кошиків вони випадають частинами. Уражені сірою гниллю кошики відрізняються від уражених склеротиніозом, сірим нальотом і дрібними склероціями.

Пероноспороз, або несправжня борошниста роса. Збудник хвороби – гриб *Plasmopara helianthi* Novot. У польових умовах починає проявлятися у фазі другої пари листків. Форми проявлення різноманітні й залежать від часу ураження рослин та погодних умов. Основні ознаки ураження – карликовість рослин, потовщення стебла, гофрованість листків, світле їх забарвлення.

Під час ураження у фазі проростків кошики не утворюються. Якщо ураження відбувається у більш пізні строки, кошики формуються, але дрібні, прямостоячі, насіння в них щупле. На листках таких рослин уздовж жилок великі неправильної форми плями світло-

зеленого або жовтуватого кольору, вкриті з нижнього боку борошністим сірувато-білим нальотом.

Суха гниль. Збудник хвороби – гриб *Rhizopus nodosus* Namysl. Проявляється лише на кошиках. Може траплятися після цвітіння до повного досягання, особливо в суху спекотну погоду. Спостерігається на верхній частині кошика у вигляді коричнево-бурих загниваючих плям, які іноді поширюються на весь кошик. Згодом кошики твердішають, засихають, від стряхування розсипаються.

Початкові ознаки сухої гнилі подібні до ураження соняшнику склеротиніозом, але пізніше уражені сухою гниллю кошики не розм'якшуються, а засихають. Характерною ознакою сухої гнилі кошиків є відсутність склероціїв.

Вертицильоз. Збудник хвороби – гриб *Verticillium dahlia* Kleb. Проявляється з періоду формування кошика до повної стиглості насіння.

Початок розвитку хвороби слід шукати на нижніх листках. Вертицильоз характеризується втратою тургору в окремих місцях листків, які стають блідо-зеленими або жовтуватими, а згодом набувають вигляду коричневих плям. У місцях плям тканина листка засихає й оточується жовтою облямівкою із зів'ялої тканини, що пізніше також відмирає. Нерідко всихає весь листок. Листки відмирають на рослині поступово, знизу вверху, починаючи від сім'ядолей. На поперечному зрізі стебла часом можна спостерігати коричневу смугастість від наявності гриба – збудника хвороби. Характерним для вертицильозного в'янення є ураження однієї половини листка до середини жилки або одностороннє ураження всієї рослини.

Попільняна гниль. Збудник хвороби – гриб *Sclerotium botaticola* Taubenh. Частіше трапляється у південних районах, особливо в загущених посівах. Рослини уражуються на всіх фазах розвитку, але масово хвороба проявляється в період досягання.

Попільняна гниль відрізняється від інших видів гнилей забарвленням ураженої тканини та розміром склероціїв. Уражена тканина світло-сірого (попільняного) кольору, не розм'якшується навіть у вологу погоду, тоді як у склеротиніозу вона світла, майже біла. Склероції у попільняної гнилі численні, дрібні – 50–150 мкм, у склеротинії вони великі, легко помітні на світлому фоні. Уражені рослини в'януть і засихають. Кошики і насіння не уражуються, хвороба з насінням не передається.

Фомоз. Збудники хвороби – гриби *Phoma herbarum* Westvar. *helianthella* Sacc; *Ph. helianthi* Alekseeva; *Phoma macdonaldii* Boerema = *Phoma oleraceae* var. *helianthi-tuberosi* Sacc., *Phomama cdonaldii* Boerema проявляється у фазі 3–4 справжніх листків, але найчастіше у період досягання у вигляді почорніння стебла. Уражені листки в'януть, засихають і залишаються висіти на стеблі. На верхньому боці кошиків з'являються бурі розпливчасті плями, що часто охоплюють весь кошик. У місцях ураження під епідермісом у вигляді концентричних кіл утворюються чорні пікніди.

Вовчок соняшниковий (*Orobanche cumanana* Wallr.) – рослина-паразит, квітконоси якої можна виявити уже під час формування кошиків на падалиці. Масова його поява на поверхні ґрунту спостерігається перед цвітінням соняшнику.

Перший облік ураженості соняшнику хворобами проводять після появи сходів до їх проріджування. Ураховують відмерлі від білої та сірої гнилей, уражені іржею й здорові рослини. Визначають відсоток загибелі сходів від гнилей та ураження іржею. Під час обліку ураженості сходів оглядають по 50 рослин підряд у 10 місцях по діагоналі або по двох паралельних лініях, відступаючи від краю поля 5 м.

Під час наступних обліків хвороб соняшнику на полях площею до 50 га враховують 20 проб по 10 рослин підряд у кожній по діагоналі поля. На полях площею понад 50 га на кожні наступні 10 га додають ще по дві проби.

Другий раз обліковують у фазі 3–4 пар справжніх листків. У цей час особливу увагу звертають на ураженість рослин несправжньою борошнистою россою. Реєструють кількість системно уражених рослин і тих, що загинули.

Третій облік проводять під час цвітіння. Ураховують склеротиніоз, іржу, вовчок, вертицильозне в'янення, несправжню борошнисту росу, сіру гніль тощо. Період цвітіння є моментом найбільш чіткого проявлення вертицильозу, а також закінчення першого весняного періоду загибелі соняшника від склеротиніозу.

Під час обліку ураженості листків соняшнику іржею інтенсивність розвитку хвороби визначають за чотирибальною шкалою: 0 балів – здорові рослини; 1 бал – поодинокі ураження на листках або в незначній кількості, які можна легко підрахувати; 2 бали – поверхня листків досить густо вкрита іржею, зелене забарвлення

помітно добре; 3 бали – листки повністю уражені іржею, зелене забарвлення майже не помітне.

Для вертицильозу та різних плямистостей застосовують п'ятибальну шкалу: 0 балів – ураження відсутнє; 1 бал – уражено до 25 % поверхні листків, але вони не відмирають; 2 бали – уражено від 26 до 50 %, поодинокі листки відмирають; 3 бали – уражено від 51 до 75 %, нижні листки відмирають; 4 бали – уся рослина засохла. Спостерігаючи за вертицильозом, слід відмічати випадки одностороннього ураження рослин.

Інтенсивність ураження листків іржею та різними плямистостями визначають не в кожному ярусі окремо, а на всій рослині. Бальну оцінку при цьому дають за найбільшою кількістю листків, уражених за тим чи іншим балом.

У період цвітіння враховують кількість уражених рослин прикореневою та стебловою формами гнилей без визначення ступеня ураження.

При обліках ураження соняшнику вовчком визначають відсоток заселених рослин і кількість квітконосних стебел паразита на 1 м². Ступінь ураження виражають за п'ятибальною шкалою: 0 балів – вовчок відсутній; 1 бал – до 10 квітконосів на 1 м²; 2 бали – від 11 до 20; 3 бали – від 21 до 30; 4 бали – понад 30 квітконосних пагонів вовчка на 1 м². Кількість проб і рослин у них беруть таку саму, як і при обліках інших хвороб.

Перед збиранням урожаю обстежують посіви на виявлення склеротиніозу, сірої, сухої та попільняної гнилей, несправжньої борошнистої роси, вовчка та інших хвороб.

Інтенсивність ураження кошиків соняшнику різного типу гнилями (особливо білою та сірою) рекомендується визначати за п'ятибальною шкалою: 0 балів – не уражені кошики; 1 бал – на верхньому боці кошиків невеликі плями, що вкривають до 25 % поверхні; 2 бали – уражено 26–50 % поверхні кошика; 3 бали – 51–75 %; 4 бали – понад 75 %, поверхні кошика.

6.7. ОБЛІК ХВОРОБ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Цукрові буряки уражуються багатьма (понад 60) хворобами, які в середньому призводять до втрат 15–20 % врожаю, а подекуди він зовсім гине. Хвороби порушують нормальні процеси життєдіяльності рослин – фотосинтез, дихання, транспірацію, обмін речовин,

наростання та відмирання листків, що призводить не тільки до недобору врожаю, а й до зниження вмісту цукру в коренеплодах та погіршення якості сировини.

Найбільш поширені й шкідливі хвороби буряків такі: під час сходів – коренеїд; захворювання листків під час вегетації – плямистість (здебільшого церкоспороз), борошниста роса, пероноспороз (несправжня борошниста роса), вірусна жовтяниця, мозаїка, іржа, повитиця; хвороби голодування – азотного (хлороз), калійного (краєлистковий некроз), фосфорного (буруватість листків), борного (гниль сердечка та суха гниль коренеплоду), гнилі та захворювання коренеплодів під час вегетації (суха фузаріозна, бура, червона, хвостова), парша, рак, туберкульоз, кагатна гниль при зберіганні буряків.

Щоб своєчасно сигналізувати, а також дати науково обґрунтований прогноз появи хвороб цукрових буряків, треба застосовувати найдосконаліші методи виявлення й обліку їх на посівах цієї культури.

Коренеїд починає уражувати молоді рослини ще до появи сходів і розвивається до утворення у рослин двох-трьох пар справжніх листків, тобто до закінчення линяння кореня.

В уражених рослинах з'являються на корінці бурі плями чи смуги, які, поширюючись, утворюють потемнілий кільцевий перехват або ж спричинюють почорніння корінця по всій довжині. Після линяння кореня відбувається післядія коренеїда у вигляді перетяжки шийки кореня або розгалуження його.

Збудники хвороби – гриби і бактерії, що заселяють насіння та розвиваються в ґрунті. Уражені ними рослини відстають у розвитку, а дуже хворі гинуть, що призводить до зрідження сходів і зниження врожаю та вмісту цукру в коренеплодах.

Хвороба частіше спостерігається на важких запливаючих ґрунтах, при утворенні ґрунтової кірки, на малоудобрених, погано оброблених полях, перезволожених чи висушених ділянках, при глибокому загортанні насіння й пошкодженні шкідниками.

Ступінь ураження сходів коренеїдом визначають за трьома показниками: відсотком уражених рослин, інтенсивністю розвитку хвороби, зрідженням сходів. Ці показники визначають три рази: у фазі вилочки, утворення першої і другої пари справжніх листків. Для цього на кожній третій частині ділянки відбирають одну пробу, що складається з 200 рослин, викопаних маленькою дерев'яною лопаткою

по 2–6 рослин в 50 рівновіддалених місцях. На крайових смугах (8–10 м) рослини не відбирають.

Викопані рослини струшують від землі й кладуть у змочений водою мішечок, щоб запобігти висиханню. При цьому стежать, щоб при струшуванні не повипадали ростки, які загинули від коренеїда. На вкладеній у мішечок етикетці відмічають номер стаціонарної ділянки, номер проби, дату обліку.

Одночасно визначають густоту сходів, що дає можливість враховувати кількість рослин, які загинули від досходової форми коренеїда. Для цього підраховують кількість всіх рослин (без виривання) на відрізках рядків довжиною 1 м, розміщених за місцем відбору до рівновіддалених проб. Суму всіх врахованих рослин ділять на кількість облікованих відрізків і визначають середню густоту сходів на 1 м рядка.

Аналізують рослини в день відбирання проби. Перед аналізом рекомендується пробу рослин покласти на густе сито і промити під краном проточною водою. Ступінь ураження кожного ростка коренеїдом визначають за п'ятибальною шкалою: 0 балів – відсутність захворювання, 1 бал (2,5 %) – наявність бурих смуг на корінці та підсім'ядольному коліні без утворення перетяжки; 2 бали (50 %) – корінець побурів з усіх боків, утворюється перетяжка, побуріла частина охоплює половину ростка; 3 бали (75 %) – перетяжка добре помітна і охоплює більше половини підземної частини ростка, уражена тканина темно-бура, іноді майже чорна; 4 бали (100 %) – повне відмирання ростка.

Для встановлення післядії коренеїда після проріджування буряків до змикання рядків визначають відсоток рослин з перетяжкою шийки кореня й густоту насадження. Для цього в 10 рівновіддалених місцях по діагоналі поля, на десятиметрових відрізках рядків підраховують кількість рослин з перетяжкою шийки кореня і тих, що всохли. При виявленні хвороби необхідно розпушити ґрунт, знищити ґрунтову кірку й бур'яни, підживити посіви.

Хвороби листків у період вегетації

Плямистість листків (церкоспоров). Збудник хвороби – гриб *Cercospora betivola* Sacc. Проявляється на добре розвинутих листках у кінці червня – на початку липня і спостерігається до кінця вегетації буряків. Плями округлі попелястого кольору, діаметром 2–4 мм, часто з червоно-бурою облямівкою. На старих листках вони бувають

більших розмірів (до 10 мм у діаметрі), а восени, навпаки, дрібні (до 1 мм). Характерна ознака плям – утворення на їх поверхні сріблястого нальоту, який складається з конідієносків і конідій збудника хвороби. Цей наліт більшою мірою спостерігається у вологу погоду або після роси. По ньому можна відрізнити церкоспорозу від зональної та бактеріальної плямистості, які подекуди трапляються одночасно. При сильному розвитку хвороби утворюються більш-менш великі ділянки відмерлої тканини листка або ж він повністю всихає від церкоспорозу. Такі відмерлі скручені листкові пластинки можуть ще довго знаходитись на живих черешках.

Влітку захворювання поширюється конідіями, а взимку його збудник лишається життєздатним у рештках листків на поверхні ґрунту чи насінні. Найбільш поширена хвороба в серпні, оскільки її розвитку сприяє тепла (середня температура 20–22 °С вдень і не менше 15 °С вночі) і підвищена вологість повітря (не нижче 65–70 %). Розвиток церкоспорозу посилюється, якщо тривалі періоди вологої погоди змінюються короткочасними посушливими періодами, які сприяють появі пригнічення розвитку буряків, фізіологічному старінню листків, зниженню їх стійкості проти захворювання. Крім церкоспорозу, на листках буряків одночасно спостерігають інші схожі плямистості – бактеріальну та зональну.

Бактеріальна плямистість. Збудники хвороби – бактерії роду *Pseudomonas*. Плями на листках неправильної округлої форми, масляно-прозорі, з темною облямівкою.

Зональна плямистість, або фомоз. Збудник хвороби – гриб *Phoma betae* Frank. Плями округлі, нарастають концентричними колами, світло-бурого кольору.

Обидві плямистості відрізняються від церкоспорозу відсутністю на їх поверхні нальоту спор гриба *C. beticola* Sacc.

Починати обліковувати розвиток церкоспорозу та інших плямистостей слід при появі перших плям хвороби і продовжувати на буряках першого року життя і насінниках на стаціонарних ділянках кожної декади до кінця вегетації. Ступінь розвитку хвороби встановлюють обліком по діагоналі поля 250 рослин буряків першого року життя і 125 насінників у п'яти рівновіддалених місцях (в кожному по 50 буряків чи 25 насінників підряд в одному рядку). Крім того, у період найбільш сильного розвитку церкоспорозу (переважно в серпні) в господарствах буряки обстежують. При цьому встановлюють ступінь розвитку хвороби по діагоналі поля в 10 відрізках рядка по 50 рослин

у кожному. Хворобу обліковують за п'ятибальною шкалою: 0 балів – здорова рослина, плям на листках немає; 1 бал – плями розкидані, кількість уражених листків не перевищує 25 % всіх листків розетки; 2 бали – плями місцями зливаються, хвороба уражує 26–50 % листків розетки; 3 бали – плями й відмерлі тканини листків охоплюють 51–75 % поверхні; 4 бали – листки майже повністю загинули, не уражених листків менше 25 % усіх листків розетки. Результати обліку визначають за трьома показниками: відсотком уражених рослин, середнім балом ураження та відсотком розвитку хвороби.

Буряки проти церкоспорозу обробляють фунгіцидами й застосовують інші заходи боротьби (розпушення ґрунту після опадів, знищення бур'янів, позакореневе підживлення фосфорно-калійними добривами) при появі хвороби, якщо стоїть тепла волога погода. Сигнал про обробку фунгіцидами дається при появі хвороби, а повторний – через 20–25 днів після першого, коли помітне поширення хвороби.

Борошниста роса. Збудник хвороби – гриб *Erysiphe communis f. betae* Jacz. – проявляється на поверхні листків у вигляді білої ніжної павутинки. Досить швидко листок вкривається густим білим нальотом, з якого при струшуванні утворюється хмарка пилу. Наліт складається з грибниці, яка поширюється на поверхні листка, та конідієносців з конідіями. Часто в кінці вегетації на білому фоні уражених листків помітні дрібні, кулясті, спочатку золотисто-жовті, а згодом чорні плодові тіла гриба – клейстотеції. Влітку гриб поширюється конідіями, а зимує у вигляді клейстотецій у рештках уражених листків, на насінні та головках маточних буряків.

Розвиткові борошнистої роси сприяє посушлива і жарка погода (температура 25–30 °С), яка знижує стійкість рослин проти захворювання, а також посилює утворення спор гриба та їх поширення.

Ступінь розвитку борошнистої роси починають обліковувати спочатку на насінниках (кінець червня – липень), а потім і на буряках першого року життя на стаціонарних ділянках щодаки до кінця вегетації. Обліковують так само, як і церкоспороз, на 50 рослинах буряків і 25 насінниках у п'яти рівновіддалених відрізках рядків по діагоналі поля.

Під час посиленого розвитку хвороби в господарствах проводять масовий облік захворювання буряків борошнистою росою. Для цього оглядають по 50 рослинах у рядку в 10 рівновіддалених місцях по діагоналі поля. Визначають кількість уражених рослин і ступінь

розвитку борошнистої роси за п'ятибальною шкалою: 0 балів – здорові рослини, без ознак хвороби; 1 бал – уражені окремі листки, уражена поверхня яких не перевищує 25 % площі всіх листків; 2 бали – хвороба охоплює від 26 до 50 % загальної площі листової поверхні; 3 бали – охоплено 51–75 % поверхні листків; 4 бали – уражено понад 75 % загальної площі листків, які вкриті щільно густим борошnistим білим нальотом.

При появі хвороби, якщо триває сприятлива для її розвитку погода, буряки необхідно обробити фунгіцидами та провести інші заходи боротьби, спрямовані на нагромадження вологи в ґрунті й підвищення у рослин тургору.

Другий раз посіви обробляють, якщо довгострокові періоди посушливої і жаркої погоди змінюються короткочасними періодами вологої погоди і помітне поширення борошнистої роси.

У кінці вегетації звертають увагу на необхідність знищення джерел розвитку хвороби (старанне збирання решток врожаю та заорювання тих, що залишились на полі).

Пероноспороз, або несправжня борошниста роса. Збудник хвороби – гриб *Peronospora schachtii* Fuck. Проявляється на молодих органах рослин. У буряків першого року життя уражуються насамперед центральні листки розетки, а в насінників, крім того, бокові бруньки, верхівки квітконосних пагонів, клубочки насіння. Уражені листки набувають світло-зеленого (салатового) забарвлення, потовщуються, стають крихкими, скручуються краями вниз і вкриваються сіро-фіолетовим нальотом, який є найбільш характерною ознакою захворювання. Наліт в основному розвивається з нижнього боку листків, а при високій вологості повітря вкриває і їх поверхню. Вона складається з конідієносців і конідій, грибниця якого розгалужується до міжклітинних внутрішніх тканин листка.

Згодом (через 10–15 днів) уражені листки відмирають і таке захворювання можна відрізнити від гнилі сердечка (борного голодування) за наявністю на поверхні листків сіро-фіолетового нальоту. На зміну відмерлих листків виростають молоді, які лише за вологої погоди уражуються хворобою. В посушливих умовах збудник здебільшого переходить у прихований стан (розгалужується у поверхневих клітинах головки коренеплоду, де може зберігатися і взимку).

Хвороба проявляється в квітні – травні на насінниках від уражених маточних чи безвисадочних коренеплодів. Конідії разносяться

краплинами дощу або вітром на навколишні насінники чи буряки першого року життя і уражують їх. Поширенню хвороби сприяє підвищена вологість повітря (понад 70 %) і помірно тепла погода (температура 16–20 °С).

Пероноспороз починають обліковувати у травні на насінниках та буряках першого року життя і продовжують на стаціонарних ділянках щодаки до кінця вегетації. У період значного поширення хвороби (кінець червня – липень) масово обстежують поля фабричних посівів буряків та насінники.

Щоб визначити ураженість рослин пероноспорозом, по діагоналі кожної ділянки, де ведуть спостереження, оглядають 10 проб рослин, розміщених на однаковій віддалі одна від одної. У кожній з них оглядають по 50 рослин буряків або 25 насінників, розміщених підряд в одному рядку. Обліковують розвиток захворювання за шкалою, наведеною в табл. 8.4. При цьому до уражених належать також рослини з відмерлими листками (з нальотом конідій).

Під час обліку розрізняють три яруси листків: верхній – молоді листки розетки, які ще не досягли половини розміру найбільш розвинутого листка; середній – листки розміром більше половини нормального розвинутого листка, а також добре розвинуті листки з прямою листковою пластинкою; нижній – листки починають поникати.

Вірусна жовтяниця. Збудники – комплекс штамів вірусів жовтяниці. Проявляється у вигляді пожовтіння листків. Пожовтіння починається переважно з верхівки листка і поширюється до його основи. У пластинки листка зникає блиск, вона стає потовщеною, хвилястою та крихкою. Жилки листка і тканини вздовж них довго лишаються зеленими. Частина листків набуває бронзового чи червонуватого відтінку. Пожовтіння листків внаслідок азотного голодування відрізняється від вірусної жовтяниці м'якою і непотовщеною пластинкою листка, яка набуває суцільного світло-жовтого кольору, включаючи також жилки й тканини вздовж них.

Віруси зберігаються взимку в сокові коренеплодів маточних, безвисадочних та інших форм зимуючих буряків. Тому перші джерела хвороби з'являються рано навесні на відростаючих розетках насінників від коренеплодів буряків, уражених жовтяницею в минулому році. Від уражених рослин вірус переноситься на здорові сисними комахами: чорною буряковою попелицею (*Aphis fabae* Scop.) чи зеленою персиковою попелицею (*Myzodes persicae* Sulz.). Тому чим

ближче розміщені посіви буряків до полів насінників, тим більше вони уражуються жовтяницею. З розмноженням попелиці посилюється розвиток хвороби.

Таблиця 6.4

Шкала обліку ступеня розвитку пероноспорозу на посівах цукрових буряків та їх насінниках (за В.П. Омелютою та ін., 1986)

Бал ураження	Ураження	
	буряків першого року життя	насінників
0	Рослини без ознак захворювання	Рослини без ознак захворювання
1	Уражено (живі чи відмерлі) поодинокі центральні листки розетки, кількість яких не перевищує 25 % усіх листків ярусу або спостерігається захворювання у вигляді плям на окремих листках	Уражено центральні листки розетки чи окремі квітконосні пагони. Уражена поверхня не перевищує 10 % всієї надземної маси
2	Уражено 26–50 % листків верхнього ярусу розетки	Уражено до 50 % центральних листків верхнього ярусу розетки або 50 % квітконосних пагонів. Уражена площа досягає 10–25 % всієї надземної маси
3	Уражено всі листки верхнього ярусу розетки	Уражено всі листки верхнього ярусу розетки або квітконосні пагони; уражені органи становлять близько 50 % надземної
4	Уражено всі листки верхнього ярусу і частина чи більшість листків середнього ярусу розетки	Уражено всі листки верхнього ярусу розетки або всі квітконосні пагони; уражена площа перевищує 50 % всієї надземної маси рослини

Обліковують жовтяницю на стаціонарних ділянках оглядом у 10 рівновіддалених місцях по діагоналі поля по 50 рослин буряків першого року життя або 25 насінників, розміщених підряд в одному рядку. Починають облік при появі хвороби і провадять щодаки до кінця вегетації. Під час найбільшого ураження буряків жовтяницею в господарствах один раз масово обстежують посіви буряків за тією самою методикою, що і на стаціонарній ділянці. Ступінь ураження рослин визначають за п'ятибальною шкалою: 0 балів – рослини без ознак захворювання; 1 бал – пожовкли листки нижнього ярусу розетки, кількість їх не перевищує 25 % усіх листків розетки; 2 бали – пожовкла більшість листків нижнього ярусу і частина середнього; спостерігається відмирання тканин листка, кількість їх з симптомами жовтяниці близько 50 %; 3 бали – пожовкли всі листки нижнього й більшість середнього ярусів, кількість відмерлих не перевищує 20 %, кількість листків з симптомами жовтяниці становить близько 75 % всіх листків розетки; 4 бали – уражено всі листки нижнього і середнього ярусів, а також частину верхнього ярусу розетки, близько 50 % листків відмерло від хвороби, зеленими залишилися лише наймолодші в центрі розетки.

Крайові смуги буряків (40–60 м) обробляють інсектицидами системної дії при появі крилатих особин попелиці – переносників хвороби на буряках. Друге суцільне обприскування всього поля застосовують через 10–12 днів після першого, якщо спостерігається даліше розмноження шкідника. При цьому враховують розвиток ентомофагів попелиці – сонечка. Якщо кількість жуків останнього перевищує 20 на кожен рослин, інсектициди застосовувати не можна.

Мозаїка. Збудник хвороби – Beta virus 2 (Lind) Smith. Проявляється на листках буряків і насінників у вигляді водянисто-прозорих, різної форми і величини плям. Вони краще помітні на наймолодших листках рослин при огляді їх на світло. Зберігається взимку в коренеплодах. Тому перші ознаки захворювання спостерігаються в квітні – травні на відростаючих розетках насінників від коренеплодів, уражених мозаїкою в попередньому році. Від них вірус розноситься сисними комахами на здорові насінники та розміщені поблизу посіви фабричних буряків. Ступінь ураження буряків мозаїкою визначають за п'ятибальною шкалою: 0 балів – рослини без ознак мозаїки; 1 бал – уражені наймолодші листки, кількість яких не перевищує 25 % листків верхнього ярусу розетки; 2 бали – уражено 50 % листків верхнього ярусу; 3 бали – уражено 75 %

листіків верхнього ярусу; 4 бали – уражено всі листки верхнього ярусу, а також частину листків середнього.

Іржа. Збудник хвороби – гриб *Uromyces betae* (Pers.) Lev. Проявляється на буряках, насінниках у трьох стадіях. Перша (весняна) – спеціальна (квітень – травень) у вигляді яскраво-жовтих плям на перших відростаючих листках насінників. На них утворюються споровмістилища (еції), в яких розвиваються еціоспори. Вони розносяться вітром, росою і викликають розвиток літньої (уредо) стадії гриба у вигляді дрібних червоно-бурих подушечок уредоспор. До осені вони темніють унаслідок утворення в них зимових теліоспор. Поширенню захворювання сприяє помірно тепла (16–18 °С) волога погода.

Методика спостережень за захворюванням буряків іржею така сама, як і для церкоспорозу. Ступінь розвитку іржі встановлюють за п'ятибальною шкалою: 0 балів – рослини без ознак іржі; 1 бал – пустули зрідка трапляються на окремих листках; 2 бали – пустули негусто вкривають, більшість листків або ж окремі з них; 3 бали – уражена вся рослина, близько половини листків густо вкриті пустулами, відмирають окремі ділянки листків; 4 бали – пустули густо вкривають більшість листків, частина їх відмирає.

Результати обліку хвороби вираховують за тими ж формулами, що і для церкоспорозу. За наявності джерел розвитку захворювання на насінниках, коли в них понад 15 листків і спостерігається сприятлива для розвитку помірно тепла (16–20 °С) та волога (вище 70 %) погода, посіви необхідно обприскати фунгіцидами.

Хвороби голодування

Азотне голодування (хлороз). Листки мають блідо-зелений колір, відстають в розвитку, стають грубими, потовщуються і згодом відмирають.

Калійне голодування (краслисті некроз). Тканини по краях листків темніють і відмирають, утворюються великі бурі плями на міжжилковій паренхімі.

Фосфорне голодування (буруватість листків). На листках з'являються бурі плями, на всохлих листках зберігається таке саме забарвлення із золотистим відтінком.

Борне голодування (гниль сердечка). Точка росту відмирає, центральні молоді листки розетки в'януть, а згодом відмирають у вигляді гнилі сердечка. В уражених рослин згодом спостерігається

суха гниль коренеплодів. Виявляють і обліковують кількість уражених рослин хворобами голодування шляхом огляду по 50 рослин в рядку в 10 місцях поля. У разі проявлення проявленні хвороб голодування необхідно підживити буряки елементами живлення, яких не вистачає.

Хвороби коренеплодів у період вегетації

Суша фузаріозна гниль. Збудники хвороби – гриби роду *Fusarium*. Спочатку розвивається на внутрішніх тканинах коренеплодів й уражує молоді рослини ще в кінці травня – в червні. При цьому буріють і загнивають тканини коренеплоду в зоні судинно-волоконистих пучків. Згодом гниль поширюється, охоплює не тільки внутрішні, а й зовнішні тканини, утворюються порожнини, заповнені білою чи рожево-жовтою грибноцею збудника хвороби. Рослини в'януть, а згодом і зовсім гинуть. Розвитку хвороби сприяє нестача вологи в ґрунті, відмирання бокових корінців у поверхневих шарах ґрунту, депресія в розвитку рослин унаслідок посушливої погоди. Іноді хвороба проявляється при надмірній вологості ґрунту в місцях застоювання дощової чи зрошувальної води.

Обліковують уражені рослини під час вегетації за кількістю в'ялих у місцях проявлення хвороби. Визначають площу, на якій встановлено ураження (у відсотках до всієї площі), вказуючи розміри джерел хвороби, відсоток уражених рослин. При розсіяному поширенні хвороби встановлюють його розмір методом огляду по діагоналі поля в 10 місцях по 50 рослин, розміщених підряд в одному рядку. Обліковують з моменту появи хвороби до збирання буряків щомісячно.

Під час збирання врожаю встановлюють кількість уражених коренеплодів, оглядаючи їх по 20 у 20 місцях. Ступінь ураження коренеплодів гниллю визначають за п'ятибальною шкалою: 0 балів – коренеплоди, не уражені гниллю; 1 бал – гнила тканина охоплює до 15 % маси всього коренеплоду; 2 бали – 16–30; 3 бали – 31–50; 4 бали – уражено понад половину коренеплодів.

При виявленні ознак ураження розпушують ґрунт після опадів, знищують бур'яни, підживлюють посіви.

Бура гниль коренеплодів. Збудник хвороби – гриб *Rhizoctonia aderholdii* (Ruhl) Kolosch. Здебільшого починає проявлятися з хвоста коренеплоду. З поверхні гнила тканина має вдавнений вигляд, а на розрізі бура, майже чорна й різко відмежована від здорової. В

уражених тканинах часто утворюються тріщини, іноді глибокі, заповнені бурим повстятим вмістом (грибницею) збудника хвороби.

Ураження коренеплодів бурюю гниллю спостерігається на важких і безструктурних запливаючих ґрунтах у місцях застоювання дощової чи зрошувальної води, на ділянках з високим рівнем підґрунтових вод, в осушених заплавах річок. Методика і шкала обліку бурюї гнилі така сама, як і фузаріозної. Заходи боротьби із захворюванням включають розпушування ґрунту, осушування заболочених ділянок, рівномірних та помірних поливів буряків.

Червона гниль. Збудник хвороби – гриб *Rhizoctonia violacea* Tul. Проявляється в загниванні поверхневих тканин коренеплоду внаслідок ураження його грибом. З поверхні тканина темно-бура чи оливкова з червоно-фіолетовими краплинами в тканинах коренеплоду і такого ж кольору повстяноподібної грибниці збудника. Розвиткові червоної гнилі сприяють наявність збудника в ґрунті й такі самі умови, що й для бурюї гнилі. Обліковують хворобу за методикою, аналогічною для сухої фузаріозної гнилі. Заходи боротьби такі самі, як і проти бурюї гнилі.

Хвостова гниль. Збудниками захворювання є різні види бактерій (*Bacillus betae* Mig., *B. bussei* Mig, *B. macerans* Schar. = *Paenibacillus macerans* Schar.). Проявляється при засиханні коренеплоду знизу і ураженні його бактеріями. Уражена тканина свинцево-сірого кольору, на розрізі якої виступають краплі слизу. Рослина в'яне. Методика обліку така сама, як для фузаріозної гнилі. При застосуванні заходів боротьби звертають увагу на необхідність глибокого розпушення ґрунту, помірного зрошування тощо.

Бактеріоз коренеплоду. Гниль м'яка, слизиста, світло-жовтого чи світло-бурого кольору. Розвиткові хвороби сприяє посушлива погода, нестача вологи в ґрунті, пошкодження кореневої системи попелицею та іншими шкідниками. Методика обліку така сама, як для фузаріозної гнилі. У боротьбі з хворобою необхідно вживати заходи для нагромадження вологи в ґрунті, а також знищувати шкідників, які живуть у ґрунті. Крім указаних захворювань коренеплодів, обліку підлягають й інші (табл. 6.5).

Методика обліку цих хвороб коренеплодів така сама, як і для сухої фузаріозної гнилі. У зв'язку з тим, що хвороби трапляються одночасно, за їх розвитком можна спостерігати теж одночасно. Зокрема, при встановленні ступеня ураження сходів коренеїдом можна обліковувати захворювання рослин пероноспорозом. Згодом у період

вегетації буряків одночасно обліковують пероноспороз, жовтяницю, мозаїку, плямистості листків, іржу, борошністу росу, гнилі коренеплодів (суху фузаріозну, буру, червону, хвостову). Під час збирання урожаю одночасно обліковують загнивання коренеплодів, паршу, рак, туберкульоз.

Таблиця 6.5

**Деякі хвороби коренеплодів буряків та їх ознаки
(за В. П. Омелютою та ін., 1986)**

Хвороба	Характерні ознаки	Заходи боротьби
1	2	3
Сухий склеротиніоз. Збудник – гриб <i>Sclerotium bataticola</i> Taub	На шкірці неглибокі тріщини; шкірка злущується, на ній утворюються дрібні кулясті склероції темного кольору	Нагромадження та зберігання вологи в ґрунті
Парша звичайна. Збудник – актиноміцет <i>Streptomyces scabies</i> Lambert and Loria	На коренеплоді утворюється струповидна кірка з дрібними тріщинами і борозенками	Те саме
Парша пояскова. Збудники – актиноміцети	Вдавлена перетяжка в шийці коренеплоду	Посилення розвитку кореневої системи агрозаходами
Парша прищувата. Збудник – бактерія <i>Bacterium scabiegenum</i> Faber.	Утворення бородавок на поверхні коренеплоду, які згодом чорніють, перетворюються у виразки, зливаються в темно-бурі смуги, які охоплюють коренеплід кільцем	Запобігання насиченню ґрунту нерозкладеними органічними речовинами
Рак коренеплоду. Збудник – бактерія <i>Rhizobium radiobacter</i> (Beijerinck and van Delden) Young et al. = <i>Agrobacterium tumefaciens</i> (Smith and Townsend) Conn	Розвиток наростів з гладенькою поверхнею, з'єднаних з тканинами коренеплоду вузьким перешийком	Запобігання пошкодженню коренеплодів

1	2	3
Туберкульоз коренеплоду. Збудник – бактерія <i>Xanthomonas beticola</i> (Smith, Brown, Townsend) Savelescu	Нарости на коренеплоді з бугристою поверхнею, з'єднані з тканинами коренеплоду всією своєю основою	Те саме

Гетеродероз

Бурякова нематода (*Heterodera schachtii* Schmidt) – мікроскопічних розмірів шкідник із класу нематод типу круглих червів. Поширена в зоні бурякосіяння і розвивається на буряках та різних бур'янах із родини лободових, капустяних і гречкових.

Заселеність поля нематодами виявляють та обліковують у два строки: у другій половині вегетації буряків (липень–серпень) та після викопування коренеплодів. Перший раз поле проходять по двох діагоналях і оглядають рослини. Пригнічені рослини, що відстають у рості й мають блідо-зелені листки, жовті в середині та засохлі по краях чи зів'ялі, розпластані по землі, викопують, корінці обтрушують (краще відмивати у воді) від землі й оглядають через лупу або зрізають і оглядають під біноклем. У період заселення корінців самками нематоди ступінь пошкодженості рослин визначають за п'ятибальною шкалою: 0 балів – рослини не пошкоджені нематою; 1 бал – на корінцях поодинокі самки (заселення слабе), 2 бали – до 30 самок (середнє), 3 бали – 31–50 (сильне), 4 бали – кількість самок на корінцях підрахувати не можна (дуже сильне заселення).

Після збирання врожаю восени або навесні наступного року визначають заселеність полів нематою методом ґрунтових розкопок. Для цього поля розбивають на ділянки по 20–25 га і на кожній з них по двох діагоналях буром з діаметром стакана 2 см в 40 місцях відбирають проби ґрунту на глибину 10–20 см. Усі проби кладуть у мішечок із поліетиленової плівки або щільної тканини і вони становлять середню пробу, об'єм якої 200–250 см³. Відібрані проби висушують до повітряно-сухого стану, ретельно розтирають усі грудочки, перемішують і відбирають зразок 100 см³. Його висипають на здвоєні металеві сита з розміром отворів у верхньому один-два, а в нижньому

0,25 мм і промивають водою. Ґрунт із сит водою вимивається, а камінці та рештки рослин на верхньому і цисти нематоди й органічні компоненти ґрунту на нижньому ситі залишаються. Після споліскування внутрішньої поверхні нижнього сита на нього кладуть смужки фільтрувального паперу так, щоб вони набігали одна на одну. Сито зі смужками паперу занурюють на 4–5 см у миску з водою і додають краплю рідини, що зменшує поверхневий натяг (розчин прального порошку). За 1–2 с всі цисти нематоди і рослинні рештки прилипнуть до фільтрувального паперу. Сито повільно виймають із води, обережно знімають з нього смужки паперу і кладуть на стрічку із пластмасової плівки. Потім протягують її під бінокелем, гострокінцевим пінцетом знімають цисти, розподіляючи їх на життєздатні (наповнені яйцями і личинками), порожні та хворі. Ступінь заселення нематодою вважається слабким при трьох–п'яти, середнім – 6–15 і високим – понад 15 життєздатних цист на 100 см³ ґрунту.

Ураховуючи значну трудомісткість обліку нематод та їхні мікроскопічні розміри, в господарствах безпосередньо можна лише відбирати зразки ґрунту і передавати їх з відповідною етикеткою кваліфікованим спеціалістам лабораторій і пунктів діагностики та прогнозів або станцій захисту рослин, які роблять дальший аналіз.

6.5. ОБЛІК ХВОРОБ ЛЬОНУ

Льон уражують в основному грибні хвороби, серед яких найбільш поширені й небезпечні різні форми фузаріозу, поліспорозу, а також антракноз, аскохітоз, іржа або мухосід (присуха). Окремими осередками трапляється дуже небезпечна карантинна хвороба – пасмо льону. Із інших хвороб досить поширені різні форми бактеріозу.

Фузаріозне в'янення. Збудник хвороби – гриб *Fusarium oxysporum f. lini* Volley. Проявляється на рослинах протягом вегетації: на сходах у вигляді пожовтіння, в'янення та всихання при загниванні; руйнуванні кореневої системи рослин осередками. Під час бутонізації – цвітіння уражені рослини жовтіють, верхівка поникає, листки скручуються і засихають, корені руйнуються й забарвлюються в синювато-попілястий колір. У фазі зеленої стиглості (після цвітіння) уражені рослини відстають у рості, буріють, але не гинуть. У вологу погоду на уражених рослинах часто біля кореневої шийки утворюється

конідіальне спороношення гриба у вигляді білого або рожевого нальоту. Збудник захворювання проникає в рослини з ґрунту.

Фузаріозне побуріння. Збудник хвороби – переважно гриб *F. avenaceum* Sacc. Проявляється в період досягання льону у вигляді побуріння верхівки рослин (стебло, гілочки волоті й коробочки). Коренева система при цій формі захворювання залишається повністю здоровою. У дощову й вологу погоду хвороба сильно розвивається, що призводить до обламування та осипання коробочок і ураження насіння. Коробочки покриваються рожевим нальотом спороношення гриба.

Фузаріоз льону. Збудником хвороби є комплекс фузаріозних грибів, як наведені вище види, так і *F. herbarum* (Corda) Fr. Проявляється в період досягання льону на рослинах, уражених іржею з появою її зимової стадії. Навколо телейтопустул іржі рожеві подушечки спороношення фузаріуму. Інфекція передається через насіння, ґрунт, рослинні рештки. Обліковують ураження рослин фузаріозами на сходах, коли льон має 4–6 листків, у фазі бутонізації – цвітіння та за 2–3 дні до збирання. При цьому на полі відбирають середню пробу із 200 рослин, які у фазі сходів підкопують, а в інші періоди висмикують із землі по 10 штук у 20 місцях по діагоналі або ламаній лінії поля. Відібрану пробу старанно аналізують і визначають відсоток уражених рослин. При їх аналізі перед збиранням урожаю враховують і відсоток ураження окремими формами фузаріозу, і загальний.

Іржа. Збудник хвороби – вузькоспеціалізований гриб *Melampsora lini* D. Усі стадії розвитку гриба відбуваються на льону. Перше проявлення захворювання, яке виявляється дуже рідко, відбувається на сходах у вигляді жовто-оранжевих подушечок весняних спор. Під час бутонізації – цвітіння на листках, стеблах, а потім і коробочках при сильному ураженні з'являються оранжеві подушечки літніх спор, якими хвороба дуже швидко поширюється. До збирання врожаю на рослинах утворюються блискучі, випуклі, чорні плями зимової стадії гриба, які зумовлюють розрив волокон. Обліковують ураженість рослин іржею одночасно і за тією ж методикою, що й фузаріози.

Поліспороз, або бура плямистість стебел. Збудник хвороби – гриб *Polyspora lini* Laff et Peth. Проявляється у період бутонізації льону у вигляді бурих плям, перетяжок та зламів кореневої шийки, що призводить до викривлення і сплутування рослин.

Антракноз. Збудник хвороби – гриб *Colletotrichum linicola* Voll. Проявляється на рослинах протягом вегетації, але найбільш небезпечний у фазі сходів, оскільки викликає загибель рослин. На сім'ядолях і паростках сходів ураження має вигляд різко окреслених жовтих плям, які згодом буріють. На кореневій шийці спочатку оранжеві плями, які переходять у тріщини й перетяжки, внаслідок чого рослина ламається й гине. У фазі ранньої стиглості хвороба проявляється у вигляді плямистості знизу або суцільного побуріння стебла і коробочок. Облік ураженості рослин такий самий, як і попередніх хвороб.

Аскохітоз. Збудник хвороби – гриб *Ascochyta linicola* Naum et Vass. Проявляється протягом вегетації у вигляді бурих вдавлених плям на стеблах і коробочках. У середині плям темно-бурі або чорні пікніди – плодові тіла гриба.

Пасмо. Збудник хвороби – гриб *Phlyctaena linicola* Speg. Карантинна хвороба, ознаки ураження якої проявляються протягом вегетації. Спочатку на сім'ядолях і листках сходів з'являються жовто-зелені плями, які швидко буріють, з численними чорними пікнідами, а потім листки скручуються, засихають і опадають. Перед цвітінням на уражених стеблах утворюються великі розпливчасті коричневі плями, які потім стають сірими з бурими краями і безліччю чорних пікнід у середині. Такі ж ознаки хвороби і на коробочках, у яких насіння недорозвивається.

Бактеріоз. Збудник хвороби – бактерія *Bacillus macerans* Schar. = (*Paenibacillus macerans* Schar.). Проявляється на сході і дорослих рослинах у вигляді оранжевих чи рожевих плям на кінці коренів і сім'ядолях, із яких утворюються виразки і перетяжки або потовщення з кінців бічних коренів. На уражених рослинах часто утворюються бічні слабозвинуті гілочки із дрібними головками і щуплим насінням. При обліку хвороб льону, крім відсотка уражених рослин, визначають також ступінь ураження за чотирибальною шкалою: 0 балів – рослини не уражені; 1 бал – ураження слабке, не більше 10 % листової поверхні чи стебла без всихання; 2 бали – середнє, 11–25 %; 3 бали – сильне, понад 25 % поверхні із в'яненням та всиханням листків і стебел.

6.6. ОБЛІК ХВОРОБ КОНОПЕЛЬ

Від появи сходів і до кінця вегетації коноплі уражують різні грибні хвороби. Найпоширенішими є фузаріоз, біла та сіра гнилі, борошниста роса, сіра плямистість стебла, біла й бура плямистість, які відзначаються значною шкдливістю.

Фузаріоз. Збудник хвороби – гриб *Fusarium oxysporum* Schl. Проявляється у фазі сходів у вигляді загнивання кореневої шийки, унаслідок чого рослини в'януть і засихають. Дорослі рослини при ураженні відстають у рості, листки в'януть і засихають. У вологу погоду на кореневій шийці з'являється блідо-рожевий наліт спороношення гриба.

Біла гниль. Збудник хвороби – гриб *Sclerotinia libertiana* Fuck. Уражує всі надземні органи рослини і проявляється у вигляді мокрих плям загнивання, які пізніше покриваються білим нальотом гриба. Унаслідок ураження стебла розм'якшуються і ламаються, а в тканинах утворюються чорні склероції.

Сіра гниль. Збудник хвороби – гриб *Botrytis cinerea* Pers. Проявляється значно пізніше від попередніх, часто в період появи суцвіть у вигляді бурих плям на стеблах і суцвіттях, які загнивають і вкриваються темно-сірим нальотом, а потім чорними плоскими склероціями гриба.

Борошниста роса. Збудник хвороби – гриб *Leveillula taurica* Arn. Розповсюджена в південних районах вирощування конопель, особливо у спекотні роки. Проявляється на листках у вигляді білого нальоту, на якому пізніше з'являються дрібні чорно-коричневі плодові тіла гриба. Сильно уражені листки в'януть і опадають.

Сіра плямистість стебла. Збудник хвороби – гриб *Dendrophoma Merkonii* Cav. Проявляється під кінець вегетації рослин у вигляді темно-сірих плям, які згодом зливаються у великі чорно-блискучі плями із випуклими пікнідами гриба. Хвороба погіршує якість волокна, ніби склеюючи його в місцях плям.

Біла плямистість листків. Збудник хвороби – гриб *Septoria cannabina* Reck. Проявляється у вигляді невеликих білуватих плям з бурюю облямівкою і чорними крапками всередині (пікнідами). При сильному ураженні листки жовтіють і опадають.

Бура плямистість листків. Збудник хвороби – гриб *Macrosporium cannabinum* Bakhtin & Gutner. Проявляється у вигляді сіро-зелених або бурих розпливчатих плям з темною облямівкою і

концентричними колами. Уражені листки скручуються й засихають. Облік хвороб конопель проводять з появою сходів, періодично повторюючи його до збирання врожаю. На сходах по ламаній діагоналі поля в 10 місцях оглядають рослини на 1 м рядка і підраховують кількість здорових та уражених у цілому і за окремими видами захворювань. На дорослих рослинах при обліку плямистості листків і стебла, сірої гнилі та інших у 10 місцях поля оглядають по 20 рослин підряд в одному або двох суміжних рядках (усього 200) і вираховують загальний відсоток уражених і за кожною хворобою окремо, а також інтенсивність їх розвитку. Відсоток уражених стебел сірою гниллю додатково визначають після сушіння зібраних стебел у полі, для чого в різних місцях відбирають 100 рослин. Інтенсивність ураження визначають за чотирибальною шкалою: 0 балів – рослина не уражена; 1 бал – на окремих листках або стеблах поодинокі плями; 2 бали – плями наявні на 2/3 листків або площі стебла; 3 бали – понад 2/3 площі листків чи стебел укриті плямами, нальотом. Листки і стебла прив'ялі або відмирають.

6.7. ОБЛІК ХВОРОБ ТЮТЮНУ І МАХОРКИ

Тютюн уражують грибні, бактеріальні та вірусні хвороби. Найбільш шкідливі та поширені вірусні і бактеріальні хвороби. Із грибних часто трапляється пероноспороз, а на розсаді чорна ніжка та чорна коренева гниль.

Чорна ніжка розсади. Збудниками є комплекс грибів із родів *Rhizoctonia*, *Phythium* та інших. Проявляється потемнінням та загниванням підсім'ядольного коліна. Ріст рослин затримується, вони вилягають або зовсім гинуть.

Чорна коренева гниль. Збудник хвороби – грибок *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Br.). Проявляється і на розсаді і на рослинах у полі у вигляді побуріння й почорніння коренів та їх загнивання. Унаслідок цього рослини жовтіють, листки в'януть.

Пероноспороз, або несправжня борошниста роса. Збудник хвороби – грибок *Peronospora tabacina* Adom. Може проявлятися на корінні, стеблах, листках, квітках і насінних коробочках. При ураженні розсада набуває жовтувато-зеленого забарвлення, листки скручуються зверху вниз і знизу вкриваються сірим нальотом конідіального спороношення гриба. Розсада загниває і гине. При ураженні дорослих рослин у полі зверху на листках з'являються маслянисті плями, які

згодом зливаються, листок зморщується, знизу на ньому утворюється сизуватий наліт конідіального спорношення. При сильному розвитку хвороби він може вкривати стебла, квітки, насінні коробочки.

Бактеріальна рябуха. Збудник хвороби – бактерія *Pseudomonas tabacum* Douson = (*Bacterium tabacum* Wolf et Fost.). Проявляється на розсаді у вигляді дрібних маслянистих або мокрих плям на кінцях листків, які швидко розростаються, підсихають і набувають коричневого кольору, а листок розкришується. У дорослих рослин на листках з'являються хлоротичні плями, які потім зливаються, відмирають від центру, утворюючи концентричну зональність.

Бактеріальне в'янення махорки. Збудник хвороби – бактерія *Pectobacterium carotovorum* Gardan et al. = (*E. carotovora* Waldee). Проявляється у вигляді бурих плям на нижній частині стебла і в пазухах листків, загнивання серцевини стебла та його дуплистості, унаслідок чого рослини в'януть здебільшого у фазі бутонізації–цвітіння і гинуть.

Тютюнова мозаїка. Збудник хвороби – вірус *Nicotiana virus*. Проявляється у вигляді мозаїчності листків: чергування світло-зеленого забарвлення між жилками з темно-зеленим уздовж них, видовження листків та пухирчастого здуття в зоні темно-зеленого забарвлення. Передається хвороба при стиканні здорових рослин із рештками хворих, у яких зберігаються віруси.

Огіркова мозаїка. Збудник хвороби – вірус *Cucumis virus 1*. Зумовлює видовження листків із загостренням їхніх кінців, темне забарвлення між жилками та значну випуклість і хвилястість (кучерявість), особливо верхівки. Переноситься персиковою попелицею із багаторічних рослин.

Мокрий монгар. Збудник хвороби – вірус *Licopersicum virus 5*. В Україні поширений в АР Крим. Листки уражених рослин жовтіють, стають товстими і грубими, квіти сильно видозмінюються. Переноситься берізковою цикадкою із багаторічних рослин (осот, берізка та ін.).

Верхівковий хлороз. Збудник хвороби – вірус. Спричиняє відставання в рості уражених рослин, хлоротичність на верхівкових листках і пасинках та зморшкуватість листків по жилках і краях. При ранньому ураженні рослини гинуть. Переноситься тютюновим трипсом.

Кільцева плямистість. Збудник хвороби – вірус. Значної шкоди завдає в АР Крим. На листках уражених рослин між жилками

з'являються жовто-зелені плями у вигляді кілець, дужок, ламаних ліній, що просвічуються. Потім некротичні плями різної форми набувають коричневого, палевого, білого та іншого відтінків. Передається насінням і тютюновим трипсом від уражених рослин.

Обліковують хвороби тютюну і махорки в полі щодавно з початку інтенсивного росту рослин після висаджування розсади. На полях площею до 50 га у 30 місцях оглядають по 10 рослин підряд, а на більших площах – по 15 (усього 300–450 рослин). Підраховують рослини, уражені окремими видами хвороб, та їх загальну кількість. Вираховують відсоток уражених рослин, поширення хвороби та інтенсивність її розвитку за п'ятибальною шкалою: 0 балів – рослини здорові; 1 бал – уражені окремі листки невеликими плямами; 2 бали – уражено до 25 %; 3 бали – 26–50 %; 4 бали – понад 50 % листкової поверхні.

6.8. ОБЛІК ХВОРОБ ХМЕЛЮ

Хміль уражують близько 20 хвороб, збудниками яких є паразитні гриби, бактерії та віруси. Найпоширеніші з них несправжня борошниста роса (псевдопероноспороз) та борошниста роса, фузаріоз, тифульоз, пленодомусна гниль, вертицильозне в'янення, сіра пліснява, бактеріальний рак, вірусні хлорози і мозаїки.

Несправжня борошниста роса, або псевдопероноспороз. Збудник хвороби – гриб *Pseudoperonospora humuli* (Miyabe & Takah.) G.W. Wilson. Проявляється протягом вегетації у вигляді жовто-бурих кутастих плям на листках. З нижнього боку на них утворюється темно-фіолетовий наліт спороношення гриба. При сильному розвитку хвороби уражуються також пагони, шишки. Уражені пагони мають укорочені міжвузля і деформовані листки. Шишки та листки буріють і опадають.

Борошниста роса. Збудник хвороби – гриб *Podosphaera macularis* (Wallr.) U. Braun & S. Takam. Як і псевдопероноспороз, уражує пагони, листки і шишки, на яких утворюється брудно-сірий борошнистий наліт грибниці з чорними клейстокарпіями (плодові тіла).

Фузаріоз. Збудник хвороби – гриб *Fusarium oxysporum f. humuli* Komarova. Проявляється у вигляді кільцевого побуріння тканин підземного стебла внаслідок пронизування їх міцелієм гриба. Уражені тканини відмирають, іноді на їх поверхні з'являється біло-рожевий

наліт міцелію, а в тканинах – спочатку блідо-рожеві, а потім чорні склероції.

Тифульоз. Збудник хвороби – гриб *Typhula idahoensis* Remsberg. Проявляється на бруньках підземної частини рослини восени у вигляді сухої гнилі. Уражені тканини характеризуються коричневою плямистістю і пронизані темно-коричневими склероціями гриба, які утворюються навесні і знаходяться влітку в стані спокою. Надземні пагони уражених рослин легко відриваються від кореня.

Пленодомусна гниль. Збудник хвороби – гриб *Plenodomus humuli* Kusnetz. Розвивається на рослинах хмелю рано навесні й пізно восени, уражуючи підземні частини стебел і матки, зрідка корені. На уражених органах з'являються бурі вдавлені плями, на яких утворюються чорні склероційні пікніди – плодові тіла гриба.

Вертицильозне в'янення. Збудник хвороби – гриб *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthold. Проявляється після цвітіння у вигляді в'янення рослин осередками. Листки жовтіють, закручуються, всихають і опадають, а стебла набувають чорного кольору. На розрізі стебла видно кільцеве побуріння через закупорювання судинно-провідної системи міцелієм гриба.

Чернь. Збудники хвороби – напівсапрофітні гриби *Saphodium* sp., *Cladosporium* та ін. Проявляється у вигляді сажкового нальоту на листках, шишках, пагонах, виділеннях попелиць. Унаслідок хвороби затримуються процеси асиміляції і погіршується товарність шишок.

Бактеріальний рак. Збудники хвороби – бактерії *Rhizobium radiobacter* (Beijerinck and van Delden) Young et al. = *Agrobacterium tumefaciens* (Smith and Townsend) Conn і *Rhizobium rhizogenes* (Riker et al.) Young et al. = *Agrobacterium rhizogenes* (Riker et al.) Conn. Проявляється у вигляді наростів на коренях, матці та підземних стеблах, які загнивають і призводять до руйнування матки й відмирання рослин.

Вірусні хвороби. Основний збудник – вірус *Humulus virus 1* Smith. Проявляються у вигляді мозаїк, жовто-зеленої крапчастості листків, їх зморшкуватості, ламкості верхівок, які не здатні завиватись і спадають із шнура, а також крапчастості листків, при якій утворюється багато коротковузлих, негнучких пагонів, і кучерявості листків та різних їх хлорозів.

Обліковують хвороби хмелю восени, рано навесні та в період вегетації. Восени й навесні на кожній ділянці хмелю відкопують у 10 місцях по 10 рослин, на яких оглядають підземні частини пагонів,

матку і корені та підраховують кількість рослин з ознаками захворювання гнилями (фузаріозна, тифульозна, пленодомусна) і бактеріального раку. Уражені стебла зрізають (відривають) і поперечним та поздовжнім розтином знизу виявляють наявність склероціїв чи інших ознак хвороби.

У вегетаційний період обліковують хвороби хмелю під час відростання пагонів, перед цвітінням і в період формування шишок. Для визначення динаміки росту ураженості рослини слід обліковувати щодавно. При цьому на кожній плантації в 10 місцях послідовно оглядають по 25 рослин в одному рядку і підраховують кількість уражених за окремими видами захворювань в цілому. Ступінь ураження несправжньою борошністою россою в період відростання хмелю визначають візуально за наявністю колосоподібних пагонів за шестибальною шкалою: 0 балів – ураження відсутнє; 1 бал – дуже слабе ураження, на кущі 1–2 колосоподібних пагони; 2 бали – слабе, ураження пагонів, 3–5; 3 бали – середнє, 6–10; 4 бали – сильне, 11–16 колосоподібних пагонів на кущі; 5 балів – дуже сильне ураження, більша частина пагонів деформована.

Під час цвітіння і формування шишок несправжню борошністу росу обліковують за такою шкалою: 0 балів – ураження відсутнє; 1 бал – поява ураження, на окремих нижніх листках поодинокі плями; 2 бали – слабе, дрібні плями нальоту гриба займають до 15 % поверхні листків або до 10 % шишок; 3 бали – середнє, нальот або побуріння займають 16–30 % поверхні листків і 11–25 % шишок, уражені кінці пагонів; 4 бали – сильне, нальот і побуріння займають 26–60 % поверхні листків, 26–50 % шишок та значну кількість бокових пагонів; 5 балів – дуже сильне ураження, понад 60 % листків і 50 % шишок з нальотом і побурінням, деформовані або всохлі.

Борошністу росу обліковують за п'ятибальною шкалою: 0 балів – рослини здорові; 1 бал – уражено до 25 % листків на рослині; 2 бали – 26–50; 3 бали – 51–75; 4 бали – понад 75 % листків.

У результаті обліків підраховують загальний відсоток уражених рослин за кожним видом хвороби, а також інтенсивність їх розвитку.

6.9. ОБЛІК ХВОРОБ АМАРАНТА

Амарант уражують нечисленні хвороби, збудниками яких є паразитні гриби, бактерії та віруси. Вони завдають шкоди лише при високому рівні розвитку. Найпоширенішими є кореневі гнилі,

бактеріальні плямистості й вірусні хлорози і мозаїки, які спостерігаються при заселенні амаранта попелицями.

Ураженість кореневими гнилями і в'яненням сходів амаранта виявляють у фазі сходів – другої пари листків. На обстежуваному полі відбирають по діагоналі 10 проб по 0,25 м у рядку. У кожній з них викопують усі рослини і визначають уражені гнилями та в'яненням за п'ятибальною шкалою: 0 балів – здорова рослина; 1 бал – на корінцях і сім'ядолях помітні бурі смуги (слабке ураження); 2 бали – початок утворення перетяжки корінця (ураження середнього ступеня); 3 бали – перетяжка охоплює більше половини корінця (сильне ураження); 4 бали – рослини гинуть.

Ураженість бактеріозом оцінюють, аналізуючи по 10 рослин у 20 місцях поля за п'ятибальною шкалою: 0 балів – захворювання відсутнє; 1 бал – хвороба проявляється приблизно на $\frac{1}{4}$ усіх листків, бактеріальні плями зосереджено часто на одній частці листка, покриваючи до $\frac{1}{4}$ його поверхні; 2 бали – ураженням охоплено близько половини листків рослин, плями покривають до $\frac{1}{2}$ поверхні листка; 3 бали – захворюванням охоплено понад половину листків рослини, плями покривають понад $\frac{1}{2}$ поверхні листка; 4 бали – уражено всі листки рослини.

Для обліку вірусних хвороб оглядають по 10 рослин у 20 місцях поля. При цьому відмічають здорові й уражені рослини без визначення ступеня ураженості.

6.10. ОБЛІК ХВОРОБ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР

6.10.1. Облік хвороб капустяних культур

Чорна ніжка. Збудниками хвороби є в основному гриби з родів *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Fusarium*, *Phoma*, бактерії з роду *Erwinia*. Крім різних видів капусти і редиски, уражує томати, перець, баклажани, огірки, дині, кабачки, салат тощо. Хвороба уражує проростки, підсім'ядольне коліно, кореневу шийку, бокові корені, іноді листки (фомоз). При ураженні сходів стебло чорніє, стоншується, загниває, рослини вилягають. У фазі трьох–чотирьох листків коренева шийка стоншується, викривлюється, чорніє, біля основи стебла утворюється перетяжка. Рослини легко вириваються з ґрунту.

На капусті білоголовій найшкідливішими хворобами є кила, суха гниль (фомоз), в'янення, судинний та слизовий бактеріоз; на

насінниках – фомоз, в'янення, бактеріози, чорна плямистість (альтернаріоз).

Кила. Збудник хвороби – гриб *Plasmidiophora brassicae* Wor. Уражує всі види капусти, інші культури і бур'яни з родини капустяних. Поширена переважно в північних районах з кислими ґрунтами. На чорноземах південних зустрічається рідко. На коренях розсади й дорослих рослин утворюються нарости різного розміру, в яких містяться спори гриба – збудника хвороби.

Суша гниль, або фомоз. Збудник хвороби – гриб *Phoma lingam* Desm. Розвивається здебільшого у вологі роки в низинах і заплавах річок. На розсаді фомоз проявляється на сім'ядолях, стеблах і корінцях у вигляді розпливчастих плям, укритих чорними крапками – пікнідами гриба. У полі на капусті хвороба проявляється через 15–20 днів після висаджування розсади в ґрунт. Листки вкриваються світло-бурими плямами; на стеблах, частіше на прикореневій частині, а також на коренях з'являються сірі плями, які згодом темніють і вкриваються чорними пікнідами. На уражених місцях стебла і кореня виникає суха гниль, тканини руйнуються, унаслідок чого рослина в'яне і гине.

Фузаріозне в'янення, або жовтизна. Збудник хвороби – гриб *Fusarium oxysporum f. conglutinans* (Wollenw.) Snyder & Hansen Am. J. Bo. Уражує розсаду і дорослі рослини, які відстають у рості, листки жовтіють, втрачають тургор і опадають. Часто захворювання проявляється в односторонньому ураженні рослини або листка, унаслідок чого вона розвивається нерівномірно. Жилки на пожовклих листках темніють, а на поперечному розрізі качана видно потемніння судинного кільця.

Чорна плямистість, або альтернаріоз. Збудник хвороби – гриб *Alternaria brassicae* Sacc. Дуже поширене захворювання. Особливо великої шкоди завдає насінникам капусти й іншим капустяним культурам у вологі роки. Ознаки ураження – темні плями, укриті темно-оливковим оксамитним нальотом з конідієносків і конідій гриба.

Судинний бактеріоз. Збудник хвороби – бактерія *Xanthomonas campestris* Dows. pv. *campestris* (Pammel) Dowson. Особливо уражує насінники капусти. На сходах хвороба проявляється на сім'ядольних листках, які при сильному ураженні жовтіють і засихають. На дорослих рослинах листки жовтіють, починаючи з країв. На пожовтілих частинах жилки темнішають, листки стають крихкими й опадають. На

поперечному розрізі головки і черешків спостерігається почорніння судинного кільця.

Слизистий бактеріоз. Збудники хвороби – бактерії *Erwinia carotovora subsp. carotovora* (Jones) Bergey, Harrison et al. та *E. aroideae* Town. Уражує в основному дорослі рослини в період формування головок. На зовнішніх листках уражених рослин з'являються темні плями. Листки ослизняються, темнішають і загнивають. Мокра гниль проникає і всередину головки. При сильному ураженні листки підламуються й опадають, а внутрішня їх частина загниває. При цьому виділяється дуже неприємний запах.

Ураженість розсади капусти чорною ніжкою та килою обліковують у кожній групі парників або розсадників, які обстежують. Для цього відбирають по 10 проб (10 рослин у кожній) і підраховують уражені та здорові рослини без визначення інтенсивності ураження. У розсадниках шість проб відбирають на першій діагоналі, по дві проби – на двох сторонах другої діагоналі, відступаючи на 5–10 м від краю.

У парниках проби відбирають у 10 рамо-місцях, рівномірно віддалених один від одного. У першому рамо-місці пробу відбирають у лівому нижньому куті, другому – на середині, третьому – у правому верхньому куті, четвертому – сьомому – на середині, восьмому – у лівому нижньому куті, дев'ятому – на середині, десятому – у правому верхньому куті.

Оцінюють ураженість розсади капусти фузаріозним в'яненням під час відбирання проб за п'ятибальною шкалою: 0 балів – рослини здорові; 1 бал – уражено один–два листки; 2 бали – три–чотири листки; 3 бали – половину рослини; 4 бали – уся рослина жовта.

Для оцінки ураження розсади капусти несправжньою борошнистою россою (пероноспорозом) використовують п'ятибальну шкалу: 0 балів – здорова рослина; 1 бал – дуже слабке ураження, на нижньому боці листків локальне спороношення гриба; 2 бали – спороношення охоплено до 25 % поверхні листків з нижнього боку; 3 бали – до 50 %, починається пожовтіння листків; 4 бали – понад 50 % листової поверхні з нижнього боку, пожовтіння і відмирання листових пластинок.

Під час обліків судинного бактеріозу капусти використовують п'ятибальну шкалу: 0 балів – ураження відсутні; 1 бал – засихання у вигляді окремих дрібних плям по краях листків, в основному, нижнього і другого ярусів розетки; 2 бали – окремі, досить великі, засихаючі з країв листової пластинки, бурі або коричневі плями, що

мають характерну V-форму, облямовані вузьким світло-зеленим ореолом відмираючих клітин. На поперечному розрізі виявляють чорні судини жилок. На окремих листках уражено цілий сектор, вершина якого досягає центральної жилки листка; 3 бали – закручування сектора, що засихає, і країв більшості листків з частковим або повним потемнінням судинних пучків у черешках; 4 бали – значна частина листків відмирає і опадає. Добре помітні чорні провідні пучки на поперечному зрізі головки. На капусті облік проводять перед збиранням, на насінниках – під час цвітіння.

Ступінь ураження капусти килою визначають після зрізування головок, оглядаючи коріння 100 рослин (по 10 у 10 місцях по діагоналі поля) за п'ятибальною шкалою: 0 балів – рослина здорова; 1 бал – поодинокі нарости на бокових коренях; 2 бали – уражено половину бокових коренів, центральний корінь здоровий; 3 бали – уражено половину центрального та бокових коренів; 4 бали – суцільне ураження всієї кореневої системи.

У польових умовах обліковують ураженість сходів капусти гнилями і в'яненням у фазі розвитку другої пари листків.

На обстежуваному полі відбирають по діагоналі 10 проб по 0,25 м у рядку. У кожній з них викопують усі рослини і визначають уражені гнилями та в'яненням за п'ятибальною шкалою: 0 балів – здорова рослина; 1 бал – на корінцях і сім'ядолях помітні бурі смуги (слабке ураження); 2 бали – початок утворення перетяжки корінця (ураження середнього ступеня); 3 бали – перетяжка охоплює більше половини корінця (сильне ураження); 4 бали – рослини гинуть.

Під час визначення стану посіву вказують відсоток зрідження (за кількістю рослин, що загинули) та відсоток розвитку хвороби. При ураженні капусти чорною ніжкою та килою визначають тільки поширення хвороби.

Після проріджування рослини обліковують за такою ж методикою та визначають відсоток тих, що мають перетяжку в зоні кореневої шийки.

В'янення дорослих рослин капустяних культур обліковують з початку цвітіння до утворення плодів у період максимального розвитку хвороби. Для цього на полях площею до 50 га відбирають 20 проб. Якщо площа плантації перевищує 50 га, на кожних наступних 10 га додають по дві проби. У кожній з них оглядають 10 рослин по довжині рядка. Підраховують відсоток уражених рослин без визначення інтенсивності ураження.

6.01.2. Облік хвороб окружкових культур

Плямистість листків (церкоспороз). Збудник хвороби – гриб *Cercospora carotae* (Pass.) Solh. Спостерігають на моркві, селері, петрушці, пастернаку і кропі. Проявляється на добре розвинутих листках у кінці червня – на початку липня і до кінця вегетації. Плями, дрібні, округлі попелястого кольору, часто з червоно-бурою облямівкою. На старих листках вони бувають більших розмірів, а восени, навпаки, дрібні. Характерна ознака плям – утворення на їх поверхні сріблястого нальоту, який складається з конідієносців і конідій збудника хвороби. Цей наліт спостерігають переважно у вологу погоду або після роси. Розвиток церкоспорозу посилюється, якщо тривалі періоди вологої погоди змінюються короткочасними посушливими періодами, які сприяють появі депресії в розвитку буряків, фізіологічному старінню листків, зниженню їх стійкості проти захворювання.

Борошниста роса. Збудник хвороби – гриб *Erysiphe heraclei* DC. (син. *Erysiphe umbelliferarum* f. *dauci* Jacz.). На листі моркви з'являється білий борошнистий наліт. Поступово він ущільнюється, стає сіруватим, на ньому утворюються чорні клейстотеції округлої форми. Уражені листки стають бурими і засихають. Захворювання може проявитись і на стеблах, і на суцвіттях моркви у вигляді білого нальоту.

Ступінь розвитку борошнистої роси та церкоспорозу починають обліковувати спочатку на насінниках (кінець червня – липень), а потім і на моркві першого року життя, на стаціонарних ділянках, щодаки до кінця вегетації. На 50 рослинах буряків і 25 насінниках у п'яти рівновіддалених відрізках рядків по діагоналі поля проводять облік. Визначають кількість уражених рослин і ступінь розвитку хвороби за п'ятибальною шкалою: 0 балів – здорові рослини, без ознак хвороби; 1 бал – уражено окремі листки, уражена поверхня яких не перевищує 25 % площі всіх листків; 2 бали – хвороба охоплює від 26 до 50 % загальної площі листової поверхні; 3 бали – охоплено 51–75 % поверхні листків; 4 бали – уражено понад 75 % загальної площі листків.

У кінці вегетації звертають увагу на необхідність знищення джерел розвитку хвороб (старанне збирання решток врожаю та заорювання тих, що залишилися на полі).

Чорна гниль. Збудник хвороби – гриб *Alternaria radicina* M. D. et E. Найчастіше виявляють на моркві, хоча відома на петрушці, селері і деяких дикорослих представниках родини. Поширена повсюдно. На сходах чорна гниль проявляється у вигляді «чорної ніжки». Спочатку відбувається почорніння кореневої шийки, а дещо пізніше – пожовтіння, в'янення й усихання листя всієї розетки. У вологу погоду, особливо восени, уражені листки загнивають і покриваються слабким зеленувато-коричневим нальотом. Під час зберігання на коренеплодах збоку або на верхівці утворюються сухі вдавлені плями. Якщо їх розрізати, видно уражену тканину, яка різко відрізняється від здорової вугільно-чорним забарвленням. На насінниках при ураженні коренів чорною гниллю стебла і суцвіття в'януть, що призводить до різкого недобору насіння.

Бура гниль, або фомоз. Збудник хвороби – гриб *Phoma rostrupii* Sacc. У перший рік хвороба проявляється в другій половині літа у вигляді видовжених сірувато-коричневих смужок або довгастих плям на черешках і жилках листя. Зрідка на плямах утворюються чорні пікніди. На коренеплодах (зазвичай біля верхівки) з'являється суха бура гниль. Під час зберігання коренеплодів їх ураженість збільшується. Плями заглиблюються в тканину коренеплоду, у їх середині утворюється біла грибниця, а на поверхні уражень – групи дрібних чорних пікнід. На насінниках (у разі висадження уражених коренеплодів) в'янення зеленої маси відбувається до утворення суцвіть. Часто спостерігають також місцеве ураження стебел і суцвіть. На них утворюються сірувато-бурі плями з дрібними пікнідами. Більш сильно захворювання проявляється на супіщаних ґрунтах.

Біла гниль. Збудник хвороби – гриб *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Vary. Виявляють на моркві, селері, петрушці та пастернаку під час зберігання. На коренеплодах утворюється білий, щільний наліт з великими білими (незрілими) або чорними склероціями розміром 1–3 см у діаметрі. У разі ураження насінників рослини в'януть і гинуть. Може викликати масове мокре загнивання коренеплодів під час зберігання.

Сіра гниль. Збудник хвороби – гриб *Botrytis cinerea* Pers. Хворобу виявляють повсюдно під час зберігання коренеплодів. Спочатку на них з'являється пухнастий сірий наліт, а потім у місцях ураження формуються невеликі склероції. Сіра гниль може бути причиною масового загнивання коренеплодів округлих культур під час їх зберігання.

Повстяна гниль, або ризоктоніоз. Збудник хвороби – гриб *Rhizoctonia violacea* Tul. Уражує моркву, петрушку та інші культури. Захворювання може проявлятися в полі на коренеплодах вегетуючих рослинах і під час їх зберігання. При ураженні на коренях з'являються сіро-свинцеві підшкірні плями, які потім западають і покриваються фіолетово-бурим повстяним нальотом, іноді з дрібними чорними псевдосклероціями. При ураженні коренів під час вегетації рослин листя жовтіє й усихає. Джерелами інфекції є заражений ґрунт і заражені коренеплоди.

Мокра бактеріальна гниль. Збудник хвороби – бактерія *Erwinia carotovora pv. carotovora* Bergey et al. Уражує моркву, селеру, петрушку, пастернак та інші культури. Може проявлятися в полі. При цьому на хвостовій частині коренів утворюються водянисті плями, які потім зморщуються. Уражені рослини в'януть. Під час зберігання уражені корені стають слизистими, тканини мацеруються і розкладаються, видаючи неприємний запах. Джерелами інфекції є уражені рештки рослин, що перезимували в ґрунті, і висаджені на насіння уражені коренеплоди.

Ураженість рослин хворобами коренеплодів обліковують під час вегетації за кількістю в'ялих у місцях проявлення хвороби. Визначають площу, на якій встановлено ураження (у відсотках до всієї площі), указуючи розміри джерел хвороби, відсоток уражених рослин. При розсіяному поширенні хвороби встановлюють його розмір методом огляду по діагоналі поля в 10 місцях по 50 рослин, розміщених підряд в одному рядку. Обліковують з моменту появи хвороби до збирання врожаю щомісячно.

Під час збирання врожаю встановлюють кількість уражених коренеплодів, оглядаючи їх по 20 у 20 місцях. Ступінь ураження коренеплодів гниллю визначають за п'ятибальною шкалою: 0 балів – коренеплоди, не уражені гниллю; 1 бал – гнила тканина охоплює до 15 % маси всього коренеплоду; 2 бали – 16–30; 3 бали – 31–50; 4 бали – уражено понад половину коренеплодів.

У разі виявлення ознак ураження розпушують ґрунт після опадів, знищують бур'яни, підживлюють посіви.

Ураженість сходів окружкових культур гнилями і в'яненням у польових умовах обліковують у фазі розвитку другої пари листків.

На обстежуваному полі відбирають по діагоналі 10 проб по 0,25 м у рядку. У кожній з них викопують усі рослини і визначають уражені гнилями та в'яненням за п'ятибальною шкалою: 0 балів – здорова

рослина; 1 бал – на корінцях і сім'ядолях помітні бурі смуги (слабке ураження); 2 бали – початок утворення перетяжки корінця (ураження середнього ступеня); 3 бали – перетяжка охоплює понад половину корінця (сильне ураження); 4 бали – рослини гинуть.

Під час визначення стану посіву вказують відсоток зрідження (за кількістю рослин, що загинули) та відсоток розвитку хвороби.

Після проріджування обліковують за такою самою методикою та визначають відсоток рослин, що мають перетяжку в зоні кореневої шийки.

В'янення дорослих рослин округлових культур обліковують від початку цвітіння до утворення плодів у період максимального розвитку хвороби. Для цього на полях площею до 50 га відбирають 20 проб. Якщо площа плантації перевищує 50 га, на кожних наступних 10 га додають по дві проби. У кожній з них оглядають 10 рослин по довжині рядка. Підраховують відсоток уражених рослин без визначення інтенсивності ураження.

Гнилі моркви виявляють за 5–10 днів до збирання. Проби відбирають по 10 рослин у 20 місцях, по діагоналі поля в рядку підряд, і визначають відсоток уражених коренеплодів.

6.10.3. Облік хвороб гарбузових культур

Огірки у відкритому ґрунті, а також інші гарбузові культури найбільше уражують несправжня борошниста роса, антракноз (мідянка), борошниста роса, в'янення і бактеріоз.

Несправжня борошниста роса, або пероноспороз. Збудник хвороби – гриб *Pseudoperonospora cubensis* Rostow. Дуже поширена хвороба, яка частіше розвивається на огірку, рідше – на дині і кабачках. Ураження зазнають переважно листки, на верхньому боці яких з'являються кутасті, спочатку жовті, а згодом коричневі плями, які поступово збільшуються і часто зливаються. З нижнього боку листків у місцях плям утворюється рясний, сірувато-фіолетовий наліт, що являє собою нестатеве спороношення збудника хвороби гриба. Листки зморщуються, засихають, буріють, стають крихкими й обпадають. За підвищеної вологості, особливо в парниках і теплицях, уражені листки гниють.

Борошниста роса огірків. Збудники хвороби – гриби *Erysiphe cichoracearum* Dc. f. *cucurbitacearum* Poteb. та *Sphaerotheca fuliginea*

(Schltdl.) Pollacci) – уражують усі гарбузові культури. На листках і стеблах утворюється білий або сіруватий борошністий наліт, який спочатку має вигляд окремих плям. Пізніше, при сильному ураженні, усі листки вкриваються суцільним борошністим нальотом грибниці. Листки буріють і засихають, рослини пригнічуються.

Антракноз, або мідянка. Збудник хвороби – гриб *Colletotrichum lagenarium* (Pass.) Ellis & Halst. Уражує рослини протягом вегетаційного періоду. На листках з'являються світло-сірі або жовті круглі плями. На плодах, стеблах і черешках вони бурі або чорні, вдавнені, у вигляді виразок. У вологу погоду плями вкриваються рожевим або червоно-жовтим нальотом. При сильному ураженні листки і стебла засихають, а плоди загнивають. Часто уражується коренева система, унаслідок чого в'яне і засихає надземна частина рослини.

Фузаріозне в'янення. Збудники хвороби – гриби з роду *Fusarium*. На сходах хвороба проявляється у двох формах: в'янення і гнилі кореневої шийки. У дорослих рослин трапляється також дві форми захворювання: в'янення і пригнічення.

Бактеріоз огірків. Збудник хвороби – бактерія *Pseudomonas lachrymans* Smith et Bryan. На листках утворюються маслянисті, кутасті плями, які буріють, уражена тканина засихає та випадає; на плодах – бурі вдавнені плями. Сильно уражена тканина плодів розтріскується і заглиблюється, а плоди стають виродливими.

У польових умовах ураженість гнилями і в'яненням сходів гарбузових культур обліковують у фазі розвитку другої пари листків.

На обстежуваному полі відбирають по діагоналі 10 проб по 0,25 м у рядку. У кожній з них викопують усі рослини і визначають уражені гнилями та в'яненням за п'ятибальною шкалою: 0 балів – здорова рослина; 1 бал – на корінцях і сім'ядолях помітні бурі смуги (слабке ураження); 2 бали – початок утворення перетяжки корінця (ураження середнього ступеня); 3 бали – перетяжка охоплює понад половину корінця (сильне ураження); 4 бали – рослини гинуть.

Під час визначення стану посіву вказують відсоток зрідження (за кількістю рослин, що загинули) та відсоток розвитку хвороби.

Після проріджування обліковують за такою самою методикою та визначають відсоток рослин, що мають перетяжку в зоні кореневої шийки.

В'янення дорослих рослин обліковують з початку цвітіння до утворення плодів у період максимального розвитку хвороби. Для цього

на полях площею до 50 га відбирають 20 проб. Якщо площа плантації перевищує 50 га, на кожних наступних 10 га додають по дві проби. У кожній з них оглядають 10 рослин по довжині рядка. Підраховують відсоток уражених рослин без визначення інтенсивності ураження.

На плодах гарбузових культур гнилі обліковують безпосередньо перед збиранням урожаю, оглядаючи по 10 плодів у 10 місцях кожного поля. Визначають відсоток уражених плодів.

Інтенсивність ураження стебел кавунів антракнозом визначають за п'ятибальною шкалою: 0 балів – хвороби немає; 1 бал – плями (до 10) на стеблах дрібні, крапчасті, поодинокі; 2 бали – понад 10 дрібних плям або одна–дві великі, штрихи завдовжки до 2 см, трапляється плодоношення гриба; 3 бали – плями злились, є розриви тканини, окільцювання стебла; 4 бали – засихання і відмирання рослини. Строк обліку – друга половина вегетації, досягання плодів.

Ураження листків огірків та інших баштанних культур антракнозом, борошнистою россою оцінюють за п'ятибальною шкалою: 0 балів – ураження відсутнє; 1 бал – плями на листках у кількості, яку важко підрахувати; 2 бал – ураженням охоплено до $\frac{1}{3}$ листової поверхні; 3 бали – ураженням охоплено до $\frac{2}{3}$ листової поверхні; 4 бали – значна частина листків відмирає. Строк обліку – друга половина вегетації. За балом оцінюють усю облікову пробу чи рослину в цілому (за переважним балом).

Ураженість огірків бактеріозом оцінюють за п'ятибальною шкалою: 0 балів – хвороби немає; 1 бал – хвороба проявляється приблизно на $\frac{1}{4}$ усіх листків, бактеріальні плями розміщуються на одній частині листка, покриваючи до $\frac{1}{4}$ його поверхні; 2 бали – ураженням охоплено близько половини листків рослин, плями покривають до $\frac{1}{2}$ поверхні листка; 3 бали – ураженням охоплено понад половину листків рослини, плями покривають понад $\frac{1}{2}$ поверхні листка; 4 бали – уражено всі листки рослини.

6.10.4. Облік хвороб амарилісових культур

Для цибулі-ріпки, особливо для насінників, небезпечними хворобами є несправжня борошниста роса (пероноспороз), шийкова гниль і вірусна мозаїка, а цибулю-сіянку сильно уражує сажка.

Несправжня борошниста роса, або пероноспороз. Збудник хвороби – гриб *Peronospora schleidenii* Casp. = *P. destructor* Casp. Звичайно хвороба проявляється через 3–4 тижні після висаджування

маточних цибулин у полі. На поверхні листків з'являються жовтувато-зеленуваті розпливчасті плями, на яких у вологу погоду розвивається сірувато-фіолетовий наліт з конідієносців і конідій гриба. Уражені стрілки насінників жовтіють, часто надламуються.

Мозаїка найбільшої шкоди завдає насінникам. На листках і квітконосах уражених рослин утворюються світло-жовті чи білі поздовжні смуги. Листки стають гофрованими, сплюснутими, згодом утрачають тургор, звисають униз, а при сильному ураженні в період цвітіння гинуть. Квітконоси уражених рослин іноді дугоподібно згинаються.

Сажка цибулі. Збудник хвороби – гриб *Urocystis cepulae* Frost. Уражує лише сіянку цибулі (іноді посіви чорнушки та часник). На листках і лусочках цибулинок утворюються поздовжні чорні смуги, що просвічуються крізь шкірку, яка згодом тріскається, і звідти виходить чорна порошиста маса спор, що є хламідоспорами, у вигляді спорокупок. Рослини найбільше уражуються через сім'ядолю в ґрунті.

Несправжня борошниста роса цибулі спочатку з'являється на насінниках під час відростання (через 3–4 тижні після висаджування) у вигляді дифузного ураження. У цей період обліковують уражені рослини. Для цього по діагоналі поля оглядають 100 рослин, по 5 у 20 місцях, і визначають відсоток уражених.

Потім обліковують щодаки на посівах насінників і цибулі-ріпки за п'ятибальною шкалою: 0 балів – ураження немає; 1 бал – уражено до 10 % поверхні листків та квітконосів; 2 бали – від 11 до 25; 3 бали – від 26 до 50; 4 бали – понад 50 % поверхні листків та квітконосів; 5 балів – відмирання надземної маси внаслідок ураження всієї поверхні листків і квітконосів. За цією-шкалою можна обліковувати інтенсивність ураження насінників капусти пероноспорозом.

У польових умовах обліковують ураженість гнилями і в'яненням сходів цибулі у фазі розвитку другої пари листків.

На обстежуваному полі відбирають по діагоналі 10 проб по 0,25 м у рядку. У кожній з них викопують усі рослини і визначають уражені гнилями та в'яненням за п'ятибальною шкалою: 0 балів – здорова рослина; 1 бал – на корінцях і сім'ядолях помітні бурі смуги (слабке ураження); 2 бали – початок утворення перетяжки корінця (ураження середнього ступеня); 3 бали – перетяжка охоплює понад половину корінця (сильне ураження); 4 бали – рослини гинуть.

Під час визначення стану посівів указують відсоток зрідження (за кількістю рослин, що загинули) та відсоток розвитку хвороби. При ураженні капусти чорною ніжкою та килою визначають тільки поширення хвороби.

Після проріджування обліковують за такою самою методикою та визначають відсоток рослин, що мають перетяжку в зоні кореневої шийки.

В'янення дорослих рослин обліковують з початку цвітіння до утворення плодів у період максимального розвитку хвороби. Для цього на полях площею до 50 га відбирають 20 проб. Якщо площа плантації перевищує 50 га, на кожних наступних 10 га додають по дві проби. У кожній з них оглядають 10 рослин по довжині рядка. Підраховують відсоток уражених рослин без визначення інтенсивності ураження.

Гнилі цибулі виявляють за 5–10 днів до збирання. Проби відбирають по 10 рослин у 20 місцях, по діагоналі поля в рядку підряд, і визначають відсоток уражених коренеплодів.

6.10.5. Облік хвороб томатів та інших пасльонових культур

На томатах у відкритому ґрунті поширені різні плямистості листків (крім бурої), а на півдні – стовбур. В окремі роки сильно знижують урожай фітофторозна та верхівкова гнилі.

Фітофтороз томатів. Збудник хвороби – гриб *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Проявляється у кінці літа, звичайно через 2–3 тижні після появи його на картоплі. Уражує здебільшого зелені плоди, на яких утворюються коричнево-бурі тверді розпливчасті плями. У вологу погоду на них з'являється світло-сірий наліт, що складається з конідієносців і конідій гриба. Уражені плоди швидко загнивають. Іноді уражує листки і стебла, на яких з'являються червоно-коричневі плями.

Біла плямистість, або септоріоз. Збудник хвороби – гриб *Septoria lycopersici* Speg. Проявляється на листках у вигляді буруватобілих плям з темною облямівкою, усередині яких є чорні крапки – пікніди гриба, що містять спори.

Суха плямистість, або макроспоріоз. Збудник хвороби – гриб *Macrosporium solani* Ellis & G. Martin. Перші ознаки хвороби помітні через 10–15 днів після висаджування розсади в ґрунт. На нижніх, а потім і верхніх листках з'являються темно-бурі круглі плями з концентричними колами. На плодах хвороба розвивається у вигляді

великих чорних вдавлених плям, розміщених біля плодоніжки або в місцях розтріскування плодів.

Бактеріальний рак. Збудник хвороби – бактерія *Corynebacterium michiganense* (E. F. Smith) H. L. Jensen. Розрізняють два типи цієї хвороби. При першому уражується судинна система, унаслідок чого розсада або дорослі рослини в'януть і засихають. Другий тип – місцеве ураження тканини – спричиняє плямистість на плодах та утворення маленьких виразок і тріщин на листках, стеблах, черешках і жилках листків. На уражених плодах з'являються плями. На зелених плодах вони білі з темними тріщинами в центрі, а на червоних – жовті з темним центром і білуватою облямівкою.

Верхівкова гниль – фізіологічне захворювання. Причиною його є несприятливі умови для розвитку рослин, в основному висока температура, низька вологість повітря і ґрунту. Проявляється здебільшого на зелених плодах. На їх верхівці з'являється водяниста темно-зелена пляма, яка згодом буріє, западає, і верхівка плода стає плоскою. Спочатку тканина у місці плями тверда, потім розм'якшується, особливо у вологу погоду.

У польових умовах обліковують ураженість гнилями і в'яненням сходів томатів у фазі розвитку другої пари листків.

На обстежуваному полі відбирають по діагоналі 10 проб по 0,25 м у рядку. У кожній з них викопують усі рослини і визначають уражені гнилями та в'яненням за п'ятибальною шкалою: 0 балів – здорова рослина; 1 бал – на корінцях і сім'ядолях помітні бурі смуги (слабке ураження); 2 бали – початок утворення перетяжки корінця (ураження середнього ступеня); 3 бали – перетяжка охоплює понад половину корінця (сильне ураження); 4 бали – рослини гинуть.

Під час визначення стану посівів указують відсоток зрідження (за кількістю рослин, що загинули) та відсоток розвитку хвороби. При ураженні капусти чорною ніжкою та килою визначають тільки поширення хвороби.

Після проріджування обліковують за такою самою методикою та визначають відсоток рослин, що мають перетяжку в зоні кореневої шийки.

В'янення томатів обліковують після зав'язування перших плодів і після масового їх досягання. Зокрема, при ураженні бактеріальним раком томатів, який є судинним захворюванням і проявляється у вигляді в'янення окремих гілок, листків, часток листка, появі поздовжніх темних смуг на поверхні стебел і плям на плодах (пташине

око), обліковують захворювання в польових умовах у період зав'язування перших плодів та їх масового досягання за п'ятибальною шкалою: 0 балів – ураження немає; 1 бал – слабке ураження окремих стебел без пригнічення всієї рослини уражено до 25 % листкової поверхні; 2 бали – уражено окремі стебла з помітним пригніченням усієї рослини, захворюванням охоплено від 26 до 50 % листкової поверхні; 3 бали – рослина сильно пригнічена і майже не дає врожаю, уражено понад 50 % листкової поверхні; 4 бали – рослини повністю загинули.

Облік ураженості томатів фітофторозом починають після виявлення захворювання на картоплі і проводять його через декаду за шкалою обліку. Після появи макроспоріозу (сухої плямистості) його обліковують за шкалою для фітофторозу.

Обліковують гнилі томатів у полі за 1–2 дні до збирання, окремо для ранніх, середніх та пізніх сортів. На вибраній ділянці беруть 10 кущів у 10 місцях. Урожай з них становить одну пробу, із якої оглядають по 20 плодів, відмічаючи уражені та здорові.

У відкритому ґрунті вірусні хвороби томатів (бронзовість, мозаїка), мозаїчні хвороби огірків та баштанних культур досягають максимуму в другій половині вегетації. У ці строки необхідно проводити основні обстеження й обліки. Мозаїка насінників цибулі найбільше проявляється в період цвітіння. Оглядають по 10 рослин у 20 місцях по діагоналі поля. Відмічають здорові й уражені рослини без визначення ступеня ураженості.

6.10.6. Облік хвороб картоплі

Картоплю уражує багато збудників хвороб (табл. 6.6).

Фітофтороз проявляється в другій половині літа (період цвітіння – досягання картоплі), раніше – на зволжених місцях, розміщених у низинах, заплавах, поблизу рік, озер та інших водоймищ, серед гір і лісових смуг, де часто стеляться густі тумани і випадають рясні роси. У першу чергу хвороба уражує ранньостиглі сприйнятливі сорти і загущені посіви, де серед картоплиння спостерігають затінення і підвищену вологість повітря. Спочатку обстежують посіви картоплі зі сховищ, де було виявлено, фітофторозну гниль на бульбах. У фазі бутонізації щоденно обстежують посіви в такій послідовності: ранньостиглі сорти, потім середньо- та пізньостиглі.

Хвороби картоплі, що підлягають обліку, та їх основні зовнішні ознаки (за В. П. Омелютою та іншими, 1986)

Хвороба	Збудник	Ознаки хвороби
1	2	3
Бактеріальні		
Кільцева гниль	<i>Corynebacterium sepedonicum</i> (Spiekermann & Kotthoff) Skaptason & Burkholder.	Листки жовтіють, в'януть, на зрізі бульб – просвіти, заповнені масою бактерій
Мокра гниль	<i>Pseudomonas xanthochlora</i> (Schuster) Stapp.	Поверхня бульби зморщена, паренхіма буріє
Чорна ніжка	<i>Pectobacterium phytophthorum</i> (Appel.) Wald.	Основа стебла темніє, бульба загниває. Кущі в'януть, листки жовтіють і скручуються
Грибні		
Вертицильоз не в'янення	<i>Verticillium albo-atrum</i> Reinke et Berth.	На зрізах стебла видно побуріння
Біла плямистість	<i>Septoria lycopersici</i> Speg.	На листках, іноді на стеблах – численні світло-сірі плями з темною облямівкою
Фомоз	<i>Phoma tuberosa</i> Melhus, Rosenbaum & E.S. Schultz	На бульбах – бурі плями з дрібними пікнідами
Срібляста парша	<i>Spondilocladium atrovirens</i> Harz.	На бульбах – плями зі сріблястим відблиском
Порошиста парша	<i>Spongospora subterranea</i> (Wallr.) Lagerh.	На бульбах – горбочки, що переходять у пилові виразки із зіркоподібним розривом шкірки
Чорна парша	<i>Rhizoctonia solani</i> Kuhn.	На бульбах – чорні плоскі склероції, що легко здираються
Суха плямистість	<i>Macrosporium solani</i> Ellis & G. Martin	На листках – округлі або кутасті темно-бурі концентричні плями. На стеблах і черешках – штрихи і смуги, на плодах – плями

1	2	3
Фітофтороз	<i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary)	На листках – розпливчасті бурі плями, які поступово охоплюють всю поверхню. На бульбах – різко окреслені сіро-бурі заглиблені плями. На периферії розрізу бульб видно побурілу тканину
Рак	<i>Synchytrium endobioticum</i> (Schilb.) Percival)	На бульбах – нарости з нерівною поверхнею, які спочатку безбарвні, потім буріють і чорніють
Вірусні		
Крапчастість	Віруси X, S	На листках – дрібні світло-зелені розпливчасті плями. Відсутній нормальний блиск листка
Закручування листків	Вірус X часто в поєднанні з іншими мозаїчними вірусами	На листках розпливчасті плями і смуги різного розміру або мозаїчне забарвлення
Звичайна мозаїка	Вірус K	Краї листкових пластинок загнуті доверху або листок складений уздовж середньої жилки. Часто буває викривлення чи хвилястість листків, особливо верхніх, слабка мозаїка
Зморшкувата мозаїка	Вірус Y у поєднанні з іншими мозаїчними вірусами	Гальмування росту жилок у довжину, зморщування листків, загинання країв і кінчиків листків донизу. Пригнічення росту і розвитку
Смугаста мозаїка	Вірус Y у поєднанні з іншими мозаїчними вірусами	Темні некрози жилок з нижнього боку листків і на стеблах; некротичні плями на листках, особливо з країв. Нижні листки часто відмирають
Кучерявість листків	Вірус A	Різноманітні деформації листкових пластинок (хвилястість, складчатість, закручування донизу). Часто – мозаїка.

1	2	3
Скручування листків	Вірус L	Скручування листкових пластинок доверху вздовж середньої жилки (жолобчастість). Міжжилковий хлороз, особливо верхніх листків. Листки жорсткі, крихкі. Пригнічення росту і розвитку
Акуба-мозаїка	Вірус F	На листках яскраво-жовті плями та смуги без некрозів і деформацій
Готика	Вірус веретеноподібності бульб картоплі	Пірамідальний вигляд рослини. Листки сірувато-зелені, іноді з антоціановою пігментацією з нижнього боку. Часто – хлороз верхніх листків і складання їх вздовж середньої жилки, деформація бульб (веретеноподібність)
Мікоплазмові		
Стовбурне в'янення	Мікоплазма	Спочатку хлороз верхніх листків, потім огрубіння і в'янення всього кута. Бульби дрібні, м'які; ниткоподібність паростків

Для виявлення перших ознак захворювання слід розгортати картоплиння і ретельно оглядати нижні листки, що прилягають до ґрунту або розміщені близько до його поверхні. Якщо є плями фітофторозу на листках або гнілі паростки треба підкопати куц і оглянути материнську бульбу.

Після визначення первинних осередків хвороби потрібно уважно оглянути сусідні поля картоплі (на відстані до 500 м), починаючи з найближчого поля і враховуючи напрям основних вітрів.

Поширення фітофторозу обліковують з часу реєстрації його появи. Подальші обліки проводять через декаду, а потім відповідно до фаз розвитку картоплі. Обліки обов'язкові у фазі бутонізації, цвітіння та початку досягання (відмирання нижніх листків).

Ураження бадилля обліковують оглядом кущів рівномірно по двох діагоналях ділянки. Кількість проб і рослин у пробі

встановлюють так: на полі до 50 га відбирають 20 проб, понад 50 га, на кожних наступних 10 га – ще по дві. У кожній пробі обліковують п'ять рослин по довжині ряду.

Ступінь ураження кожного куща визначають окомірно і відмічають за шестибальною шкалою: 0 балів – ураження немає; 1 бал – уражено до 10 % поверхні листків; 2 бали – від 11 до 25; 3 бали – від 26 до 50; 4 бали – уражено понад 50 % листової поверхні; 5 балів – відмирання бадилля внаслідок ураження всієї поверхні листків.

Ураженість картоплі макроспоріозом, альтернаріозом та іншими плямистостями листків обліковують за такою самою шкалою, як і фітофтороз.

Рак картоплі – карантинний об'єкт, тому облік його передбачає також виявлення осередків ураження. Їх обстежують у період викопування бульб. Спочатку оглядають ділянку, корені, основи стебел і бульби. Після цього детально обстежують уражені ділянки на виявлення осередків методом взяття проби, яка складається з трьох кущів, викопаних підряд гніздами.

Кількість проб, що необхідно відібрати залежно від розміру ділянки, подано в табл. 6.7. Проби відбирають рівномірно на площі по діагоналі або ступінчастій діагоналі. Обов'язково охоплюють поля поблизу тваринницьких дворів, місця зберігання гною тощо.

Таблиця 6.7

**Кількість проб на виявлення раку картоплі залежно від
розміру поля (за В. П. Омелютою та іншими, 1986)**

Площа поля, га	Кількість проб, шт.
0,01–0,02	8
0,021–0,04	18
0,041–0,06	20
0,061–0,08	24
0,081–0,10	28
0,11–0,20	36
0,21–0,40	44
0,41–0,60	52
0,61–1,0	68
5,0–10,0	100
15,0–20,0	140
40,0	280

Поля площею понад 20 га обстежують частинами, попередньо розбивши їх на ділянки по 20 га.

У процесі огляду бульб проби відбирають з розрахунку 100 бульб на кожний центнер у різних місцях і на різній глибині куп чи кагатів.

Хвороби в'янення обліковують на картоплі з початку цвітіння в період максимального розвитку хвороби. Для цього на полях площею до 50 га відбирають 20 проб. Якщо площа плантації перевищує 50 га, на кожних наступних 10 га додають по дві проби. У кожній з них оглядають 10 рослин по довжині рядка. Підраховують відсоток уражених рослин без визначення інтенсивності ураження.

Бактеріальні хвороби обліковують у полі за методикою апробації в такі строки: перший – у період повних сходів, коли рослини досягають 15–20 см (чорна ніжка); другий – під час масового цвітіння (чорна ніжка, кільцева гниль); третій – за 2–3 тижні до збирання, коли ще можна відрізнити здорове бадилля від ураженого, або перед скошуванням його (чорна ніжка, кільцева гниль та ін.).

Кількість проб установлюють із такого розрахунку: на ділянці до 5 га – 15 проб; до 10 га – 20; до 15 га – 25; понад 15 га – додатково по дві проби на кожні 4 га. Одна проба складається з п'яти рослин. Проби відбирають по діагоналі поля. При окомірній оцінці визначають відсоток уражених рослин кожною хворобою окремо. Для більш детального аналізу викопують лише уражені або з нечіткими ознаками ураження кущі. За необхідності рослини аналізують з використанням діагностичних сироваток. Ураженість насаджень оцінюють за п'ятибальною шкалою: 0 балів – відсутність ураження; 1 бал – уражено поодинокі кущі; 2 бали – уражено до 5 % кущів; 3 бали – до 20; 4 бали – понад 20 % кущів.

Гнилі бульб картоплі обліковують окремо на ранніх, середніх та пізніх сортах і закінчують у полі за 1–2 дні перед збиранням врожаю. У 20 місцях поля викопують по 5 кущів підряд. Урожай з них становить одну пробу, з якої оглядають по 10 бульб і відмічають ураження сухою та мокрою гнилями.

Основний метод обліку вірусних хвороб – польовий, тобто за комплексом зовнішніх ознак на рослинах. Інші методи діагностики вірусів можна використовувати як доповнення до результатів візуального обліку, якщо є необхідні умови для їх застосування.

Оскільки зовнішні ознаки вірусних хвороб картоплі з'являються на рослинах неодноразово, обліковувати треба у два строки: перший на всіх сортах – у період бутонізації, другий диференційований – на

ранніх сортах при перших ознаках відмирання бадилля, на середньопізніх і пізніх – після масового цвітіння, коли під кущами сформуються бульби садивного розміру (50–100 г). Модельні ділянки для обліку вибирають на насінниках I та II категорій, що розміщені на ґрунтах, найбільш типових для певної зони чи області, і висаджені в рекомендовані строки.

Обліковують хвороби не менше ніж на двох районованих сортах: ранньому (середньоранньому) та пізньому (середньопізньому).

Зовнішні ознаки хвороби в конкретних природних умовах і на окремих сортах можуть бути різними, тому спостерігач повинен добре знати особливості прояву вірусних хвороб у своїй зоні.

Крім описаних симптомів хвороб на рослинах, важливо враховувати особливості прояву деяких вірусів на бульбах і паростках. Наприклад, стовбур викликає не тільки в'янення кущів, а й ниткоподібність паростків і зниження тургору бульб. У деяких районах переважають саме ці форми прояву хвороби. Готика часто супроводжується потворністю бульб та ненормальним розміщенням вічок. Бульби від кущів, уражених скручуванням листків, смугастою та зморшкуватою мозаїкою, часто проростають передчасно, повторними ненормально забарвленими паростками. Під час візуального обліку слід уникати помилок, зумовлених зовнішньою подібністю деяких вірусних хвороб з ознаками інших хвороб та непаразитарних пошкоджень. Найчастіше бувають такі помилки.

Скручування листків від надлишку іонів хлору в ґрунті, а також через пошкодження кореневої системи в результаті вимокання часто вважають за вірусну хворобу. Неіфекційне скручування поширене в полі нерівномірно: плямами, смугами, у блюдцях.

Деформацію листків при ризоктоніозі іноді приймають за вірусні хвороби (закручування, кучерявість). Ризоктоніоз характеризується наявністю виразок на підземних частинах стебел.

Ураження листків макроспоріозом і церкоспорозом плутають із смугастою (некротичною) мозаїкою та навпаки. Грибну природу хвороби легко встановити, якщо помістити уражені листки у вологу камеру. Темно-бурі й чорні некрози на листках і стеблах спостерігають також при гострому калійному голодуванні рослин.

В окремих випадках вертицильозне чи фузаріозне в'янення вважають за стовбур. Гриб виявляють під час мікроскопічного дослідження уражених стебел.

Обліковують вірусні хвороби за методикою апробації. Кожен куш у пробі ретельно оглядають і виключають домішки інших сортів. Оглядом визначають характер хвороби і ступінь ураження рослин за п'ятибальною шкалою: 0 балів – хвороби немає; 1 бал – її ознаки помітні тільки під час ретельного огляду; 2 бали – виразно помітні ознаки, але без різких деформацій та некрозів; 3 бали – деформації, некрози, хлороз і скручування листків, пригнічення росту й розвитку рослин; 4 бали – відмирання листків, іноді стебел, в'янення і відмирання рослин.

За результатами обліку підраховують відсоток уражених кушів і розвитку хвороби.

Крім стаціонарних обліків вірусних хвороб, на полях не менше двох разів за вегетацію проводять маршрутні обстеження. Під час огляду окомірно оцінюють ураженість бадилля всіма вірусними хворобами. Ступінь ураження рослин оцінюють за такою самою шкалою, як і при обліку бактеріальних хвороб.

Найбільш шкідливі вірусні хвороби картоплі в польових умовах переносять різні види попелиць – навіть ті, що на картоплі не розмножуються.

Строки появи, динаміку і чисельність попелиць обліковують від появи сходів картоплі до перших заморозків. Для обліку крилатих попелиць застосовують бляшані або алюмінієві чашки діаметром 24 см і заввишки 7–8 см. Дно і стінки на 2–3 см від дна фарбують у яскраво-жовтий колір. Дві такі пастки встановлюють не ближче 5 см одна від одної на краю картопляного поля, на ділянці 20 × 20 см без рослин або безпосередньо в рядках, на кілках з металевими держаками. Із ростом картоплиння держак з чашкою переміщують вище на кілку так, щоб верхній край чашки був на рівні верхівок рослин. У чашки, трохи вище від краю жовтого забарвлення, наливають воду.

Кожного ранку воду проціджують через марлеву серветку розміром 10 × 10 см, затиснуту між двома конічними пластмасовими лійками, уставленими одна в другу. Комахи, що потрапили у воду, залишаються на серветці. Марлю з попелицями вміщують у маленький флакон (краще з-під пенициліну) з 4–5 мл 70 % етилового спирту. Кількість попелиць у чашках підраховують у той самий день і визначають середній показник.

Початок масового льоту попелиць установлюють за різким збільшенням кількості крилатих особин, які потрапили в чашки. Види попелиць – переносників вірусів – визначають за допомогою таблиць.

Для обліку попелиць, які оселяються на листках, відбирають проби по діагоналі поля у 20 місцях, по 5 рослин у кожному (усього 100 рослин). Необхідно, щоб у пробі була приблизно однакова кількість листків верхнього, середнього і нижнього ярусів. Листки зрізають ножицями або гострим ножом, адже при зриванні частина попелиць струшується.

Зрізані листки складають у плівковий чи пергаментний мішечок. Підраховують попелиць у день їх збирання за допомогою ручної або настільної лупи.

Після встановлення оглядом 100 рослин перших попелиць на листках посіви обліковують щодаки.

Інших комах (клопів, цикадок) обліковують косінням сачком, за одиницю виміру приймають 100 помахів.

Аналіз бульб картоплі.

Першоджерелом захворювань картоплі в полі є уражені різними хворобами бульби. Численні хвороби бульб іноді роблять їх не придатними для садіння, а також знижують продовольчу цінність картоплі.

Аналіз бульб дає змогу зберегти плантації від масового ураження хворобами. Аналізують бульби під час збирання, через 3–4 тижні після збирання і за 30–40 днів до садіння (бажано після перебирання чи сортування) за методикою згідно з ГОСТ 11856–66. Від кожної партії насінневої картоплі масою 10 т (засік, бург, вагон, баржа тощо) відбирають зразок із 200 бульб, не менше як з 10 різних місць, щоб він відображав її середній стан.

При більшій масі партії на кожні наступні 10 т додатково відбирають по 50 бульб не менше ніж із чотирьох місць. У кожному місці беруть підряд, однакову кількість бульб.

Виявивши окремі осередки підмороженої або загнилої картоплі, їх видаляють і тільки після цього відбирають зразок на аналіз.

Під час перевезення та зберігання картоплі в тарі (контейнери, кошелі, мішки, лантухи тощо) оглядають усі місця і при однорідності бульб зразок відбирають з різної глибини не менше ніж від 5 % усіх місць.

Якщо картоплю перевозять насипом, тоді оглядають кожен транспорт. Коли партії однорідні, відбирають зразок від 20 % транспортних одиниць, а з неоднорідних – від кожної окремо.

Від малих партій (до 1 т) цінних сортів картоплі допускається відбирати зразки по 100 бульб.

Під час аналізу бульби промивають у воді й оглядають кожну з них. Кількість уражених і пошкоджених визначають у відсотках до загальної кількості бульб у зразку.

Для виявлення хвороб і дефектів бульб (чорна ніжка, кільцева гниль, стеблова нематода, фітофтороз, потемніння м'якуша, залізіста плямистість, дуплистість бульб) розрізують уздовж 100 бульб зразка. Якщо встановлено захворювання або дефекти решту бульб зразка також розрізують.

За наявності на одній бульбі різних уражень або пошкоджень ураховують тільки одне – найбільш шкідливе – у такій послідовності: стеблова нематода, кільцева гниль, чорна ніжка, фітофтороз, фомоз, суха гниль, бульби, що задихнулися, підморожені, парша звичайна, ризоктоніоз, ооспороз, парша порошиста і срібляста. Інтенсивність ураження бульб картоплі паршею звичайною визначають за п'ятибальною шкалою: 0 балів – ураження відсутнє; 1 бал – уражено до 10 % поверхні бульби; 2 бали – 11–25; 3 бали – 26–50; 4 бали – уражено понад 50 % поверхні бульби. Середньозважений відсоток поширення хвороб, пошкоджень і дефектів бульб визначають за формулою для польового обліку, замінюючи площі на масу партій картоплі.

6.11. ОБЛІК ХВОРОБ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР

У плодovих насадженнях значно поширено багато різних хвороб як інфекційного (грибні, вірусні, мікоплазмові, бактеріальні), так і неінфекційного походження (несприятливі умови живлення, вологи, температури тощо).

Найбільших збитків у садах завдають інфекційні хвороби. В природних умовах на тих самих рослинах часто спостерігається комплекс інфекційних і неінфекційних хвороб, які нерідко взаємопов'язані, унаслідок чого зростання шкідливості одних значно підсилюється негативним впливом на рослинний організм інших.

За досить приблизними підрахунками, на різних плодovих і ягідних культурах зареєстровано понад 5 тис. збудників інфекційних хвороб, із яких у республіках колишнього СРСР відмічено понад 2 тис. Переважна більшість шкодять періодично і незначно. Кілька десятків видів характеризуються постійною шкідливістю.

За кількісним складом найбільшу питому вагу (понад 80 %) серед збудників інфекційних хвороб плодovих культур займають гриби.

Вірусні, мікоплазмові й бактеріальні хвороби порівняно з грибними поширені в садах значно менше, але в зв'язку з системним ураженням рослин деякі з них надзвичайно шкідливі.

Зокрема, це різні мозаїки листків, шарка слив, бактеріальний опік плодових, бактеріальний рак кісточкових, махровість смородини, стікання малини тощо.

За характером ураження й особливостями розвитку хвороби плодових культур умовно поділяють на дві групи: сезонні й хронічні.

Сезонні проявляються у вигляді різних плямистостей, нальотів, гнилей, деформацій на однорічних вегетативних чи генеративних органах (листки, пагони, квіти, зав'язь, плоди тощо).

У зв'язку із цим щороку із закінченням вегетації їх шкідливість припиняється і відновлюється лише в наступному році, коли дерева знову починають вегетувати, а в збудників хвороб повторюється паразитична стадія розвитку.

Залежно від умов року сезонні хвороби починають розвиватися в раніші або пізніші календарні строки. Первинне проявлення їх може бути слабким, помірним або досить інтенсивним. Протягом вегетації сезонні хвороби, як правило, прогресують і в кінці літа – на початку осені досягають максимального розвитку.

До основних сезонних хвороб плодових культур належать: парша яблуні й груші – збудники *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. і *V. pirina* Aderh. (конідіальні стадії *Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fuck, і *F. pirinum* Fuck.), борошниста роса яблуні (*Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm.), борошниста роса персика (*Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *persicae* Woronich), моніліоз зерняткових і кісточкових культур при ураженні суцвіть і плодів (*Monilia fructigena* Pers. і *M. laxa* Eherb.), клястероспоріоз кісточкових при ураженні листків і плодів (*Clasterosporium carpophilum* (Lev.) Aderh.), кучерявість листків персика (*Exoascus deformans* Fuck.), філостиктоз яблуні й груші (*Phyllosticta mali* Pr. et Del. і (*Ph. pirina* Sacc.), септоріоз груші (*Septoria piricola* Desm.), ентомоспоріоз груші (*Entomosporium maculatum* Lev.), полістигмоз сливи (*Polystigma rubrum* (Pers.) DC.), кокомікоз вишні й черешні (*Coccomyces hiemalis* Higg.), чорний рак плодових при ураженні листків і плодів (*Sphaeropsis malorum* Berk.) та багато інших.

На відміну від сезонних, хронічні хвороби уражують багаторічні органи рослин (скелетні гілки, штамби, корені). Збудники оселяються в тканинах кори й деревини і можуть знаходитись у них протягом багатьох років. Спочатку вони локалізуються в невеличких місцях

ураження, а з часом поступово поширюються на значні ділянки, зумовлюючи відмирання кори, скелетних гілок чи навіть рослин. До найбільш поширених хронічних хвороб плодових культур належать чорний (*Sphaeropsis malorum* Peck.) і звичайний рак (*Nectria galligena* Bress.) при ураженні гілок і штаблів дерев, цитоспороз (гриби із роду *Cytospora*), моніліоз (*Monilia laxa* Eherb) і клястероспоріоз (*Clasterosporium carophilum* (Lev.) Aderh.) кісточкових при ураженні гілок, трахеомікозне в'янення (гриби із родів *Verticillium*, *Cephalosporium*, *Graphium*, *Deuterophoma*), різні види гнилі деревини (гриби із родів *Fomes*, *Polyporus*, *Armillaria*), молочний блиск (*Stereum purpureum* Pers.), бактеріальний рак кісточкових (*Pseudomonas syringae* van Hall.) та деякі інші.

Залежно від особливостей проявлення і розвитку користуються різними методами виявлення і обліку хвороб плодових культур.

Для сезонних хвороб дуже важливо відмітити період їх первинного проявлення, що має надзвичайно велике значення для своєчасного обприскування фунгіцидами. Тому спостереження за проявленнями сезонних хвороб починають з періоду розпускання листків і не припиняють на різних культурах і сортах до кінця літа. При цьому відмічають календарні й фенологічні строки первинного проявлення тієї чи іншої хвороби на різних сортах і органах (квіти, листки, зав'язь, плоди, пагони), особливості їх розвитку протягом літа (затухання чи підсилення), а також періоди найбільш інтенсивного ураження рослин. Для деяких хвороб (борошниста роса яблуні) важливо встановити також строки проявлення вторинної інфекції.

Сезонні хвороби обліковують не менше трьох разів за літо – незабаром після проявлення первинної інфекції, приблизно через місяць після цього і в період максимального ураження рослин. Загальний облік достатньо провести один раз – у період найбільш інтенсивного розвитку хвороби. Обліковують хворобу окремо на всіх уражених органах (пагони, листки, суцвіття, квіти, зав'язь, плоди тощо) модельних дерев, кількість яких залежить від площі саду і визначається так само, як і при обліку шкідників. Облікові дерева можуть бути спільними для обліку шкідників і хвороб.

При обліках хвороб, що проявляються у вигляді плямистостей листків (парша, чорний рак, філостиктоз, септоріоз, ентомоспоріоз, клястероспоріоз, кокомікоз, полістигмоз, бактеріоз та ін.), на кожному з модельних дерев з чотирьох сторін крони (схід, південь, захід, північ) оглядають по одній гілці, на яких аналізують по 25 середньовікових

листіків, оцінюючи інтенсивність ураження кожного з них за шестибальною шкалою: 0 балів – ознак ураження немає; 0,1 бала – на листках окремі дуже дрібні плями, що займають до 1 % загальної площі листка; 1 бал – на листках окремі дрібні або середнього розміру плями, що займають від 1 до 10 %; 2 бали – плями на листках окремі але великі за розмірами (діаметром до 5 мм), або ж вони дрібні, проте їх багато і займають від 11 до 25 %; 3 бали – плями у великій кількості, розміри їх здебільшого понад 5 мм вони часто зливаються і займають від 26 до 50 %; 4 бали – плями у дуже великій кількості, значних розмірів (понад 10 мм), переважно зливаються, займають понад 50 % загальної площі листків, які жовтіють, деформуються, засихають.

У дощові роки можливе ураження квіток і зав'язі яблуні й особливо груші збудником парші. За таких умов потрібно провести відповідні обліки. При цьому з чотирьох сторін на облікових деревах оглядають по 25 квіток чи зав'язей або ж збирають їх під деревами і визначають кількість здорових і уражених, а потім вираховують відсоток ураження.

Ураження плодів яблуні й груші паршею обліковують під час збирання врожаю. З чотирьох сторін облікового дерева і з верхньої частини крони зривають без вибору по 100 плодів (всього 500 з кожного дерева) або ж відбирають такі самі проби плодів із ящиків й визначають інтенсивність ураження кожного з них за шестибальною шкалою: 0 балів – ознак ураження немає; 0,1 бала – плями на плодах окремі, дуже дрібні, неопробковілі; 1 бал – плями окремі, середніх розмірів, частково опробковілі; 2 бали – плями окремі, деякі з них діаметром до 5 мм, опробковілі або ж дрібні, але їх багато, з нальотом спороношення гриба; 3 бали – плями у великій кількості, розміри їх до 10 мм, часто зливаються, з темним нальотом спороношення, можливі тріщини; 4 бали – плям багато, вони значних розмірів, зливаються, з темним нальотом спороношення, глибокі тріщини на плодах.

При обліку ураження пагонів груші (деколи яблуні) збудником парші, кісточкових культур – клястероспоріозом з чотирьох сторін облікових дерев аналізують по 25 пагонів (100 з дерева), оцінюючи ураження їх за шестибальною шкалою: 0 балів – ознак ураження немає; 0,1 бала – дуже слабке ураження, на пагонах окремі дрібні горбочки чи плями, ран немає; 1 бал – слабке ураження, горбочки й плями окремі, дрібні, в сукупності займають до 10 % поверхні пагона, ран немає або ж вони окремі, невеличкі; 2 бали – середнє ураження, горбочків і плям великих розмірів багато, іноді вони зливаються, займаючи 11–25 %

поверхні пагона, кора місцями розтріскується, утворюються окремі рани; 3 бали – ураження сильне, горбочків і плям великих розмірів багато, часто вони зливаються, займаючи 26–50 %, кора в багатьох місцях розтріскується, ран багато; 4 бали – ураження дуже сильне, горбочки й плями суцільні, покривають понад 50 % поверхні пагона, кора сильно розтріскується, утворюючи великі рани, пагони відмивають.

Під час обліку борошнистої роси яблуні необхідно враховувати як первинну, так і вторинну інфекцію, а також можливість ураження збудником хвороби різних органів (суцвіття, листки, пагони, іноді зав'язь і плоди).

Для збудника борошнистої роси персика більш характерне ураження листків, пагонів, зав'язі й плодів.

Первинну інфекцію борошнистої роси яблуні обліковують під час цвітіння, коли добре помітні уражені органи. При цьому з чотирьох сторін облікового дерева оглядають по одній однометровій напівскелетній гілці, на яких окремо підраховують загальну кількість суцвіть, листових розеток і пагонів, а також кількість уражених. У результаті обліку визначають відсоток ураження по кожному з цих органів окремо. Інтенсивність ураження в даному випадку не має значення, тому її не визначають.

Для обліку ураження зав'язі (плодів) збудником борошнистої роси, особливо у персика, аналізують по 100 зав'язей (плодів) з кожного облікового дерева (по 25 з чотирьох сторін) і оцінюють інтенсивність ураження їх за шестибальною шкалою: 0 балів – ознак ураження немає; 0,1 бала – уражені окремі невеличкі ділянки плода загальною площею до 1 %; 1 бал – плями міцелію гриба й спороношення займають до 10 % поверхні плода; 2 бали – 11–25 %; 3 бали – 26–50; 4 бали – понад 50 % поверхні плода.

Ураження пагонів яблуні й персика борошнистою росою обліковують влітку (липень – серпень) в період максимального розвитку хвороби. На кожному обліковому дереві аналізують по 100 пагонів однорічного приросту (по 25 з чотирьох сторін), оцінюючи інтенсивність ураження їх за шестибальною шкалою: 0 балів – ознак ураження немає; 0,1 бала – ураження дуже слабке, уражені окремі листки на пагоні, загальна кількість яких не перевищує 1 %; 1 бал – уражено 1–10 % листків і верхівку пагона; 2 бали – 11–25 % листків і довжини пагона вкриті міцелієм гриба; 3 бали – 26–50 % листків, міцелій гриба покриває пагін до половини; 4 бали – понад 50 % листків

на пагоні, міцелій гриба покриває понад 1/2 довжини пагона, приріст пригнічений, листки опадають, верхівка пагона всихає.

Для детального обліку ураження яблуні борошнистою россою при вторинній інфекції на облікових деревах з чотирьох сторін крони оглядають по 25 листків (100 з дерева), оцінюючи інтенсивність ураження їх за шестибальною шкалою: 0 балів – ознак ураження немає; 0,1 бала – ураження дуже слабке, окремі невеличкі плями міцелію гриба, що займають загалом не більше 1 % поверхні листка; 1 бал – слабке, плями міцелію невеликі, іноді зливаються, займають 1–10 %; 2 бали – середнє, плями міцелію розпливчасті, зливаються і займають 11–25 %; 3 бали – сильне, плями міцелію розпливчасті, займають 26–50 %; 4 бали – дуже сильне, міцелій гриба покриває понад 50 % поверхні листка, інтенсивне спороношення гриба, листок деформований, засихає.

Для визначення запасу інокулюма борошнистої роси яблуні й персика пізно восени обліковують ураження пагонів. З чотирьох сторін крони на облікових деревах обстежують по 25 однорічних пагонів (100 з дерева), відмічаючи кількість здорових і уражених. Інтенсивність ураження при цьому не визначають. Цей облік має значення для складання прогнозу борошнистої роси яблуні. Але навесні його слід підкоректувати з урахуванням найнижчої мінусової температури повітря, яка була взимку. Установлено, що навіть при нетривалому зниженні температури повітря до -20°C і нижче збудник борошнистої роси яблуні, що зимує в бруньках уражених пагонів, частково гине, а при $-25 \dots -27^{\circ}\text{C}$ масово вимерзають уражені бруньки й пагони, разом з якими відмирає й патоген. Тому після суворих зим запас інокулюму різко обмежується і первинна інфекція борошнистої роси яблуні навесні проявляється слабо, незважаючи на те, що восени могло бути значне ураження пагонів.

Під час обліку хвороб, що проявляються у вигляді моніліальних і бактеріальних опіків, а також деформації різних органів (кучерявість листків персика, відьмині мітли вишні, кишеньки слив), загальним оглядом рослин визначають кількість уражених (у відсотках) по окремих породах і сортах. Крім того, на облікових деревах з чотирьох сторін крони аналізують по одній однометровій напівскелетній гілці, підраховуючи на них усі пагони (листкові розетки, суцвіття чи плоди), у тому числі кількість уражених. У результаті обліку вираховують відсоток ураження тих чи інших органів.

Обліковують ці хвороби один раз у період їх найінтенсивнішого прояву, здебільшого через 20–30 днів після цвітіння.

Ураження плодів гнилями обліковують в період фізіологічного опадання надмірної зав'язі (поява падалиці), а також під час збирання врожаю. Для цього під обліковими деревами збирають опалі плоди і підраховують кількість гнилих (у відсотках). Пізніше, з появою гнилих плодів на деревах, серед 100 плодів, що ростуть (по 25 з чотирьох сторін крони), підраховують кількість гнилих і виражають їх у відсотках.

Під час збирання врожаю визначають кількість гнилих плодів серед тих, що знімають. Для цього з чотирьох сторін і з верхньої частини крони облікового дерева зривають без вибору по 100 плодів (всього 500) і визначають кількість гнилих у відсотках. При невеликому врожаї аналізують усі плоди з облікових дерев. Можна також відбирати середні проби плодів із ящиків чи контейнерів у кількості 500–1000 шт. і підраховувати серед них кількість гнилих.

Одним із критеріїв прогнозу плодових гнилей може бути наявність муміфікованих плодів у саду. Щоб визначити їх запас, у зимовий період та рано навесні обстежують сад і підраховують кількість муміфікованих плодів на деревах і під деревами та встановлюють середню кількість муміфікованих плодів на одне дерево.

З метою одержання даних про поширення сезонних хвороб плодових культур в багаторічних насадженнях певного району, крім систематичних спостережень і детальних обліків у базових господарствах, провадять також маршрутні обстеження. Для цього в період максимального розвитку тієї чи іншої хвороби в двох-трьох найбільш типових господарствах району оглядають насадження і при круговому обстеженні облікових дерев дають оцінку інтенсивності ураження їх за шестибальною шкалою: 0 балів – уражених органів на дереві немає; 0,1 бала – зрідка трапляються окремі слабо уражені органи, загальна кількість яких не перевищує 1 % всіх, що є на дереві; 1 бал – уражено до 10 % органів, плями на листках чи плодах окремі, дрібні; 2 бали – 11–25 % органів уражено середньо, інші – слабо; 3 бали – 26–50 % органів уражені сильно і середньо, інші – слабо; 4 бали – понад 50 % органів уражено сильно і в середній мірі.

При маршрутних обстеженнях в садах площею до 100 га оглядають не менше 50 дерев двох-трьох районованих сортів головних порід.

Якщо площа саду від 100 до 1000 га, то на кожні наступні 100 га додають по 5 облікових дерев. У масивах садів з площею понад 1000 га виділяють ще по 10 облікових дерев на кожних наступних 1000 га.

Хронічні хвороби (чорний і звичайний рак, цитоспороз, трахеомікоз, молочний блиск, гнилі деревини, бактеріальний рак кісточкових та ін.) обліковують один раз протягом вегетації здебільшого в другій половині літа, коли вони найінтенсивніше проявляються. При цьому оглядають не менше 50 дерев кожного сорту і визначають кількість уражених у відсотках тим чи іншим збудником.

Інтенсивність розвитку хвороб, що проявляються у вигляді ран на скелетних гілках і штамбах дерев (чорний, звичайний рак та ін.) обліковують за п'ятибальною шкалою: 0 балів – ознак ураження немає; 1 бал – слабе ураження окремих гілок і штамба, рани невеликі за розміром, площею до 10 см², з напливом калюсу; 2 бали – рани на гілках і штамбах середніх розмірів, 20–70 см², з оголеною деревиною, окремі напівскелетні гілки засихають; 3 бали – рани на штамбах і гілках великі, 100–120 см², глибокі, дерева пригнічені, листки жовтіють, засихають окремі скелетні гілки; 4 бали – рани на штамбах і гілках великі, дерево засихає.

Для обліку інтенсивності розвитку хвороб, що проявляються у формі некрозу кори (цитоспороз, антракноз яблуні, сонячно-морозні опіки та ін.), використовують п'ятибальну шкалу: 0 балів – ознак ураження немає; 1 бал – на корі окремих скелетних гілок і штабів виявляються окремі некротичні плями, в кроні дерев засихають окремі пагони й напівскелетні гілки; 2 бали – на корі скелетних гілок і штабів добре помітні великі некротичні плями, значна частина гілок засихає; 3 бали – майже всі скелетні гілки охоплені некрозом кори, на штабах численні некротичні плями, більша частина дерева засохла; 4 бали – суцільні некрози кори на скелетних гілках і штабах, дерево засихає.

Під час обліку інтенсивності ураження рослин збудниками трахеомікозу (вертициліум, цефалоспоріум, графіум та ін.), молочного блиску (стереум), гнилей деревини (трутовики) застосовують п'ятибальну шкалу: 0 балів – ознак ураження немає; 1 бал – дуже слабе, засихають окремі пагони чи скелетні гілки; 2 бали – засохло до 25 % скелетних гілок, інші уражені помірно, у кісточкових порід спостерігається слабка камедетеча; 3 бали – засохли майже всі скелетні гілки, у кісточкових порід спостерігається сильна камедетеча, утворюється порость; 4 бали – дерево повністю загинуло.

Для обліку інтенсивності ураження кісточкових культур збудниками моніліального опіку, що проявляється в хронічній формі, а також бактеріального раку, використовують п'ятибальну шкалу: 0 балів – ознак ураження немає; 1 бал – уражено до 10 % пагонів і гілок; 2 бали – 11–25 окремі напівскелетні гілки засихають; 3 бали – 26–50, засихають окремі скелетні гілки; 4 бали – понад 50 % гілок, які засихають, дерево гине.

Якщо бактеріальний рак кісточкових проявляється не в хронічній, а в гострій формі, то детального обліку не провадять, а лише відмічають поширення хвороби (кількість дерев, що загинули, у відсотках).

6.12. ОБЛІК ХВОРОБ ЯГІДНИХ КУЛЬТУР

Основний метод виявлення шкідливих організмів і встановлення їх чисельності і ступеня розвитку – періодичні обстеження й обліки. Обстежують окремо по культурах і сортах на всіх плодоносних і молодих ягідниках, маточних і колекційних насадженнях, приурочуючи їх до певних фенофаз розвитку рослин.

Спочатку обстежувач ознайомлюється з планом розміщення ягідників у господарстві, відмічає наявність однорідних насаджень (насадження одного сорту і віку, однакового садивного матеріалу) і складає карту-схему ягідників, на якій відмічає спрямування рядів, розміщення садильних місць, площу насадження, схили поля, орієнтири (полезахисні лісосмуги, дороги, будови, яри та ін.).

На кожному полі ягідників відмічають однорідні насадження, на яких помічають розміщення облікових ділянок, що залежить від поставленої мети обстеження, виду шкідливого організму і точності бажаних результатів.

За Б.А. Доспеховим (1985), на одній обліковій ділянці кущових ягідників має бути 10–20 рослин із загальною кількістю не менше 30–60, суниці – 10–25 м² із загальною площею не менше 50–100 м².

Для обліку окремих видів шкідливих організмів облікові ділянки (проби) мають малі розміри (0,25, 0,50 і 1 м²), а загальну їхню площу значно зменшують.

Розміщувати облікові ділянки в насадженнях можна рівномірно або за методом випадкових чисел (Доспехов, 1985). У період обстеження на облікових ділянках оглядають рослини, опалі листки і

грунт, крім того, відбирають проби ґрунту і пошкоджені рослини для детального аналізу в лабораторії.

У зв'язку з великою різноманітністю шкідливих організмів ягідники їх обстежують і обліковують декілька разів протягом вегетаційного періоду.

6.11.1. Облік хвороб суниць

Найбільш поширені та шкідливі інфекційні хвороби суниць – біла (*Rabularia tulasnei* Sacc.), бура (*Marssonina potentillae* (Desm.) P. Magn. f. *fragaria* (Lib.) Ohl) й коричнева (*Phyllosticta grandimaculans* Bubak et Kriez) плямистості листків, борошниста роса (*Sphaerotheca macularis* Magn. f. *fragariae* Jacz), сіра гниль (*Botrytis tinerea* Pers), інфекційне в'янення, або вертицильоз (*Verticillium albo-atrum* Rein, et Berth.) та ін.

Для обліку хвороб суниці у різних місцях плантації (можна по одній або двох діагоналях) намічають не менше як по 10 однометрових відрізків рядка (облікових ділянок), на яких оглядають по 100 рослин, аналізуючи їх загальне ураження (загальний облік) або ж ураження тих чи інших органів окремо (детальний облік).

При загальному й детальному обліках різних плямистостей листків суниці (біла, бура, кутаста) інтенсивність ураження оцінюють за шестибальною шкалою: 0 балів – ознак ураження немає; 0,1 бала – дуже слабке, на листках окремі, невеличкі плями, що займають не більше 1 % листка; 1 бал – слабке, на листках близько 10 дрібних (бура й біла плямистості) або 3 дрібні чи середні за розмірами плями (кутаста плямистість), що займають 1–10 % поверхні листка; 2 бали – середнє, плям багато, окремі зливаються і займають в сукупності 11–25 %, помітне спороношення грибів; 3 бали – сильне, плям багато. У більшості вони великих розмірів, зливаються, займаючи 26–50 %, добре помітне спороношення грибів; 4 бали – дуже сильне, великі плями в основному зливаються і займають понад 50 %, інтенсивне спороношення грибів, листки засихають.

Загальний облік борошнистої роси суниці й детальну оцінку інтенсивності ураження збудником хвороби окремих органів (листки, ягоди, квітконоси) проводять у період досягання ягід. Для обліку ураження ягід збудником борошнистої роси аналізують по 10 ягід у 10 місцях (загалом 100 ягід) і оцінюють інтенсивність ураження їх за шестибальною шкалою: 0 балів – ознак ураження немає; 0,1 бала – уражені окремі невеличкі ділянки ягоди загальною площею до 1 %;

1 бал – плями міцелію гриба й спороношення займають до 10 % поверхні ягоди; 2 бали – 11–25 %; 3 бали – 26–50; 4 бали – понад 50 % поверхні ягід.

Для детального обліку ураження суниць борошнистою россою оглядають по 10 листків у 10 місцях (загалом 100 листків), оцінюючи інтенсивність ураження їх за шестибальною шкалою: 0 балів – ознак ураження немає; 0,1 бала – ураження дуже слабке, окремі невеличкі плями міцелію гриба, що займають загалом не більше 1 % поверхні листка; 1 бал – слабке, плями міцелію невеликі, іноді зливаються, займають 1–10 %; 2 бали – середнє, плями міцелію розпливчасті, зливаються і займають 11–25 %; 3 бали – сильне, плями міцелію розпливчасті, займають 26–50 %; 4 бали – дуже сильне, міцелій гриба покриває понад 50 % поверхні листка, інтенсивне спороношення гриба, листок деформований, засихає.

Під час обліку сірої гнилі суниць відмічають лише поширення хвороби, визначаючи окремо кількість (в відсотках) уражених рослин і ягід. Для оцінки ураження суниць збудником інфекційного в'янення (вертицильоз) у період інтенсивного розвитку хвороби провадять загальний облік, оцінюючи стан рослин за шестибальною шкалою: 0 балів – ознак в'янення немає; 0,1 бала – початкова стадія в'янення, загальне «осідання» куща і радіальне полягання листків, нижчі листки (до 10) зав'яли; 1 бал – зав'яло 11–25 % листків і вусів; 2 бали – 26–50; 3 бали – зав'яло понад 50 % надземних органів; 4 бали – рослина загинула.

Внаслідок обліків за загальноприйнятими формулами підраховують і виражають у відсотках два найголовніших показники, що характеризують кількісно і якісно ту чи іншу хворобу: ураження рослин чи окремих органів і розвиток хвороби або інтенсивність ураження рослин чи органів. При деяких хворобах інтенсивність ураження не має практичного значення (при плодових гнилях), тому достатньо навести лише кількісний показник. У разі необхідності підраховують також поширення хвороби на певній території (в господарстві, районі чи області).

6.11.2. Облік хвороб смородини й агрусу

Найбільш поширені та шкідливі інфекційні хвороби смородини й агрусу – американська борошниста роса (*Sphaerotheca mors-uae* Berk. et Curt.), антракноз (*Gloeosporium ribis* (Lib.) Mont. et Desm.), септоріоз

(*Septoria ribis* Desm.), бокальчаста (*Puccinia ribesii-caricis* Kleb.) й стовпчаста (*Cronartium ribicola* Dietr.) іржа. Крім грибних хвороб, смородину уражують багато вірусних мікоплазмових захворювань, серед яких найбільш поширені махровість чорної смородини (Currant reversion virus), стікання малини (*Rubus stunt phytoplasma*), різні типи мозаїк, зморшкуватості листків тощо.

У насадженнях кущових ягідників найбільш поширені хвороби обліковують не менш як на 10 модельних кущах. У липні–серпні при загальному обліку борошнистої роси, чорної смородини й агрусу інтенсивність ураження кущів оцінюють за шестибальною шкалою: 0 балів – ознак ураження немає; 0,1 бала – дуже слабкий наліт на верхівках (до 1 %) пагонів; 1 бал – уражено верхівки 1–10 % пагонів; 2 бали – 11–25; 3 бали – 26–50; 4 бали – понад 50 % пагонів, сильна деформація листків і верхівок.

Для детального обліку ураження пагонів чорної смородини й агрусу борошнистою росю на кожному з 10 облікових кущів оглядають по 10 однорічних пагонів (всього 100) і оцінюють інтенсивність ураження їх за шестибальною шкалою: 0 балів – ознак ураження немає; 0,1 бала – окремі невеличкі плями міцелію гриба на першому-другому верхівкових листках; 1 бал – до 10 % поверхні першого-третього верхніх листків і їх жилки з плямами; 2 бали – 11–25 % поверхні першого-четвертого листків, їх жилок і черешків вкриті нальотом гриба; 3 бали – 26–50 % поверхні першого-шостого листків, листки і черешки зі бурим нальотом; 4 бали – понад половина поверхні листових пластинок першого-восьмого листків зі щільним бурим нальотом міцелію гриба, листки й пагони деформовані.

Детальний облік інтенсивності ураження ягід агрусу збудником борошнистої роси проводять, аналізуючи по 100 ягід з кожного облікового куща (по 25 з чотирьох сторін), і оцінюють інтенсивність ураження їх за шестибальною шкалою: 0 балів – ознак ураження немає; 0,1 бала – уражені окремі невеличкі ділянки ягоди загальною площею до 1 %; 1 бал – плями міцелію гриба й спороношення займають до 10 % поверхні ягоди; 2 бали – 11–25 %; 3 бали – 26–50; 4 бали – понад 50 % поверхні ягід.

Якщо виникає потреба провести детальний облік інтенсивності ураження листків чорної смородини й агрусу збудником борошнистої роси на облікових кущах з чотирьох сторін оглядають по 25 листків (100 з куща), оцінюючи інтенсивність ураження їх за шестибальною шкалою: 0 балів – ознак ураження немає; 0,1 бала – ураження дуже

слабке, окремі невеличкі плями міцелію гриба, що займають загалом не більше 1 % поверхні листка; 1 бал – слабке, плями міцелію невеликі, іноді зливаються, займають 1–10 %; 2 бали – середнє, плями міцелію розпливчасті, зливаються і займають 11–25 %; 3 бали – сильне, плями міцелію розпливчасті, займають 26–50 %; 4 бали – дуже сильне, міцелій гриба покриває понад 50 % поверхні листка, інтенсивне спороношення гриба, листок деформований, засихає.

Загальний облік ураження чорної смородини й агрусу збудником антракнозу провадять у липні – серпні, коли хвороба вже добре проявиться, але ще не призводить до масового опадання листків. Інтенсивність ураження кущів оцінюють за шестибальною шкалою: 0 балів – ознак ураження немає; 0,1 бала – дуже слабке ураження, на окремих листках плями поодинокі; 1 бал – не більше 10 % листків із незначними плямами; 2 бали – 11–25 % листків із плямами ураження; 3 бали – 25–50 % листків із плямами й засохлих, частина з яких передчасно опала, решта уражена слабо або в середній мірі; 4 бали – із плямами й засохло понад 50 % листків, більшість із яких передчасно опали.

При детальному облікові антракнозу чорної смородини й агрусу інтенсивність ураження листків оцінюють за шестибальною шкалою: 0 балів – ознак ураження немає; 0,1 бала – поодинокі, нечисленні некротичні плями у вигляді цяток на окремих частинах листка; 1 бал – розсіяні некрози у вигляді цяток приблизно на $\frac{1}{2}$ площі листкової пластинки або ж поодинокі невеликі 10 % поверхні листка; 2 бали – на більшій частині листка розсіяні цяткові некрози, що нерідко зливаються у невеликі групові некротичні плями, які займають загалом 11–25 % поверхні листка; 3 бали – численні некрози, що займають загалом 26–50 % поверхні листкової пластинки; 4 бали – численні некротичні плями, що займають понад 50 % площі листкової пластинки, нерідко плями зливаються в значні некрози, листки жовтіють і засихають.

За такою ж методикою обліковують ураження листків чорної смородини і агрусу збудником інших плямистостей (септоріоз, аскохітоз, альтернаріоз тощо), а також іржі (бокальчаста, стовпчаста).

Паралельно з обліком інтенсивності ураження листків чорної смородини й агрусу збудниками різних плямистостей та іржі відмічають також кількість листків (у відсотках), що передчасно опали внаслідок сильного ураження.

За допомогою обліків за загальноприйнятими формулами підраховують і виражають у відсотках два найголовніших показники, що характеризують кількісно і якісно ту чи іншу хворобу: ураження рослин чи окремих органів і розвиток хвороби або інтенсивність ураження рослин чи органів. При деяких хворобах інтенсивність ураження не має практичного значення (при плодових гнилях), тому достатньо навести лише кількісний показник. У разі необхідності визначають також поширення хвороби на певній території (у господарстві, районі чи області).

6.11.3. Облік хвороб малини

Найбільш поширені та шкідливі інфекційні хвороби малини – антракноз (*Cl. venetum* Speg.) і дідімельоз, або пурпурова плямистість (*Didymella applanata* (Niessl) Sacc.).

Для обліку антракнозу й дідімельозу (пурпурової плямистості) малини після збирання врожаю (в кінці липня – серпні) на ділянці в 10 різних місцях оглядають по 10 однорічних пагонів (якщо є потреба врахувати хвороби на плодоносних рослинах, то до технологічної вирізки аналізують дворічні пагони) і оцінюють інтенсивність ураження їх за шестибальною шкалою: 0 балів – ознак хвороби на корі пагонів немає; 0,1 бала – дуже слабке, плями дрібні, окремі, ран немає; 1 бал – слабке, плями дрібні, нечисельні й займають до 10 % загальної поверхні пагона, ран немає або ж вони невеликі, поодинокі; 2 бали – середнє, плям багато, великих розмірів, нерідко з ранами, зливаються і займають 11–25 % поверхні пагона; 3 бали – сильне, плями численних некрозів великі, з ранами, часто зливаються і займають 26–50 % поверхні пагона; 4 бали – дуже сильне, плями великі, суцільні, з ранами, займають понад 50 % поверхні пагонів, останній засихає.

Ураження листків малини збудниками різних плямистостей (антракноз, септоріоз та ін.) обліковують у липні – серпні, коли хвороба вже добре проявиться, але ще не призводить до масового опадання листків. Інтенсивність ураження оцінюють за шестибальною шкалою: 0 балів – ознак ураження немає; 0,1 бала – дуже слабке ураження, на окремих листках плями поодинокі, 1 бал – не більше 10 % листків із незначними плямами; 2 бали – 11–25 % листків із плямами ураження; 3 бали – 25–50 % листків із плямами й засохлих, частина з яких передчасно опала, решта уражена слабо або в середній мірі;

4 бали – із плямами й засохло понад 50 % листків, більшість із яких передчасно опали.

При детальному облікові антракнозу інтенсивність ураження листків оцінюють за шестибальною шкалою: 0 балів – ознак ураження немає; 0,1 бала – поодинокі, нечисленні некротичні плями у вигляді цяток на окремих частинах листка; 1 бал – розсіяні некрози у вигляді цяток приблизно на $\frac{1}{2}$ площі листкової пластинки або ж поодинокі невеликі плями, численних некрозів, що займають до 10 % поверхні листка; 2 бали – на більшій частині листка розсіяні цяткові некрози, що нерідко зливаються у невеликі групові некротичні плями, які займають 11–25 % поверхні листка; 3 бали – численні некрози, що займають 26–50 % поверхні листкової пластинки; 4 бали – численні некротичні плями, що займають понад 50 % площі листкової пластинки, нерідко плями зливаються в значні некрози, листки жовтіють і засихають.

За допомогою обліків за загальноприйнятими формулами підраховують і виражають у відсотках два найголовніших показники, що характеризують кількісно і якісно ту чи іншу хворобу: ураження рослин чи окремих органів і розвиток хвороби або інтенсивність ураження рослин чи органів. При деяких хворобах інтенсивність ураження не має практичного значення (при плодкових гнилях), тому достатньо навести лише кількісний показник. У разі необхідності підраховують також поширення хвороби на певній території (в господарстві, районі чи області).

6.11.4. Облік хвороб виноградної лози

Виноградна лоза уражується рядом хвороб: мілдью, оїдіум, сіра гниль, антракноз, церкоспороз, плямистий некроз, в'янення, бактеріальний рак, вірусні хвороби і ряд інших.

Мілдью, або несправжня борошниста роса. Збудник хвороби – гриб *Plasmopara viticola* Berl. et de Toni. Уражуються всі надземні органи рослин, крім їхньої здерев'янілої частини. Листки уражуються протягом усього вегетаційного періоду. Навесні на молодих листках зверху спочатку з'являються блідо-зелені або жовтуваті плями, які потім стають маслянистими і буріють. З нижнього боку листків у місцях плям утворюється рясний білий пухнастий наліт – нестатеве спороношення збудника хвороби. Розмір плям часто досягає 2–3 см в діаметрі. Наліт нерідко з'являється і без попереднього утворення маслянистих плям. Це залежить від умов вологості. У разі тривалої

посухи нальоту може і не бути. На дорослих листках, уражених мілдью, утворюються нерівні плями. Іноді вони оточені хлоротичною живою тканиною. Листя засихає і опадає. На зелених пагонах видно бурі, злегка вдавлені плями. У разі ураження верхівки пагонів новий приріст буває потворним.

У вологу погоду плями покриваються білим пухнастим нальотом. При сильному розвитку хвороби пагони засихають, а вусики втрачають гнучкість, стають крихкими і при рясній вологості загнивають. Квітки і бутони буріють і відмирають. На квітконіжках утворюються сіруваті або бурі, дещо вдавлені плями. У вологу погоду на хворих квітках і квітконіжках з'являється рясний білуватий наліт. Уражені ягоди набувають темно-шоколадного забарвлення, а навколо плодоніжки утворюється синювата смужка. Прийнято вважати, що в молодому віці ягоди уражаються легше, оскільки при діаметрі понад 3 мм продихи на ягодах зникають і зараження не відбувається.

Оїдіум, або борошніста роса. Збудник хвороби – гриб *Uncinula necator* Burril. Розвивається на всіх зелених органах винограду. На уражених листках з верхнього боку утворюється сіруватий наліт, що легко стирається і потім переходить на нижній бік листків і пізніше на їх черешки і на пагони. Через деякий час на уражених листках виявляються бурі крапки відмираючих ділянок тканини. Зливаючись разом, такі крапки створюють сітчатий візерунок, що виділяється на зеленому тлі живої тканини. Уражені листки стають крихкими, передчасно засихають, їхні краї часто загинаються догори. Уражені пагони також покриваються нальотом, при стиранні якого видно темні розпливчасті плями. До осені наліт ущільнюється і пагони набувають червонувато-коричневого кольору. На ягодах також утворюється борошністий наліт, при стиранні якого залишаються сліди захворювання у вигляді темних крапчастих плям із зірчастим обрисом. При ранньому розвитку захворювання ягоди припиняють ріст і всихають, але зазвичай не опадають до кінця вегетації. При більш пізньому розвитку оїдіуму ягоди розтріскуються, оголюючи насіння. На таких ягодах часто розвивається гниль під дією інших мікроорганізмів. Сильно уражені кущі винограду в найспекотніші години дня поширюють запах гнилої риби.

Антракноз. Збудник хвороби – гриб *Gloeosporium ampelophagum* Sacc. Уражаються всі надземні органи рослин. На листках утворюються сіруваті, з червонуватим або темно-бурим обідком плями різної форми і величини. Тканина швидко руйнується і випадає, листя

стає продірявленим. Нерідко плями формуються на жилках листка, що порушує діяльність провідної системи. Такі листки засихають і опадають. У разі ураження суцвіть на пелюстках утворюються чорні округлі плями, а на квітконіжках – бурі плями з піднятими краями. Уражені квітки і зав'язі буріють і обпадають. На ягодах виникають округлі, дещо вдавлені плями бурого кольору з фіолетовим відтінком. Вони оточені чорним або пурпуровим обідком. Такі ягоди ростуть однобоко і швидко засихають, залишаючись висіти на гронах. Для вживання вони непридатні. На пагонах спочатку утворюються такі ж плями, як і на листі, але потім вони подовжуються і набувають форми виразок темного кольору. По краях цих виразок з'являються напливи тканини рослини, які під дією морозів відмирають і обвуглюються. На вусиках також утворюються бурі плями з піднятими краями або рани з напливом по краях. Інтенсивний прояв антракноза спостерігається під час цвітіння винограду, хоча ураження можливе протягом усього вегетаційного періоду.

Церкоспороз, або зелена пліснява. Розрізняють два типи церкоспорозу: весняний – збудник хвороби гриб *Cercospora vitis* Sacc. і осінній – збудник хвороби гриб *Ragnhidiana roesleri* Vassil. (= *Cercospora roesleri* Sacc.). Захворювання дуже поширене на старих запущених виноградниках. Весняний розвивається в травні і в першій половині літа, а осінній розвивається з другої половини літа і до осені. Обидва вони виявляються головним чином на листках, але у разі сильного розвитку можуть з'являтися на пагонах, плодоніжках і ягодах. При весняному церкоспорозі на нижньому боці листка утворюється рівномірний зеленувато-оливковий наліт, при осінньому на нижньому боці листка виникають буро-оливкові округлі ділянки спороношення, а на верхньому – буро-жовті плями зі світло-малиною облямівкою. Обидва типи церкоспорозу викликають відмирання й опадання листя. У роки сильного розвитку захворювання на пагонах, плодоніжках і ягодах виявляється оливковий наліт. Уражені плодоніжки всихають, і ягоди опадають. Спостерігається також затвердіння ягід і забарвлення їх у синій колір.

Краснуха. Збудник хвороби – гриб *Pseudopeziza tracheiphila* Mull-Thurg. Захворювання проявляється спочатку на нижніх, а потім на верхніх листках. У разі ураження червоних сортів винограду на листках у кутах між великими жилками утворюються червоні плями з яскраво-зеленими або жовтими обідками. При подальшому розвитку хвороби плями зливаються, стають бурими. На білих сортах плями із

самого початку не червоні, а жовті, усі інші ознаки хвороби ті самі (іноді уражуються й пагони). Краснуху не слід змішувати з почервонінням листя від функціонального розладу рослини в осінній період, а також від пошкодження комахами (коренів – мармуровим хрущем, листя – павутинним кліщем).

Плямистий некроз. Збудник хвороби – гриб *Rhacodiella vitis* Schterenb. Зовні плямистий некроз майже не відрізняється від судинного некрозу. Характеризується розладом функцій живлення рослин, унаслідок чого спостерігається чахлість рослин, коротковузля, відмирання рукавів, дрібнолистковість, осіннє забарвлення та ін. У разі сильного розвитку хвороби бруньки лози не розпускаються, з'являється рясна поросль. Визначити плямистий некроз можна, тільки знявши з лози кору. На початку захворювання під корою виявляються дрібні темно-коричневі або майже чорні плями різної форми. Потім вони зливаються. Потемніння під корою, розпочавшись з перидерми, поширюється потім на луб і деревину, охоплюючи в них більші, ніж у перидермі, ділянки. Уражені тканини лубу і деревини заповнені коричневими гумми, часто спресованими у вигляді стрічок, іноді звиті в клубки у волокнах лібриформи. Найбільш сильно уражуються клітини м'якого лубу. Вони буріють і руйнуються, перетворюючись на безформну масу. Волокна твердого лубу зберігаються дещо довше. У ксилемі буріють серцеподібні промені. В уражених тканинах спостерігається рясне скупчення грибниці, часто у вигляді шнурів. При зрізах у місцях ураження її іноді виявляють у корі та корковому шарі. Грибниця поширюється і в здорові тканини, розташовані поруч з ураженими.

Сіра гниль. Збудник хвороби – гриб *Botrytis cinerea* Pers. Уражаються ягоди в період дозрівання. Особливо сильно розвивається сіра гниль, якщо рясні опади в період дозрівання винограду змінюють тривалу літню посуху. Опади викликають у рослин інтенсивний рух соків, що призводить до розтріскування ягід. На таких ягодах і оселюється збудник. Іноді гриб уражує черешки і саджанці під час зберігання і зрідка листя, пагони і суцвіття, покриваючи їх сірим повстяним нальотом. Часто ураження ягід винограду грибом називають благородною гниллю у зв'язку з тим, що в суху осінь гриб на ягодах розвивається слабо, випаровування води з ягід збільшується, кислотність їх знижується, а концентрація цукрів зростає. У результаті якість ягід поліпшується. Однак у більшості випадків сіра гниль на винограді призводить до великих втрат урожаю.

В'янення. Збудник хвороби – гриб *Phomopsis beticola* Sacc. Виявляється навесні, особливо в холодну і вологу погоду у вигляді довгастих чорних плям у нижній частині молодих пагонів. На листі та черешках утворюються темні дрібні часто нерівні плями. Уражені листки жовтіють, в'януть і обпадають. У разі ураження рослин в осінній період утворюються пікніди, деревина лози набуває сірого кольору. Хвороба викликає розтріскування деревини та відмирання вічок.

Бактеріальний рак. Збудник хвороби – бактерія *Agrobacterium tumefaciens* Conn. Характерним є утворення пухлин на кореневій шийці і стовбурі, особливо в місцях з'єднання підщепи з привоєм. Пухлини спочатку м'які, білі, пізніше тверднуть і темніють. Нарости попервах утворюються під корою, але потім швидко розростаються, охоплюючи нові сусідні ділянки тканини. Сильний розвиток захворювання спостерігається після суворих зим і у разі поганого укриття кущів на зиму. Найбільшої шкоди хвороба завдає молодим рослинам у розплідниках. Вони мають пригнічений вигляд, відстають у рості і відмирають. На виноградниках, що вступили в плодоношення, відзначається зниження врожаю і якості ягід. Лози, як правило, повністю не визрівають, тому послаблюється їх стійкість до пошкодження морозами.

Вірусні хвороби

Коротковузля. Збудник хвороби – ізометричний вірус. Характеризується затримкою росту пагонів, міжвузля яких бувають сильно вкорочені і зигзагоподібно викривлені. Вторинні пагони часто утворюють подвійні і потрійні вузли з двома або трьома бруньками. Часто відбувається розвиток пасинків, що надає рослині кущистого вигляду. Листки формуються дрібні, з розширеною основою і гострими кутами між середньою жилкою і жилками другого порядку. По краях листя вирізи глибші. Нерідко такі листки стають ниткоподібними. На більшості уражених листків є невеликі просвітлення, але цей симптом до кінця вегетації може зникнути. В уражених рослин коріння рано припиняє ріст і нерідко відмирає. Нові бічні корінці також можуть відмирати. Переносниками його є нематоди. При коротковузлі розтріскуються бутони, опадають квітки і утворюється багато напівпорожніх грон з великою кількістю недорозвинених ягід.

Інфекційний хлороз (жовта мозаїка, панашюр). Збудник хвороби – вірус інфекційного хлорозу, що є штамом вірусу ко-

ротковузля. Передається під час щеплення і нематодами з роду *Xiphinema*. Зберігається він у тканинах хворих рослин. Характеризується появою навесні лимонно-жовтого або світло-зеленого листя з одночасним знебарвленням жилок. Спочатку таке забарвлення виникає на старих листках, а потім на більш молодих. Хворі пагони і кущі різко відрізняються від здорових, на яких листя яскраво-зеленого кольору. На кущах винограду, уражених інфекційним хлорозом, спостерігається коротковузля, фасціація і розгалуження пагонів, а також пожовтіння суцвіть і гребенів грон. У другій половині літа слабо пожовклі пагони починають зеленіти, а сильно пожовклі стають білими, напівпрозорими, просвічуваними і засихають.

Хлорозна мозаїка. Збудник хвороби – ізометричний вірус. Виявляється відразу після розпускання вічок. Відзначається дифузне пожовтіння листя, дрібнолистковість, скручування країв листя вгору і сильне пригнічення рослин. У разі настання спекотної сухої погоди симптоми маскуються. Переносник вірусу невідомий. Передається щепленням і поширюється з посадковим матеріалом. Хвороба частіше розвивається на щеплених сортах. Для визначення шкідливості хвороб на виноградниках проводять обліки ураження пагонів в період спокою кущів, листя і врожаю – у період їх вегетації.

Необхідність проведення обприскувань виноградників, спрямованих на повне винищення зимуючих стадій грибкових хвороб, визначають за ступенем ураження однорічних лоз чорною плямистістю, оїдіумом, сірою гниллю.

Обліки проводять рано навесні на кожному сорті, враховуючи всі однорічні пагони на кущах. Оглядають і визначають ступінь ураження пагонів чорної плямистістю, оїдіумом, сірою та білою гнилями на 15 кущах, рівномірно розташованих на всіх ділянках кожного сорту винограду.

Шкала оцінки ураження пагонів винограду чорною плямистістю: 0 балів – пагони без симптомів ураження; 1 бал – поодинокі білясті плями навколо вічок 1–2 міжвузлів, пікніди гриба відсутні, уражено до 10 % поверхні пагона; 2 бали – білі плями на 3–4 міжвузлях з одиничними пікнідами, уражено 11–25 % поверхні пагонів; 3 бали – білі плями на 5–6 міжвузлях з численними пікнідами, уражено 26–50 % поверхні пагонів; 4 бали – плями молочного кольору з численними пікнідами зливаються і охоплюють більше 6 міжвузлів, уражено понад 50 % поверхні листків.

Шкала оцінки ураження пагонів оїдіумом, сірою та білою гнилями: 0 балів – пагони без симптомів ураження; 1 бал – поодинокі дрібні або 1–2 великі плями, уражено до 10 % поверхні пагонів; 2 бали – 2–3 великі плями, уражено 11–25 % поверхні пагонів; 3 бали – плями зливаються, уражено 26–50 % поверхні пагонів; 4 бали – уражено понад 50 % поверхні листя.

Для визначення ураження виноградних кущів інфекційним усиханням визначають ступінь гноблення кущів у період прояву симптомів хвороби. На кожному сорті враховують по 30 кущів, розташованих у шаховому порядку на всій ділянці розміщення сортів.

Шкала оцінки ураження виноградних кущів інфекційним усиханням: 0 балів – кущі без симптомів ураження; 1 бал – уражено окремі плодові ланки на рукавах; 2 бали – частково уражено всю крону, ріст пагонів зі сплячих бруньок; 3 бали – усю крону кущів уражено, пагони розвиваються біля основи штампів; 4 бали – кущі загиніли.

У період вегетації проводять обліки ураження листя і грон винограду грибними хворобами. Шкала оцінки ураження листя виноградних кущів мілдью і оїдіумом: 0 балів – пагони без симптомів ураження; 1 бал – на листках поодинокі плями, що займають до 10 % площі; 2 бали – плями займають 11–25 % площі листків; 3 бали – плями займають 26–50 % площі листків; 4 бали – плями займають більше 50 % площі листків.

Шкала оцінки ураження грон мілдью, оїдіумом, сірою та білою гнилями: 0 балів – грона без симптомів ураження; 1 бал – у гронах уражено до 10 % ягід; 2 бали – у гронах уражено 11–25 % ягід; 3 бали – у гронах уражено 26–50 % ягід; 4 бали – у гронах уражено понад 50 % ягід.

Обліки ураження листя грибковими хворобами проводять на 10 кущах кожного сорту, оцінюючи все листя на 3 пагонах, розташованих у нижньому, середньому і верхньому ярусах виноградних кущів.

Для визначення ураження грон винограду грибними хворобами оцінюють ступінь ураження по 100 грон у п'яти місцях, розташованих рівномірно по всій ділянці кожного сорту винограду. За результатами обліків підраховують поширення (відсоток уражених кущів, листя, грон) та інтенсивність розвитку хвороб.

Контрольні запитання до розділу 6

1. Як обліковують хвороби зернових та зернобобових культур і багаторічних бобових трав?
2. Принципи обліку хвороб соняшнику, цукрових буряків, льону, конопель, тютюну і махорки, хмелю та амаранта.
3. Опишіть як проводять облік хвороб овочевих культур та картоплі?
4. Опишіть методики обліку хвороб плодових та ягідних культур, виноградної лози.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Артаев О. Н. Методы полевых экологических исследований: учеб. пособие / О. Н. Артаев и др. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2014. – 412 с.
2. Бактериальные болезни растений и методы борьбы с ними: труды Первого всесоюз. симпозиума по бактериальным болезням растений. – Киев: Наук. думка, 1968.
3. Бельтюкова К. Г. Бактеріальні хвороби квасолі / К. Г. Бельтюкова. – Київ: АН УРСР, 1961. – 204 с.
4. Бельтюкова К. И. Бактериальные болезни многолетних бобовых трав / И. К. Бельтюкова. – Киев, АН УССР, 1954. – 80 с.
5. Билай В.И. Микроорганизмы – возбудители болезней растений / В. И. Билай, Р. И. Гвоздяк, И. Г. Скрипаль и др.; Под ред. Билай В.И. – Киев: Наук, думка, 1988. – 552 с.
6. Власов Ю. И. Профилактика вирусных болезней растений / Ю.И. Власов. – Ленинград: Колос, 1967. – 93 с.
7. Вознесенский В. Л. Первичная обработка экспериментальных данных (практические приемы и примеры) / В.Л. Вознесенский. – Ленинград: Наука, 1969. – 84 с.
8. Гаячьян Р.М. Бактериальные болезни томатов в Армянской ССР и мероприятия по борьбе с ними / Р.М. Гаячьян. – Ереван: АН Армян. ССР, 1958.
9. Гешеле Э.Э. Методическое руководство по фитопатологической оценке зерновых культур / Э.Э. Гешеле. – Одесса, 1971. – 180 с.
10. Гольдин М. И. Вирусные включения в растительной клетке и природа вирусов / М. И. Гольдин. – Москва: АН СССР, 1963.– 203 с.
11. Горленко М. В. Бактериальные болезни растений / М. В. Горленко. – Москва: Высш. школа, 1966. – 291 с.
12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва: Колос, 1985. – 416 с.
13. ДСТУ 3355-96. Державний стандарт України. Продукція сільськогосподарська рослинна. Методи відбору проб у процесі карантинного огляду та експертизи.
14. Дунин М. С. Капельный метод серодиагностики бактериальных и вирусных болезней растений / М. С. Дунин, Е. В. Кувшинова. – Москва: ТСХА, 1958. – 27 с.
15. Зовнішній і внутрішній карантин рослин: рекомендації до вивчення дисципліни / розроб. С.В. Станкевич С. В., І.В. Забродіна; ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. – Харків, 2016. – 38 с.

16. Израильский В. П. Бактериальные болезни растений / В. П. Израильский. – Москва: Сельхозгиз, 1960. – 468 с.
17. Израильский В. П. Руководство для изучения бактериальных болезней растений / В. П. Израильский. – Москва: Колос, 1968. – 343 с.
18. Иорданова Н. Д. Методические указания по диагностике ВТМ в плодах томатов и огуречного вируса 2 в плодах огурцов методом включения / Н. Д. Иорданова. – МСХ СССР, 1972.
19. Ілюстрований довідник регульованих шкідливих організмів в Україні / [О. В. Башинська, Н. А. Константинова, Л. А. Пилипенко та ін.]. – Київ: Урожай, 2009. – 249 с.
20. Каган Г. Я. Микоплазма – инфекция в культурах ткани / Г. Я. Каган, В. И. Раковская. – Ленинград: Медицина, 1968. – 174 с.
21. Карантин рослин лісових культур: рекомендації до вивчення дисципліни / розроб. Є.М. Білецький, С.В. Станкевич, Забродіна; ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. – Харків, 2016. – 16 с.
22. Константинов П.Н. Основы сельскохозяйственного опытного дела / П.Н. Константинов. – Москва: Сельхозгиз, 1952. – 446 с.
23. Косилович Г. О. Інтегрований захист рослин : навч. посіб. / Г. О. Косилович, О. М. Коханець. – Львів: Львівський національний аграрний університет, 2010. – 165 с.
24. Красиловець Ю.Г. Наукові основи фітосанітарної безпеки польових культур / Ю.Г. Красиловець. – Харків: Магда LTD, 2010. – 416 с.
25. Кулешов А. В. Фітосанітарний моніторинг і прогноз: навч. посіб. / А. В. Кулешов, М. О. Білик, С. В. Довгань. – Харків: Еспада, 2011. – 608 с.
26. Марков І.Л. Фітопатологія. – Київ: Фенікс, 2015. – 492 с.
27. Марков І. Л. Сільськогосподарська фітопатологія / І. Л. Марков, О. В. Башта, Д. Т. Гентош та ін.]; За ред. проф. І. Л. Маркова. – Київ: ТОВ Інтерсервіс, 2017. – 570 с.
28. Марютін Ф. М. Фітопатологія / Ф. М. Марютін, М. О. Білик, В. К. Пантелеєва. – Харків: Еспада, 2008. – 552 с.
29. Мейнелл Д. Г. Экспериментальная микробиология / Д. Г. Мейнелл, Э. Мейнелл. – Москва: Мир, 1967. – 347 с.
30. Методи огляду та експертизи об'єктів регулювання: метод. вказівки до вивчення змістового модуля «Методи відбору проб у процесі карантинного огляду та експертизи» для підготовки фахівців ОС «магістр» спец. 202 «Захист і карантин рослин / уклад. С.В. Станкевич; ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. – Харків, 2016. – 26 с.
31. Методи огляду та експертизи об'єктів регулювання: метод. вказівки до вивчення змістового модуля «Мікологічна експертиза» для

підготовки фахівців ОС «магістр» спец. 202 «Захист і карантин рослин» / уклад. С.В. Станкевич; ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. – Харків, 2016. – 24 с.

32. Методи огляду та експертизи об'єктів регулювання: метод. вказівки до вивчення змістового модуля «Бактеріологічна експертиза» для підготовки фахівців ОС «магістр» спец. 202 «Захист і карантин рослин» / уклад. С.В. Станкевич; ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. – Харків, 2016. – 35 с.

33. Методи огляду та експертизи об'єктів регулювання: метод. вказівки до вивчення змістового модуля «Вірусологічна експертиза» для підготовки фахівців ОС «магістр» спец. 202 «Захист і карантин рослин» / уклад. С.В. Станкевич; ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. – Харків: ХНАУ, 2016. – 18 с.

34. Методи огляду та експертизи об'єктів регулювання: метод. вказівки до вивчення змістового модуля «Фітогельмінтологічна експертиза» для підготовки фахівців ОС «магістр» спец. 202 «Захист і карантин рослин» / уклад. С.В. Станкевич; ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. – Харків: ХНАУ, 2016. – 19 с.

35. Методика учёта и прогноза развития вредителей и болезней полевых культур в Центрально-Чернозёмной полосе. – Изд. 2-е, испр. и доп. – Воронеж: Центрально-чернозёмное книж. изд-во, 1976. – 136 с.

36. Методики випробування і застосування пестицидів. / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун та ін. – Київ: Світ, 2001. – 448 с.

37. Методические рекомендации по составлению прогноза развития и учету вредителей и болезней сельскохозяйственных растений / сост.: И. В. Бабчук, В. Г. Григоренко, М. К. Коваль. – Киев, 1981. – 237 с.

38. Методические указания по выявлению и учету вирусных болезней злаков / сост. Н. Н. Артемьева. – Москва: Колос, 1971. – 21 с.

39. Методические указания по гербаризации культурных растений / сост.: Н. И. Белозор. – Ленинград: ВИР, 1976. – 48 с.

40. Методичні рекомендації з обліку чисельності шкідників і розповсюдженості хвороб у посівах зернобобових культур / уклад.: Т. В. Сокол, В. П. Петренко, І. Ю. Боровська, І. М. Ниска; за ред. В. П. Петеренкової. – Харків, 2015. – 68 с.

41. Методы исследования возбудителей бактериальных болезней растений / К. И. Бельтюкова, М. С. Матышевская, М. Д. Куликовская, С. С. Сидоренко. – Киев: Наук. думка, 1968. – 316 с.

42. Методы сбора, фиксации биологического материала и приготовление биопрепаратов: метод. рек. в 2 ч. Ч. 1 сост.: В. Л. Волков, А. А. Лакотко. – Витебск: ВГУ им. П. М. Машерова, 2013. – 52 с.

43. Методы сбора, фиксации биологического материала и приготовление биопрепаратов: метод. рек. в 2 ч. Ч. 2 / сост.: В. Л. Волков, А. А. Лакотко. – Витебск: ВГУ им. П. М. Машерова, 2014. – 51 с.

44. Минкевич И. И. Применение статистических методов в микологических и фитопатологических исследованиях / И. И. Минкевич, Т. М. Хохрякова. – Ленинград: ВИЗР, 1968. – 50 с.

45. Наумов Н. А. Методы микологических и фитопатологических исследований / Н. А. Наумов. – Ленинград: Сельхозгиз, 1937. – 272 с.

46. Наумова И. А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию / И.А. Наумова. – Ленинград: Колос, 1970. – 208 с.

47. Никифоров А.М. Методические указания по выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений / А.М. Никифоров, Т.Г. Безденко. – Минск: Изд-во АН БССР, 1951. – 96 с.

48. Обліки шкідників та хвороб сільськогосподарських культур / В.П. Омелюта, І.В. Григорович, В.С. Чабан та ін.; за ред. В.П. Омелюти. – Київ: Урожай, 1986. – 274 с.

49. Основные методы фитопатологических исследований / под ред. А. Е. Чумакова. – Москва: Колос, 1974. – 192 с.

50. Пересыпкин В. Ф. Болезни технических культур / В. Ф. Пересыпкин. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 315 с.

51. Пересыпкин В.Ф. Сельскохозяйственная фитопатология / В. Ф. Пересыпкин. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Москва: Агропромиздат, 1989. – 480 с.

52. Пересыпкин В. Ф. Болезни сельскохозяйственных культур: В 3 т. / В.Ф. Пересыпкин, Н.Н. Кирик, В.И. Тымченко и др.; Под ред. В.Ф. Пересыпкина. – Т. 3. Болезни овощных и плодовых культур. – Киев: Урожай, 1991. – 208 с.

53. Писаренко В. В. Захист рослин. Фітосанітарний моніторинг, методи захисту рослин, інтегрований захист рослин / В. М. Писаренко, П. В. Писаренко. – Полтава, 2007. – 256 с.

54. Положенець В.М. Інтегрований захист цукрових буряків від хвороб, шкідників і бур'янів / В.М. Положенець, М.В. Роїк, С.В. Станкевич та ін. – Житомир: Видавництво «Рута», 2022. – 372 с

55. Практикум з моніторингу шкідників сільськогосподарських культур / А. В. Кулешов, М. О. Білик, С. В. Станкевич, І. В. Забродіна. – Харків: ФОП Бровін О.В., 2016. – 206 с.

56. Проценко А. Е. Морфология и классификация фитопатогенных вирусов / А. Е. Проценко. – Москва: Наука, 1966. – 358 с.

57. Рекомендации по выявлению болезней сельскохозяйственных растений / сост.: Т. И. Захарова, И. И. Минкевич, Н. А. Шибкова, Р. И. Щекочихина. – Москва: Россельхозиздат, 1967.

58. Самуцевич М. М. Техника фитопатологических исследований / М. М. Самуцевич. – Москва–Ленинград: Гос. изд-во с.-х. и колхоз.-коопер. лит-ры, 1931.

59. Справочник агронома по защите растений / А.Ф. Ченкин, В.А. Захаренко, Н.Р. Гончаров. – Москва: Агропромиздат, 1990. – 367 с.

60. Станкевич С.В. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: навч. посіб. / С. В. Станкевич, І. В. Забродіна. – Харків: ФОП Бровін О.В., 2016. – 216 с.

61. Станкевич С.В. Методи огляду та експертизи підкарантинних матеріалів: навч. посіб. / С. В. Станкевич. – Харків: ФОП Бровін О.В., 2017. – 255 с.

62. Станкевич С.В. Моніторинг шкідників і хвороб сільськогосподарських культур: навч. посібник / С.В. Станкевич, І.В. Забродіна, Ю.В. Васильєва, В.П. Туренко, А.В. Кулешов, М.О. Білик. – Харків: ФОП Бровін О.В., 2020. – 624 с.

63. Станкевич С.В. Карантинні організми (з основами експертизи підкарантинних матеріалів): навч. посіб. / С.В. Станкевич, І.П. Леженіна, І.В. Забродіна, Л.В. Жукова. – Харків: ФОП Бровін О.В., 2021. – 459 с.

64. Станкевич С.В. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: навч. посібник / С.В. Станкевич, І.В. Забродіна. – Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2021. – 516 с.

65. Станкевич С.В. Карантинні організми, обмежено поширені в Україні: навч. посіб. / С.В. Станкевич, І.П. Леженіна, І.В. Забродіна. – Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2022. – 140 с.

66. Станкевич С.В. Регульовані некарантинні шкідливі організми: навч. посіб. / С.В. Станкевич, І.П. Леженіна, І.В. Забродіна. – Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2022. – 75 с.

67. Станкевич С.В. Теорія і технологія прогнозування і прийняття рішень у захисті рослин: навч. посіб. / С.В. Станкевич, І.В. Забродіна, М.О. Білик та ін. – Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2021. – 269 с.

68. Сухов К. С. Биология вирусов и вирусные болезни растений К. С. Сухов, Г. М. Развязкина. – Москва, 1955. – 228 с.

69. Фітосанітарний моніторинг / М. М. Доля, Й. Т. Покозій, Р. М. Мамчур та ін. – Київ: ННЦ ІАЕ, 2004. – 294 с.

70. Хейбл К. Методы вирусологии и молекулярной биологии / К. Хейбл, Р. Зальцман-Норман. – Москва: 1972.

71. Хохряков М. К. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов / М. К. Хохряков. – Ленинград: ВИЗР, 1969. – 68 с.

72. Ченкин А. Ф. Методические рекомендации по составлению прогноза развития и учёту вредителей и болезней сельскохозяйственных растений / А. Ф. Ченкин, В. П. Омелюта. – Киев, 1981. – 237 с.

73. Черненко В.Л. Пероноспороз огірка корнішонного типу та імунологічний потенціал селекційного матеріалу: монографія / В.Л. Черненко, С.В. Бондаренко, С.В. Станкевич, І.В. Забродіна. – Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2022. – 107 с.

74. Чумаков А. Е. Основные методы фитопатологических исследований / А.Е. Чумаков. – Москва: Колос, 1974. – 193 с.

75. Шмыгля В. А. Современные методы получения безвирусного семенного картофеля (обзорная информация) / В. А. Шмыгля. – Москва: 1971. – 73 с.

76. Bezpал'ko V.V. Ways to increase the yield capacity of winter wheat and spring barley on the basis of applying pre-sowing seed irradiation with extra high frequencies microwave field in the conditions of eastern forest-steppe of Ukraine: monograph / V.V. Bezpал'ko, L.V. Zhukova, S.V. Stankevych and other. – Kharkiv: PublishingHouse I. Ivanchenko, 2020. – 201 p.

77. Dowson W. J. Plant diseases due to bacteria. Second edition / W. J. Dowson. – Cambridge: The University Press, 1957. – 232 pp.

78. Elliot C. Manual of bacterial plant pathogens. Second edition / C. Elliott. – Waltham Mass., USA, 1951.

79. Maramorosch K. Methods in virology / K. Maramorosch, H. Koprowski. – 1967. – Vol. 3. – 677 pp. – Vol. 4. – 764 pp.

80. Maramorosch K. Viruses vectors and vegetation / K. Maramorosch. – London, 1969. – 666 pp.

81. Plant pathologist's pocketbook. – Mycol. Inst. Kew, England, 1968. – 267 pp.

82. Stapp C. Bakterielle krankheiten. Handbuch der Pflanzenkrankheiten bergiindet von P. Sorauer / C. Stapp. – Berlin-Hamburg, 1956. – 567 s.

ДОДАТКИ

Додаток А

**НАЗВИ ЗБУДНИКІВ ОСНОВНИХ ХВОРОБ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТА ЛІСОВИХ КУЛЬТУР
УКРАЇНСЬКОЮ, ЛАТИНСЬКОЮ ТА АНГЛІЙСЬКОЮ (ДЛЯ
ВІРУСІВ) МОВАМИ)**

(за С.В. Станкевичем та ін., 2020)

Хвороби, які спричиняються фітопатогенними грибами (мікози)

Назва	
хвороби, культури	збудника
1	2
Альтернаріоз (чорна гниль)	
— капусти, ріпака	<i>Alternaria brassicae</i> Sacc., <i>A. brassicicola</i> Wilts.
— картоплі, помідорів	<i>A. solani</i> Sor., <i>A. alternata</i> Keis.
— моркви	<i>A. radicina</i> M. D. et E.
— пшениці, тютюну, буряків	<i>A. tenuis</i> Fr.
— рису	<i>A. oryzae</i> Hara.
— рицини	<i>A. cavarae</i> Parisi.
Антракноз	
— агрусу, смородини	<i>Gleosporium ribis</i> Mont. et Desm., <i>Pseudopeziza ribis</i> Kleb.
— вики	<i>Colletotrichum vicae</i> Dearn. et Overh.
— винограду	<i>Gleosporium ampelophagum</i> Sacc.
— гарбузових, малини	<i>Colletotrichum lagenarium</i> Ellis et Halsted.
— жита	<i>Dicladium graminicola</i> Ces.
— квасолі	<i>Colletotrichum lindemuthianum</i> (Sacc. et Magn.) Br. et Cav.
— конюшини	<i>Colletotrichum trifolii</i> Bein et Essry.
— льону	<i>Colletotrichum lini</i> Manns et Bolley.
— малини	<i>Gleosporium venetum</i> Speg.
— плодових (гниль плодова)	<i>Colletotrichum fructigenum</i> Vassil.
Аскохітоз	
— вики	<i>Ascochyta bolts hauseri</i> Sacc.

1	2
— вівса	<i>A. avenae</i> Pidopl.
— гороху блідо-плямистий	<i>A. pisi</i> Lib.
— темно-плямистий	<i>A. pinodes</i> L. K. Jones.
— гречки	<i>A. fagopyri</i> Bres.
— еспарцету	<i>A. onobrychis</i> Bond-Mont.
— жита, ячменю	<i>A. graminicola</i> Sacc.
— конюшини	<i>A. trifolii</i> Bond et Truss.
— льону	<i>A. linicola</i> N. Naum. et Vass.
— люцерни	<i>A. imperfecta</i> Peck.
— огірка	<i>A. cucumis</i> Fautr. et Roum.
— нуту	<i>A. rabiei</i> Lib.
— рису	<i>A. oryzae</i> Catt.
— сої	<i>A. sojaecola</i> Abramov.
— соняшнику	<i>A. helianthi</i> Abramov.
— сочевиці	<i>A. ervicola</i> Syd.
— цукрових буряків	<i>A. betae</i> Prill, et Del.
Аспергільоз овочевих культур (пліснява чорна), плодів плодових культур (гниль плісенеподібна чорна)	<i>Aspergillus niger</i> v. Tiegh.
«Відьміні мітли» грибкові	
— персика (кучерявість листя)	<i>Taphrina deformans</i> Tul.
— вишні, черешні (кучерявість листя)	<i>Taphrina wiesneri</i> Mux.
— сливи	<i>Taphrina pruni</i> Tul.
Вертицильоз	
— баштанних, картоплі, люцерни, хмелю, олійних, овочевих, плодових, цукрових буряків, цитрусових, ягідників (вертицильозне в'янення)	<i>Verticillium alboatrum</i> Reinke et Berth.
Борошниста роса	
— агрусу, смородини	<i>Sphaerotheca mors-uvae</i> Berk. et Curt.

1	2
— винограду (оїдіум)	<i>Uncinula necator</i> Bur. <i>Oidium tuckeri</i> Berkl.
— гарбузових	<i>Erysiphe cichoracearum</i> D. C. f. <i>cucurbitacearum</i> ; <i>Sphaerotheca fuliginea</i> Poli. f. <i>cucurbitae</i> .
— зернобобових культур, кормових бобових трав, буряків	<i>Erysiphe communis</i> Grev.
— злакових колосових культур	<i>Erysiphe graminis</i> DC. (<i>Blumeria graminis</i>) (DS) Speer.
— зонтичних овочевих культур	<i>Erysiphe umbelliferarum</i> de Barry.
— кісточкових плодкових культур	<i>Sphaerotheca pannosa</i> Lev.
— льону	<i>Erysiphe cichoracearum</i> DC. f. <i>lini</i> Sacz.
— малини	<i>Sphaerotheca macularis</i> Mag.
— помідора	<i>Leveillula taurica</i> Arn., <i>Erysiphe communis</i> Grev. f. <i>solani lycopersici</i> Jaks.
— рицини	<i>Leveillula taurica</i> Arn. f. <i>ricini</i> Jacz.
— суниць	<i>Sphaerotheca macularis</i> Magn. f. <i>fragariae</i> Jacz.
— тютюну та махорки	<i>Erysiphe cichoracearum</i> DC. f. <i>nicotianae</i> Jacz.
— хмелю	<i>Sphaerotheca macularis</i> P. Magn. f. <i>humuli</i> .
— яблуні	<i>Podosphaera leucotricha</i> (Eli. et Ev.) Salm.
Гельмінтоспоріоз (гниль коренів, плямистість листя)	
— вівса	<i>Drechslera avenae</i> Ito (<i>Helminthosporium avenae</i> Eidam.)
— кукурудзи	<i>Drechslera turcici</i> (Pass.) Subram et lain (<i>Helminthosporium turcicum</i> Pass.)

1	2
— проса	<i>Drechslera panici-miliacei</i> Nisikado (<i>Helminthosporium panici-miliacei</i> Nisikado.)
— рису	<i>Drechslera oryze</i> Subram (<i>Helminthosporium oryze</i> Breda de Haan.)
— сітчастий ячменю	<i>Drechslera teres</i> Ito., (<i>Helminthosporium teres</i> Sacc.)
— смугастий ячменю	<i>Drechslera graminea</i> Ito., (<i>Helminthosporium gramineum</i> Rbnt.)
— темно-бурий зернових колосових культур, кормових злакових трав	<i>Bipolaris sorokiniana</i> Shoem (<i>Helminthosporium sativum</i> R, K. et B.)
Гниль біла (склеротиніоз) абрикос, суниць (гниль плодів), зернобобових культур, кормових і бобових трав, кукурудзи, овочевих культур, льону, конопель, соняшника, тютюну та махорки, цитрусових культур, винограду	<i>Whetzelinia sclerotiorum</i> (dBy Korf. et Dumont (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> dBy.)
Гниль коренів	
— біла (розелінова) винограду, плодових культур, агрусу	<i>Rosellinia necatrix</i> (Hart.) Berl.
— офіобольозна зернових культур, кормових злакових трав	<i>Ophiobolus graminis</i> Sacc.
— південна склероціальна винограду, зернобобових культур, картоплі, конопель, кормових бобових трав, кукурудзи, олійних, овочевих культур, буряків, тютюну та махорки, бавовнику, ягідників	<i>Sclerotium rolfsii</i> Sacc.
— пітіозна зернових, зернобобових культур, кормових бобових трав, олійних, овочевих (чорна ніжка), плодових культур	<i>Pythium de-baryanum</i> Hesse.

1	2
— ризопусна (пліснява) коробочок рицини та бавовнику, овоче-баштанних культур (пліснява сіра, мокра, чорна), плодових, цитрусових культур, ягідників	<i>Rhizopus nigricans</i> Ehr.
— сіра зернобобових культур, картоплі, конопель, кошиків соняшнику, кормових злакових трав, кукурудзи, бавовнику, льону, овочевих, буряків, тютюну та махорки, винограду, кісточкових	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.
— чорна зернобобових культур, кормових бобових трав, льону (суха гниль), овочевих культур, тютюну та махорки (чорна коренева гниль), ягідників	<i>Thielaviopsis basicola</i> (Berk, et Br.) Ferraris.
Диплодіоз	
— кавунів, дині (гниль), коробочок бавовнику (бура плямистість), плодів гарбузових культур (гниль диплодіозна)	<i>Diplodia gossypina</i> Скс.
— плодових культур, плодів баклажанів (плямистість), часнику, цибулі (гниль), цитрусових культур	<i>Diplodia natalensis</i> Evans.
Дендрофомоз (плямистість)	
— кукурудзи	<i>Dendrophoma zae</i> Tehov.
— цитрусових культур	<i>Dendrophoma valsispora</i> Penz.
— ягідних культур	<i>Dendrophoma obscurans</i> (Eli. et Ev.) Anders.
Іржа	
— бокальчаста ягідників	<i>Puccinia ribesii-caricis</i> Kleb.

1	2
— бура, листова пшениці, кормових злакових трав	<i>Puccinia recondita</i> Rob. et Desm.
— гороху	<i>Uromyces pisi</i> Schroet.
— груші	<i>Gymnosporangium sabinae</i> (Dick.) Wint.
— жита	<i>Puccinia dispersa</i> Erikss. et Henn.
— жовта зернових культур, кормових злакових трав	<i>Puccinia glumarum</i> Erikss. et Henn.
— карликова ячменю	<i>Puccinia hordei</i> Ott.
— квасолі	<i>Uromyces phaseoli</i> Wint.
— конюшини	<i>Uromyces trifolii-repentis</i> Liro.
— кормових бобів, сочевиці	<i>Uromyces fabae</i> dBy.
— корончаста вівса, зернових культур, кормових злакових трав	<i>Puccinia coronifera</i> Kleb.
— кукурудзи	<i>Puccinia sorghi</i> Schw.
— лінійна стебел зернових культур, злакових трав	<i>Puccinia graminis</i> Pers.
— люпину	<i>Uromyces renovatus</i> Sydow.
— люцерни	<i>Uromyces striatus</i> Schrot.
— льону	<i>Melampsora lini</i> Lew.
— малини	<i>Phragmidium rubidai</i> (Pers.) Karst.
— нуту	<i>Uromyces ciceris-arietini</i> Tacz. et Boyer.
— сливи	<i>Tranzschelia pruni-spinosae</i> (Pers.) Diet.
— соняшнику	<i>Puccinia helianthi</i> Schw.
— сорго	<i>Puccinia purpurea</i> Cooke.
— стовпчаста агрусу, чорної смородини	<i>Cronartium ribicola</i> Dietr.
— цибулі	<i>Puccinia porri</i> Wint, <i>Puccinia alli</i> Rud., <i>Melampsora alli-populina</i> Kleb.
— цукрових буряків	<i>Uromyces betae</i> (Pers.) Kiihn.
— яблуні	<i>Gymnosporangium tremelloides</i> Kleb.

1	2
Кила капустяних культур	<i>Plasmodiophora brassicae</i> Woron.
Кладоспоріоз — зернових (чернь) та зернобобових культур (пліснява оливкова), буряків (пліснява чорна)	<i>Cladosporium herbarum</i> Lk.
— овочевих і баштанних культур (пліснява оливкова)	<i>C. cucumerinum</i> Eli. et Arth.
— помідорів	<i>C. fulvum</i> Cooke.
Клястероспоріоз плодових кісточкових культур	<i>Clasterosporium carpophilum</i> Aderh.
Кокомікоз плодових кісточкових культур	<i>Coccomyces hiemalis</i> Higg., <i>Cylindrosporium hiemale</i> Higg.
Коренеїд грибний — овочевих культур, буряків, тютюну та махорки, квасолі	<i>Pythium de-baryanum</i> Hesse., <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn.
Макроспоріоз — картоплі, овочевих культур	<i>Macrosporium solani</i> Eil. et Mart
— стебел льону	<i>Macrosporium</i> spp.
— рицини	<i>Macrosporium cavarae</i> Parisi.
Мальсеко цитрусових культур	<i>Deuterophoma tracheiphila</i> Petri.
Молочний блиск плодових культур, ягідників	<i>Stereum purpureum</i> (Pers.) Fr.
Моніліоз — винограду, плодових культур (опік моніліальний), плодів і квітів	<i>Monilia fructigena</i> Pers.
«Мухосід» яблуні та груші	<i>Leptothyrium pomi</i> (Mont, et Fr.) Sacc.
Несправжня борошниста роса (пероноспороз)	
— вики посівної	<i>Peronospora viciae</i> Gaeum.
— винограду (мільдю)	<i>Plasmopara viticola</i> (Berk, et Curt.) Berl et de Toni.
— гарбузових культур	<i>Pseudoperonospora cubensis</i> Berck. et Curt.
— гороху	<i>Peronospora pisi</i> Sydow.

1	2
— гречки	<i>Peronospora fagopyri</i> Elenev.
— еспарцету	<i>Peronospora ruegeriae</i> Gaum.
— зонтичних культур	<i>Plasmopara nivea</i> Schrot.
— капустних культур	<i>Peronospora brassicae</i> Gaum.
— конопель	<i>Pseudoperonospora cannadina</i> Pegi.
— люцерни	<i>Peronospora aestivalis</i> Syd.
— сої	<i>Peronospora manshurica</i> Sydow.
— соняшнику	<i>Plasmopara helianthi</i> Novot.
— тютюну та махорки	<i>Peronospora tabacina</i> Adam.
— хмелю	<i>Pseudoperonospora humuli</i> Wilson.
— цибулі	<i>Peronospora schlcidenii</i> Unger.
— цукрових буряків	<i>Peronospora schachtii</i> Fekl.
Нігроспороз	
— коробочок бавовнику (гниль)	<i>Nigrospora gossypii</i> Iacz.
— качанів кукурудзи, рису, сорго	<i>Nigrospora oryzae</i> Petch.
Парша	
— груші	<i>Fusicladium pirinum</i> (Lib.) Corda., <i>Venturia pirina</i> Aderh.
— картоплі бугорчаста (ооспороз)	<i>Oospora pustulans</i> Owen.
— звичайна	<i>Actinomyces scabies</i> (Thaxt.) Gus.
— овочевих культур	<i>Streptomyces scabies</i> (Thaxt.) Waksn. et Hen.
— порошиста	<i>Spongospora subterranea</i> (Wallr.) Lag-
— срібляста	<i>Spondylocladium artrovirens</i> Harz.
— яблуні	<i>Fusiclagium dendritium</i> (Wallr.) Fuck, <i>Venturia inaequalis</i> Wint.
Пасмо льону	<i>Mycosphaerella linorum</i> Woll.
Пірикуляріоз	
— винограду, кормових злакових трав, проса	<i>Piricularia grisea</i> Sacc.
— рису	<i>Piricularia oryzae</i> Br. et Cav.

1	2
Плеоспороз кукурудзи (плямистість), цибулі, цитрусових культур	<i>Pleospora herbarum</i> (Pers.) Rbnh.
Плямистість листя біла (септоріоз)	
— вики	<i>Septoria viciae</i> West.
— груші	<i>Septoria piricola</i> Desm.
— еспарцету	<i>Septoria onobrychidis</i> Bondarz.
— злакових трав	<i>Mastigosporium alvum</i> Ellet Dav.
— жита	<i>Septoria graminum</i> Desm., <i>S. secalis</i> Prill. et Del.
— помідорів	<i>Septoria lycopersici</i> Speg.
— пшениці	<i>Septoria graminum</i> Desm., <i>S. nodorum</i> Berk.
— рису	<i>Septoria oryzae</i> Catt.
— смородини	<i>Septoria ribis</i> Desm., <i>Mycosphaerella ribis</i> Lind.
— сої	<i>Septoria glycines</i> T. Hemmi.
— соняшнику	<i>Septoria helianthi</i> Eli. et Kell.
— суниці	<i>Ramularia tulasnei</i> Sacc. <i>Mycosphaerella fragariae</i> Sacc.
Плямистість листя бура	
— груші	<i>Entomosporium maculatum</i> Lev.
— конопель	<i>Stemphylium cannabinum</i> Chochr.
— конюшини	<i>Pseudopeziza trifolii</i> (Biv. Bern.)
— помідорів	<i>Cladosporium fulvum</i> Cooke.
— люцерни	<i>Pseudopeziza medicaginis</i> Fckl.
— льону	<i>Aureobasidium pullulans</i> Arnaud.
— суниці	<i>Fabrara fragaria</i> Kleb, <i>Marssonina potentillae</i> (Desm.) P. Magn.
— тютюну та махорки	<i>Alternaria tenuis</i> Ness.
— жовта люцерни	<i>Pseudopeziza jonesii</i> Nannf., <i>Sporonema phacidoides</i> Desm.

1	2
— зональна цукрових буряків (фомоз)	<i>Phoma betae</i> Frank.
— облямівкова (ринхоспоріоз) злаків	<i>Marssonina secalis</i> Oudem (<i>Rhynchosporium graminicola</i> Fleins.)
— чорна листя злакових трав	<i>Phyllochora graminis</i> Fuck.
— шоколадна кормових бобів	<i>Botrytis fabae</i> Sarb.
Рак — картоплі	<i>Synchytrium endobioticum</i> (Schilb.) Pers.
— плодів, порід	<i>Sphaeropsis malorum</i> Peck.
Рамуляріоз зернобобових, овочевих, баштанних, плодових, цитрусових культур, буряків, бавовнику	<i>Pamularia</i> spp.
Ріжки зернових колосових злаків	<i>Claviceps purpurea</i> Tui., <i>Sphacelia segetum</i> Lew.
Ризоктоніоз сходів бавовнику, коренів зернових, зернобобових культур, картоплі, овочевих культур (біла ніжка, гниль коренів), олійних, плодових культур (чорна ніжка), сходів льону, тютюну та махорки (розсадна гниль)	<i>Rhizoctonia solani</i> Ktihn.
Сажка	
— кам'яна ячменю	<i>Ustilago hordei</i> Kel. et Sw.
— карликова пшениці	<i>Tilletia controversa</i> Kühn.
— летюча вівса	<i>Ustilago avenae</i> (Pers.) Jens.
— кукурудзи, сорго	<i>Sorosporium reillianum</i> Mc. Api.
— пшениці	<i>Ustilago tritici</i> (Pers.)
— ячменю	<i>Ustilago nuda</i> (Jens) Rostr.
— тверда вівса	<i>Ustilago levis</i> Magn.
— сорго	<i>Sphacelotheca sorghi</i> Link.
— проса	<i>Sphacelotheca panici-miliacei</i> (Pers.) Bub.

1	2
— пухирчаста кукурудзи	<i>Ustilago maydis</i> (DC) Corda.
— стеблова жита	<i>Urocystis oculata</i> (Wallr.) Rbn.
— стеблова пшениці	<i>Urocystis tritici</i> Koern (<i>Tuburcinia</i> Koern. (Liro.))
— чорна ячменю	<i>Ustilago nigra</i> Tapke.
— цибулі	<i>Urocystis cepulae</i> Frost.
Склероспороз зернових культур, кормових злакових трав	<i>Sclerospora macrospora</i> Sacc.
Склероціоз кавунів, винограду, конопель, коренів зернобобових культур, соняшнику, овочевих культур, бавовнику, кукурудзи, тютюну та махорки (вугільна гниль)	<i>Sclerotium bataticlea</i> Taub.
Сколекотрихоз зернових колосових, кормових злакових трав	<i>Scolecotrichum graminis</i> Fuck.
Тифульоз зернових колосових культур, кормових злакових трав	<i>Typhula itoana</i> Imai.
Фізодермоз — кормових злакових трав	<i>Physoderma graminis</i> Fischer.
— кукурудзи	<i>Physoderma zea-maydis</i> Schaw.
Філостиктоз	
— плодових культур	<i>Phyllosticta prunicola</i> (Opiz.) Sacc.
— гречки	<i>Phyllosticta polygonorum</i> Sacc.
Фітофтороз — картоплі, помідорів	<i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary.
— баштанних, зернобобових культур, помідорів фомоз	<i>Phytophthora parasitica</i> Dast.
— картоплі	<i>Phoma tuberosa</i> , Rosend. et Schulz.
— олійних, овочевих, баштанних культур	<i>Phoma lingan</i> (Tode.) Desm.
Фузаріоз — зернових колосових культур	<i>Fusarium nivale</i> (Fr.) Ges.

1	2
— коренів злакових культур	<i>Fusarium graminearum</i> Schw., <i>F. moniliforme</i> Sheldon., <i>F. culmorum</i> (W. G. Sm.) Sacc.
— овочевих, баштанних культур, картоплі, кормових бобових трав (гниль), пшениці (трахеомікоз, в'янення)	<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.
Церкоспорельоз — зернових культур (очкова плямистість стебел, гниль кореневої шийки, ламкість стебел)	<i>Cercospora herpotrichoides</i> From.
— олійних (плямистість біла), овочевих культур	<i>Cercospora brassicae</i> (Faut et Roum) Höhn.
Церкоспороз — буряків	<i>Cercospora beticola</i> Sacc.
— гречки	<i>Cercospora fagopiri</i> Abramov.
— картоплі	<i>Cercospora conass</i> Sacc.
— олійних, овочевих культур	<i>Cercospora brassicola</i> Henn.
— плодових кісточкових культур	<i>Cercospora cerasella</i> Sacc.
— сої	<i>Cercospora cojina</i> Hara.
Циліндроспоріоз овочевих культур	<i>Cylindrosporium brassicae</i> Fautr. et Roum.
Цитоспороз плодових культур	<i>Cytospora carphosperma</i> Fr., <i>C. capitata</i> Sacc. et Schulz.
Хвороби, які спричиняються фітопатогенними бактеріями (бактеріози)	
Бактеріоз	
— бобів кормових	<i>Xanthomonas campestris</i> hv. <i>phaseoli</i> Dowson i m.
— бульб картоплі (гниль мокра), коренеплодів буряків (мокра гниль), овочевих, баштанних культур (гниль мокра, водяна)	<i>Erwinia carotovora</i> (Vones.) Holi.

1	2
— буряків срібний	<i>Corynebacterium betae</i> Keyworch et Howell.
— вівса бурий (червоний)	<i>Pseudomonas coronafaciens</i> Stapp.
— гороху	<i>Pseudomonas pisi</i> Sackett, <i>Erwinia lathyri</i> (Manns et Taub.) Holland.
— зернових базальний	<i>Pseudomonas atrofaciens</i> Stapp.
— чорний плямистий	<i>Xanthomonas translucens</i> Dow.
— квасолі бурий	<i>Xanthomonas campestris</i> (Pammel) Dow.
— квасолі кутова плямистість	<i>Pseudomonas syringae</i> Van Hall.
— конюшини коренів	<i>Corynebacterium insidiosum</i> Jensen, <i>Pseudomonas fluorescens</i> Migg.
— ріпака коренів	<i>Xanthomonas campestris</i> Dows., <i>Pseudomonas fluorescens</i> Migg.
— кукурудзи	<i>Bacillus mesentericus</i> v. <i>vulgatus</i> Flugge.
— огірків	<i>Pseudomonas lachrymans</i> Ferr.
— плодів абрикоса, дині, льону, качанів	<i>Bacillus mesentericus vulgatus</i> Flugge.
— проса смугастий	<i>Pseudomonas panici</i> Stapp.
— пшениці бурий	<i>Pseudomonas ramonicum</i> Sch.
— жовтий (слизовий)	<i>Pseudomonas tritici</i> Hutch.
— коричневий	<i>Bacterium nigrofaciens</i> N. Chodakovski.
— плямистий	<i>Bacterium cerealium</i> (Genter.) Elliott.
— червоний (бурий)	<i>Micrococcus tritici</i> Prill.
— рису	<i>Xanthomonas oryzae</i> Dow.
— рицини	<i>Xanthomonas ricinicola</i> Dow.
— сої	<i>Pseudomonas glycineum</i> Coer.
— сорго	<i>Pseudomonas angropogoni</i> Stapp
— ячменю чорний	<i>Pseudomonas cerealia</i> Stapp.
Бактеріальний рак — коріння зернобобових,	<i>Pseudomonas tumefaciens</i> (E. F. Sm. et Towns) Stevens.

1	2
— помідорів	<i>Corynebacterium michiganense</i> (E. E. Smith) Jensen.
— кісточкових плодових культур (бактеріальний опік)	<i>Pseudomonas syringae</i> Wan Hall.
— зерняткових плодових культур	<i>Pseudomonas cerasi</i> Griff., <i>P. syringae</i> Wan Hall.
Бактеріальне в'янення олійних, овочевих культур, буряків, тютюну та махорки	<i>Agrobacterium rhizogenes</i> (Riker. et al.) Conn.
Гомоз — бавовнику	<i>Xanthomonas malvacearum</i> (E. F. Sm.) Dows.
— буряків (хвостова гниль)	<i>Bacillus betae</i> Mig.
Пшениця	
Мозаїка — озимої пшениці, звичайна, російська	Triticum virus 8
— веретеноподібна смугаста	Wheat spindle streak mosaic virus
— смугаста	Wheat streak mosaic virus
Ячмінь	
Жовта карликовість	Barley yellow dwarf virus
Мозаїка жовта	Barley yellow mosaic virus
— штрихувата	Barley false-stripe virus
Овес	
Заляльковування	Siberian oats mosaic virus
Карликовість голу́ба	збудник мікоплазма
Рис	
Карликовість	Oryza virus 1
Кукурудза	
Мозаїка	Maize mosaic virus
Горох	
Мозаїка звичайна	Pisum virus 2
— деформуюча	Pisum virus 1
Квасоля	
Мозаїка жовта	Phaseolus virus 2

1	2
— звичайна	Phaseolus virus 1 Smith
— південна	Bean mosaic virus
Соя	
Мозаїка звичайна	Soja virus 1
— зморшкувата	Soybean mosaic virus
— жовта	Bean yellow mosaic virus
Люпин	
Мозаїка, або вузьколистість	Bean virus 2
Побуріння	Cucumis virus 1 Smith.
Конюшина	
Мозаїка прожилкова	Trifolium virus 2
Люцерна	
Мозаїка	Medicago virus 2
Кучерявість (скручування верхівки)	Solanum virus 7
Картопля	
Бронзовість помідорів	Tomato spottel wilt virus
Бура плямистість	Lycopersicon virus 3 Smith.
Волотеподібність верхівки (щіткоподібність)	Potato mop-top virus
Веретеноподібність бульб (готика)	Potato spindietuber viroia
Жовта карликовість	Potato yellow dwarf virus
Крапчастість стебел	Tabaco rattle virus
Мозаїчне закручування листя	Potato virus M
Мозаїка аукуба (міжжилкова мозаїка, несправжній сітчастий некроз, плямистість бульб)	Potato aucuba mosaic virus
— зморшкувата	Potato virus Y + Potato virus: X, S, A, M.
— звичайна (крапчаста)	Potato virus X
— люцерни	Alfalfa mosaic virus
— складчаста (кучерявість листя)	Potato virus A
— смугаста	Potato virus Y
— огіркова	Cucumber mosaic virus

1	2
— тютюнова	Tobacco mosaic virus
Стовбурне в'янення (стовбур)	Мікоплазмові організми
Скручування листя	Potato leaf roll virus
Чорна кільцева плямистість помідорів	Tomato black ringspot virus
Цукрові буряки	
Жовтяниця	Beta virus 4
Карликовість	Cucumis virus 1
Кучерявість верхівки	Beta virus 1
— листя	Beta virus 3 Smith (Beet leaf curl.)
Мозаїка	Beta virus 2
Ризоманія	Beet necrotic yellow vein virus
Слабке пожовтіння	Beet mild yellows virus
Помідори	
Аспермія (відсутність насіння)	Lycopersicum virus 7
Бронзовість (плямисте в'янення)	Lycopersicum virus 3
Внутрішній некроз плодів	Nicotiana virus 1
Мозаїка візерункова	Nicotiana virus 5
Ниткоподібність, папоротникоподібність і енації листя	Nicotiana virus 1
Стовбур	Мікоплазмові організми
Стрик (некротична смугастість, штрихуватість)	Nicotiana virus 1 + Potato virus X + Potato virus Y
Суворі бронзовість на листі та плодах	Lycopersicum virus 3
Хлоротична кучерявість листя	Nicotiana virus 11
Баклажани	
Стовбур синього баклажана	Lycopersicum virus 5
Гарбузові культури	
Мозаїка дині	Cucumis melo L
— зелена та біла (зелена крапковість)	Cucumis virus 2

Моніторинг і хвороб сільськогосподарських культур

1	2
— кавунів ВМК	Water-melon mosaic virus
— огірків звичайна	Cucumis virus 1
Некроз огірків	Nicotiana virus 11
Перець	
Вузьколистість	Cucumis virus 1
Мозаїка (гравіровка)	Nicotiana virus 1
Стовбур	Мікоплазмові організми
Строкатість листя (ВМЛ)	Medicago virus 2
Капуста	
Мозаїка	Brassica virus 3
Тютюн і махорка	
Мозаїка	Nicotiana virus 1
Бронзовість суворя помідорів та тютюну (верхівковий хлороз махорки)	Lycopersicum virus 3
Стовбур тютюну	Мікоплазмові організми
Цибуля	
Жовтуха	Onion yellows
Зростання квітів	Leptomotopus callistephi
Мозаїка	Allium virus 1
Хміль	
Кропивоподібність	Arabic mosaic virus
Лінійна візерунчастість	Hop virus C
Мозаїка	Humulus virus 1
— міжжилкова	Intervenous mosaic virus of hop.
Сітчасте пожовтіння	Hop yellow net virus
Стручкування листів	Hop latent virus
Хлороз інфекційний	Humulus virus 3 et4
Коноплі	
Крапковість	Cucumis virus 1
Плямистість	Arabis mosaic virus
Кропивоподібність	Arabic mosaic virus
Вишня	
Крапковість плодових культур	Prunus virus 7

1	2
Слива	
Віспа сливи, аличі (шарка, вірусна заснітка)	Plum pox virus
Чорна смородина	
Махровість (реверсія)	Мікоплазмовий організм
Мозаїка прожилкова	Currant mosaic virus
Малина	
Карликовість (стовбуріння)	Raspberry branchy virus
Мозаїка жовта (крапковість)	Raspberry leaf spot mosaic virus
— резухи	Arabis mosaic virus
Плямистість жовта	Raspberry yellow blotch virus
— кільцева	Raspberry ring spot virus
Сітчастість жовта	Yellow-net virus
Хлороз жилковий	Vein chlorosis virus
Суниці	
Зморшкуватість листя	Strawberry crinkle virus
Крапковість	Mottle virus, Strawberry mottle virus
Облямівка жилок	Strawberry vein-banding virus
Пожовтіння (ксантозис)	Strawberry mosaic virus
Позеленіння пелюсток	Green petal virus
Хлороз жилок	Strawberry vein chlorosis virus
Виноград	
Мозаїка листя	Vitis virus 1
Скручування листя	Grapevine leaf roll virus
Хвороба Пірса	Medicago virus 3
Хлороз листя інфекційний	Grapevine infectious chlorosis virus
Цитрусові	
Жовтяниця персика	Prunus virus 1
Мозаїка персика	Prunus virus 5
Псорозис цитрусових (зморшкуватість, складчастість)	Citrus psorosis virus A
Тристеца (раптове, швидке в'янення)	Citrus tristeza disease

**Інфекційні хвороби овочевих культур та шампінйонів
у закритому ґрунті**

Хвороба, збудник	Культури, що уражуються				
	огірки	помідори	перець	баклажани	капуста розсадна
1	2	3	4	5	6
Грибкові хвороби					
Антракноз <i>Colletotrichum lagenarium</i> (Pass.)	+	—	—	—	—
Альтернаріоз (суха плямистість) <i>Alternaria cucurbita</i> Letendre et	+	—	—	—	—
Аскохітоз <i>Ascochyta melonis</i> Pot.	+	—	—	—	—
Борошниста роса <i>Erysiphe cichoracearum</i> DC. <i>Erysiphe cucurbitacearum</i> Pot. <i>Spherotheca fuliginea</i> Poll. f. <i>cucurbitae</i> Jans.	+	—	—	—	—
<i>Erysiphe communis</i> , <i>Leveillula tanrica</i> Arn.	—	+	—	—	—
Бактеріоз <i>Pseudomonas lanchrymas</i> Sm. et Fer.	+	—	—	—	—
Вентуріоз <i>Venturia cucumerina</i> Lfs.	+	—	—	—	—
В'янення фузаріозне <i>Fusarium oxysporum</i> Shlecht.	+	+	+	+	+
В'янення бактеріальне <i>Pseudomonas solanacearum</i> (E. F. Sm.) Ver.	—	+	—	—	—
Гниль біла <i>Whetzelinia sclerotiorum</i> (By) Korf. et Dum.	+	+	+	+	—
Гниль сіра <i>Botritis cinerea</i> Pers.	+	+	+	+	+
Гниль чорна <i>Diplodiana destructor</i>	+	—	—	—	—

1	2	3	4	5	6
Кладоспоріоз (оливкова плямистість) <i>Cladosporium cucumerinum</i> Ell. et Arth.	+	—	—	—	—
Кореневі гнилі <i>Fusarium, Pythium, Rhizoctonia</i>	+	+	+	+	+
Корінеспороз <i>Corynespora melonis</i> (Ске.) Giissow.	+	—	—	—	—
Макроспоріоз (суха плямистість) <i>Macrosporium solani</i> Eli et Mart.	—	+	—	—	—
Несправжня борошниста роса <i>Pseudoperonospora cubensis</i> (Berkeley & M. A. Curtis) Rostovzev	+	—	—	—	—
Плямистість листя бура <i>Sporodesmium mucosum</i> Sacc. var. <i>Pluriseptatum</i> Karst. Et Har.	+	—	—	—	—
Плямистість листя чорна <i>Macrosporium cucumerinum</i> Eli. et Ev. <i>Alternaria cucumerina</i> Eli. et Ev. Elliot.	+	—	—	—	—
Фітофтороз <i>Phytophthora infestans</i> d By.	—	+	—	—	—
Вірусні хвороби					
Вірус тютюнової мозаїки (ВТМ) <i>Nicotiana virus 1</i>	—	+	—	—	—
Внутрішній некроз плодів (ВТМ) <i>Nicotiana virus 1</i>	—	+	—	—	—
Кущистість верхівки <i>Lycopersicum virus 7</i>	—	+	—	—	—
Мозаїка зелена <i>Cucumaris virus 2</i>	+	—	—	—	—

1	2	3	4	5	6
Мозаїка візерункова Nicotina virus 5	—	+	—	—	—
Мозаїка звичайна (польова) Cucumis virus 1	+	—	—	—	—
Некроз огірка Nicotiana virus 11	+	—	—	—	—
Папоротникоподібність листя Cucumis virus 1	+	—	—	—	—
Хлоротична кучерявість листя Nicotiana virus 11	—	+	—	—	—

Хвороби шампіньонів

Назва	
хвороби	збудника
1	2
Грибкові хвороби	
Гниль біла, або пухирчаста пліснява	<i>Mycogone pernicioso</i> (Magn.) Delacr.
— вертицильозна	<i>Verticillium agaricinum</i> Corba.
— коричнева або павутинна хвороба	<i>Dactylium dendroides</i> (Bull.) Fr.
Бактеріальні хворобив	
Бура плямистість	<i>Pseudomonas tolaasi</i> Paine
Гниль мокра	<i>Pseudomonas agarici</i> Young
Муміфікація	<i>Pseudomonas</i> spp.

Інфекції насіннєвого матеріалу основних польових культур

Назва	
культури, хвороби	збудника
1	2
Пшениця	
Бактеріоз базальний	<i>Pseudomonas atrofaciens</i> Stapp., <i>P. syringae</i> van Hall.
— чорний	<i>Xanthomonas translucens</i> Dows.
Гельмінтоспориоз (плямистість бура)	<i>Bipolaris sorokiniana</i> Shoem., <i>Drechslera tritici-repentis</i> Ito.

1	2
Пліснява	
— аспергільозна	<i>Aspergillus glaucus</i> Fr.
— оливкова	<i>Cladosporium graminum</i> Cda. (<i>C. herbarum</i> Fr.)
— пеніцильозна	<i>Penicillium glaucum</i> Fr.
— ризопусна	<i>Rhizopus nigricans</i> Ehr.
Сажка карликова	
— летюча	<i>Ustilago tritici</i> (Pers.) Jens.
— стеблова	<i>Urocystis tritici</i> Koern.
— тверда	<i>Tilletia caries</i> (D.C.) Tui. <i>T. laevis</i> Kuehn.
Септоріоз	
	<i>Septoria nodorum</i> Berk; <i>S. tritici</i> ; <i>S. graminum</i>
Фузаріоз колоса	
	Гриби роду <i>Fusarium</i> : <i>F. graminearum</i> Schw., <i>F. avenaceum</i> Sacc., <i>F. moniliforme</i> Sheld.
Чорний зародок	
	<i>Alternaria tenuis</i> Nees et Fr.; <i>Drechslera sorokiniana</i> Subram.
Жито	
Альтернаріоз	<i>Alternaria tenuis</i> Nees. et Fr.
Аскохітоз	<i>Ascochyta graminicola</i> Sacc.
Бактеріоз чорний	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>secalis</i> Voung.
Гельмінтоспоріум (плямистість бура)	<i>Drechslera sorokiniana</i> (Sacc.) Shoem. (<i>Bipolaris sorokiniana</i> Subram).
Пліснява оливкова	<i>Cladosporium graminum</i> Cda.
Сажка летюча	
— стеблова	<i>Urocystis occulta</i> Rab.
— тверда	<i>Tilletia secalis</i> Kuehn.
Ріжки	<i>Claviceps purpurea</i> Tui.
Ринхоспоріоз	<i>Rhynchosporium graminicola</i> Heins.

1	2
Септоріоз	<i>Septoria nodorum</i> Berk.
Фузаріоз	<i>Fusarium graminearum</i> Schw.
Ячмінь	
Бактеріоз чорний	<i>Pseudomonas cerealia</i> Stapp., <i>Xanthomonas campestris</i> Dows.
Гельмінтоспоріоз (плямистість бура)	<i>Bipolaris sorokiniana</i> Shoem., <i>Drechslera sorokiniana</i> Subram.
Сажка	
— летуча	<i>Ustilago nuda</i> Keil, et Swing.
— тверда	<i>Ustilago hordei</i> Keil, et Swing.
— чорна	<i>Ustilago nigra</i> Tapke.
Ринхоспоріоз	<i>Rhynchosporium graminicola</i> Heins.
Фузаріоз	Гриби роду <i>Fusarium</i> Lk. et Fr.
Чорний зародок	<i>Alternaria tenuis</i> Nees. et Fr., <i>Drechslera sorokiniana</i> Subr.
Овес	
Альтернаріоз	<i>Alternaria tenuis</i> Ness et Fr.
Бактеріоз бурий	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>coronafaciens</i> Voung.
— смугастий	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>atriofaciens</i> Voung.
Гельмінтоспоріоз (плямистість чорно-бура)	<i>Drechslera avenae</i> Jto. (<i>Helminthosporium avenae</i> Eid.)
Гетероспороз (плямистість коричнева)	<i>Heterosporium avenae</i> Oud.
Плямистість біла	<i>Pseudodiplodia avenae</i> Petr.
Сажка летюча	<i>Ustilago avenae</i> Jens.
— тверда	<i>Ustilago laevis</i> Magn.
Фузаріоз	Гриби роду <i>Fusarium</i> . Link.
Качани та насіння кукурудзи	
Альтернаріоз	<i>Alternaria botryospora</i> March.
Аспергільоз	<i>Aspergillus micheli</i> , <i>A.candidus</i> ., Fr.
Бактеріоз	<i>Bacillus mesentericus vulgatus</i> Flug.

1	2
Гельмінтоспориоз (плямистість бура)	<i>Helminthosporium turcicum</i> Pass.
Гниль	
— біла	<i>Whetzelinia sclerotiorum</i> (d By.)
— сіра	<i>Rhizopus maydis</i> Brud.
Диплодіоз (суха гниль)	<i>Diplodia zeaе</i> Lev.
Нігроспороз	<i>Nigrospora oryzaе</i> Petch.
Пеніцильоз	<i>Penicillium cyclopium</i> West.
Фузаріоз	Гриби роду <i>Fusarium</i> Link.
Пліснява жовта	<i>Aspergillus flavus</i> Fr.
— коричнева	<i>Cladosporium graminum</i> Fr.
— оливкова	<i>Cladosporium herbarum</i> Fr.
— рожева	Гриби родів <i>Trichothecium</i> , <i>Sporotrichum</i> .
— сіра	<i>Botritis cinerea</i> Fr.
— чорна	<i>Alternaria glaucum</i> Fr.
Сажка летюча	<i>Sorosporium reillianum</i> Mc Api. f. <i>zeal</i> .
— пухирчаста	<i>Ustilago zeaе</i> Ung.
Сорго	
Бактеріоз	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i> Voung.
Гельмінтоспориоз	<i>Helminthosporium turcicum</i> Pass.
Нігроспороз	<i>Nigrospora oryzaе</i> Petch.
Пліснява	Гриби родів <i>Aspergillus</i> Nichd, <i>Penicillium</i> Link., <i>Fusarium</i> Link.
Сажка	
— летюча	<i>Sorosporium reillianum</i> Me alp. f. <i>sorghii</i> Gesch.
— покрита	<i>Sphacelotheca sorghii</i> (Link.) Clint.
Просо	
Бактеріоз	<i>Pseudomonas syringae</i> van Hali.
Гельмінтоспориоз (плямистість бура)	<i>Drechslera panici-miliacei</i> Nisik. (<i>Helminthosporium panici-miliacei</i> Nisik.)

1	2
Меланоз	<i>Xanthomonas campestris pr. holcicola</i> Young. et al.
Сажка	<i>Sorosporium panici-miliacei</i> (Pers.) (<i>Sphacelotheca panici-miliacei</i> Pers.)
Склероспороз	<i>Sclerospora graminicola</i> Schr.
Рис	
Альтернаріоз	Гриби роду <i>Alternaria</i>
Гельмінтоспориоз (плямистість коричнева)	<i>Drechslera oryzae</i> Subr. (<i>Helminthosporium oryzae</i> Breda, de Haan.)
Нігроспороз	<i>Nigrospora oryzae</i> Petch.
Пірикуляріоз	<i>Piricularia oryzae</i> Br. et Cav.
Пліснява зелено-жовта	Гриби роду <i>Penicillium</i> Link., <i>Aspergillus Nicheli</i> et Fr.
— сіра	<i>Botrytis cinerea</i> Fr.
— рожева	<i>Trichothecium roseum</i> Fr.
— чорна	<i>Epicoccum nigrum</i> Wallr.
Почорніння насіння	<i>Curvularia lunata</i> Wakk. Boed.
Фузаріоз	Гриби роду <i>Fusarium</i> Link.
Гречка	
Аскохітоз	<i>Ascochyta fagopyri</i> Bres.
Бактеріоз	<i>Pseudomonas syringae pv. syringae</i> Young.
Пероноспороз	<i>Peronospora fagopyri</i> Elen.
Фітофтороз	<i>Phytophthora parasitica</i> Dast.
Горох	
Антракноз	<i>Colletotrichum pisi</i> Pat.
Аскохітоз	<i>Ascochyta pisi</i> Lib., <i>A. pisicola</i> Sacc., <i>A. pinodes</i> L.K. Jones.
Бактеріоз	<i>Pseudomonas syringae pv. pisi</i> та <i>Erwinia lathyri</i> Holl.
Пероноспороз	<i>Peronospora pisi</i> Syd.

1	2
Пліснява оливкова	<i>Cladosporium herbarum</i> E, <i>C. pisi</i> Shyd.
Фузаріоз	Гриби роду <i>Fusarium</i> Link.
Соя	
Бактеріоз	<i>Pseudomonas glycineum</i> Coerper., <i>Xantomonas campestris</i> pv. <i>phaseoli</i> Voung. et al.
Гниль біла	<i>Whetzelinia sclerotiorum</i> (dBy Korf. et Dum.)
Пероноспороз	<i>Peronospora manshurica</i> Sudow.
Септоріоз	<i>Septoria glycines</i> Hemmi.
Фузаріоз	Гриби роду <i>Fusarium</i> Link.
Церкоспороз	<i>Cercospora sojina</i> Hara.
Квасоля	
Антракноз	<i>Colletotrichum lindemuthianum</i> Br. et Cav.
Аскохітоз	<i>Ascochita phaseolorum</i> Sacc., <i>A. boltshauseri</i> Sacc.
Бактеріоз бурий	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>phascola</i> Voung., <i>Pseudomonas syringal</i> pv. <i>phasedicola</i> (Burh.)
Люцерна	
Аскохітоз	<i>Ascohyta imperfecta</i> Peck.
Повитиця	Різні види родини <i>Cuscutaceae</i>
Стагноспороз	<i>Stagonospora meliloti</i> Petr.
Конюшина	
Антракноз	<i>Colletotrichum trifolii</i> Bain et Essary.
Аскохітоз	<i>Ascochyta trifolii</i> Bond, et Truss.
Бактеріоз	<i>Corynebacterium insidiosum</i> Jens.
Пліснява квіткова	<i>Botrytis anthophila</i> A. Bond.
Повитиця	Різні види родини <i>Cuscutaceae</i>

1	2
Еспарцет	
Аскохітоз	<i>Ascochyta onobrychis</i> Bond-Mont.
Септоріоз	<i>Septoria onobrychis</i> Bond.
Ріпак	
Альтернаріоз	<i>Alternaria brassicola</i> Wilts., <i>A. brassicae</i> Sacc.
Бактеріоз слизовий	<i>Erwinia carotovora</i> Hol. pv. <i>carotovora</i> Bergey., <i>Er. aroidae</i> Hol., <i>Pseudomonas fluorescens</i> Mig.
Фомоз	<i>Phoma lingam</i> Desm.
Пероноспороз	<i>Peronospora brassicae</i> Gaeum.
Рицина	
Альтернаріоз	<i>Alternaria cavarae</i> Parisi.
Бактеріоз	<i>Bacterium ricinicola</i> Ellioe.
Макроспороз	<i>Macrosporium cavarae</i> Parisi.
Гниль сіра	<i>Botrytis cinerea</i> Fr.
Фузаріоз (в'янення)	<i>Fusarium oxysporum</i> Schl. f. <i>ricini</i> Cord.
Люпин	
Бактеріоз	<i>Pseudomonas lupini</i> Belt.
Плямистість бура	<i>Caratophorum setosum</i> Kinchn.
— чорна (стемфільоз)	<i>Stemphylium sarciniforme</i> Wiltsh.
Фузаріоз	Гриби роду <i>Fusarium</i> Link.
Вика	
Аскохітоз	<i>Ascochyta boltshauseri</i> Sacc.
Антракноз	<i>Colletotrichum viciae</i> Dearn. et Overh.
Пероноспороз	<i>Peronospora viciae</i> Gäum.
Льон	
Альтернаріоз	<i>Alternaria linicola</i> Glow, et Skol.
Аскохітоз	<i>Ascochyta linicola</i> N. Naum et. Vass.

1	2
Антракноз	<i>Colletotrichum lini</i> Manns et Bolley.
Бактеріоз (гниль бура)	<i>Clostridium macerans</i> Sch.
Крапчастість	<i>Fungus sterilis</i> Winogr.
Септоріоз (пасмо)	<i>Septoria binicola</i> Speg.
Побуріння стебел	<i>Aureobasidium pullulans</i> Arnaud, f. <i>lini</i> Cooke.
Повитиця	<i>Cuscuta epilinum</i> Weih.
Фузаріоз (в'янення)	<i>Fusarium oxysporum</i> Schl. <i>F. lini</i> Snyder et. Hans.
Соняшник	
Альтернаріоз	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Kei.
Бактеріоз	<i>Erwinia carotovora</i> Hol.
Гниль біла	<i>Whetzelinia sclerotiorum</i> (dBy.) Korf.
— сіра	<i>Botrytis cinerea</i> Fr.
— суха	<i>Rhizopus nodosus</i> Nam., <i>Rhizopus nigricans</i> Ehr.
Ембелізія (плямистість чорна)	<i>Embellisia helianthi</i> Pidope.
Пероноспороз	<i>Plasmopara helianthi</i> Novot.
Фомоз	<i>Phoma oleracea</i> f. <i>helianthituberosus</i> Sacc.
Тютюн	
Пероноспороз	<i>Peronospora tabacina</i> Adam.
Буряки	
Аскохітоз	<i>Ascochyta betae</i> Prill, et Del.
Борошниста роса	<i>Erysiphe communis</i> Grev. f. <i>betae</i> Poteb.
Пероноспороз	<i>Peronospora schachtii</i> Fckl.
Фомоз	<i>Phoma betae</i> Frank.
Церкоспороз	<i>Cercospora beticola</i> Sacc.

1	2
Капуста	
Альтернاریоз (пліснява чорна)	<i>Alternaria brassicae</i> Sacc., <i>Alternaria brassicicola</i> Wilts.
Бактеріоз судинний	<i>Xanthomonas campestris</i> Dow.
— слизовий	<i>Erwinia carotovora</i> Berg., <i>Erwinia arvidae</i> Holi.
Пероноспороз	<i>Peronospora brassicae</i> Gaeum.
Фомоз	<i>Phoma lingam</i> Desm.
Фузаріоз (в'янення)	<i>Fusarium oxysporum</i> Sch. <i>Fusarium conglomerans</i> Bilai.
Гарбузові	
Антракноз	<i>Colletotrichum lagenarium</i> Elis et Hal.
Бактеріоз	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>lachrymans</i> Voung.
Насіннєві бульби картоплі	
В'янення вертицильозне	<i>Verticillium albo-atrum</i> Rein, et Berth.
— фузаріозне	<i>Fusarium oxysporum</i> Schl.
Гниль суха (фузаріозна)	Гриби роду <i>Fusarium</i> Finks.
Парша	
— звичайна	<i>Streptomyces scabies</i> Waks. et Henr.
— ооспорозна	<i>Oospora pustulans</i> Owen et Wak.
— порошиста	<i>Spongospora subterranea</i> Wahr.
— срібляста	<i>Spondylocladium atrovirens</i> Harz.
— чорна (ризоктоніоз)	<i>Rhizoctonia salani</i> Kühn.
Рак	<i>Synchytrium endobioticum</i> (Shillbere).
Фітофтороз	<i>Phytophthora infestans</i> de Bary.
Фомоз (гудзикова гниль)	<i>Phoma solanicola</i> Prill. et Del.

**Збудники та хвороби сільськогосподарської продукції
під час її зберігання**

Назва	
культури, хвороби	збудника
1	2
Бульби картоплі	
Гниль бактеріальна	Бактерії роду <i>Erwinia</i> , <i>Er. carotovora</i> , var. <i>utroseptica</i> (vaan Hall) Dye, <i>Er. phytophthora</i> Berg.
— гудзикова (фомоз)	<i>Phoma exigua</i> Dest.
— кільцева	<i>Corynebacterium sepedonicum</i> Skapt. et Burkh.
— тверда чорна	Бактерії родів <i>Bacillus</i> , <i>Pseudomonas</i> .
— фітофторозна (фітофтороз)	<i>Phytophthora infestans</i> dBy.
— фузаріозна (фузаріоз)	<i>Fusarium solani</i> App.
Коренеплоди моркви	
Гниль біла	<i>Whetzelinia sclerotiorum</i> (dBy) Korf. et Dumont.
— сіра	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.
— чорна (альтернаріоз)	<i>Alternaria radicina</i> M. D. et E. <i>Stemphulium botryosum</i> Nyphales.
— мокра бактеріальна	<i>Erwinia carotovora</i> (Jon.) Holl, <i>Erwinia aroideal</i> (Townns.) Holl.
Ризопус і сіра пліснява	<i>Rhizopus nigricans</i> Esr.
Коренеплоди буряків	
Гниль бура	<i>Rhizoctonia solani</i> Kuehum.
— кагатна	Комплекс грибів і бактерій <i>Botrytis cinerea</i> Fr. <i>Fusarium</i> Link., <i>Aspergillus</i> Vsch., <i>Phoma betae</i> Frank., <i>Bacillus bussei</i> Mig.

1	2
— сіра	<i>Botrytis cinerea</i> Fr.
— фузаріозна	Гриби роду <i>Fusarium</i> Link.
— червона	<i>Rhizoctonia violaceae</i> Tul.
Головки капусти	
Гниль сіра	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.
Бактеріоз слизовий	<i>Erwinia carotovora</i> Holl., <i>Erwinia aroideae</i> Holl.
Цибуля та часник	
Гниль шийкова цибулі	<i>Botrytis alli</i> Munn.
Бактеріоз часнику	<i>Erwinia carotovora</i> (Ion.) Holl.
Пліснява зелена часнику	Гриби роду <i>Penicillium</i>
— чорна	<i>Aspergillus niger</i> Tiegh.
Ризоктоніоз	<i>Rhizoctonia aderholdii</i> Kolosch.
Плоди помідорів	
Альтернаріоз	<i>Alternaria solani</i> Sor.
Антракноз	<i>Colletotrichum phomoides</i> (Sacc. Chest.)
Гниль біла	<i>Whetzelinia sclerotiorum</i> (dBy) Korl.
— сіра	<i>Botrytis cinerea</i> Pers. ex Fr.
Диплодіоз	<i>Diplodina destructiva</i> (Plowr.) Petr.
Ризопус, сіра пліснява	<i>Rhizopus nigricans</i> Ehr.
Трихотеціоз (рожева пліснява)	<i>Trichothecium roseum</i> Lk.
Плоди огірка, кавуна, дині	
Альтернаріоз динь	<i>Alternaria tenuis</i> Ness.
Антракноз гарбузових	<i>Colletotrichum lagenarium</i> (Pass.)
Аскохітоз огірка	<i>Ascochyta melonis</i> Poted.
Бактеріоз огірка, динь	<i>Pseudomonas lachrymans.</i> (E. F. Sm.
Бура плямистість (кладоспоріоз) огірка	<i>Cladosporium cucumerinum</i> Eil. et Arth.
Гниль біла (склеротиніоз)	<i>Whetzelinia sclerotiorum</i> (dBy) Korl.
— мокра бактеріальна огірка	<i>Erwinia carotovora</i> (Iones) Holland.
— сіра (ботритіоз)	<i>Botrytis cinerea</i> Pers. ex Fr.
— фузаріозна дині	<i>Fusarium oxysporum</i> (Schlecht.)
Пеніцильоз дині	<i>Penicillium expansum</i> Thom.

1	2
Пліснява рожева (трихотеціоз)	<i>Trichothecium roseum</i> Lk.
Плоди яблуні та груші	
Гниль гірка глеоспориозна	Гриби роду <i>Gloeosporium</i>
— пеніцильозна	<i>Penicillium expansum</i> (Lk.)
— плодова	<i>Monilia fructigena</i> Pers. ex Fr.
— сіра	<i>Botrytis cinerea</i> Pers. ex Fr.
— фітофторозна	<i>Phytophthora cuctorum</i> (Leb. et Cohn.)
— фузаріозна	Гриби роду <i>Fusarium</i> , <i>F. culmorum</i> і інші.
— чорноракова	<i>Sphaeropsis malorum</i> Pk.
Пліснява альтернаріозна	Гриби роду <i>Alternaria</i> , <i>A. tenuis</i>
— кладоспориозна	<i>Cladosporium herbarum</i> Lk.
Стемфіліоз	<i>Stemphylium botryosum</i> Wallr.
Плоди абрикоса, вишні, черешні, сливи, персика	
Альтернаріоз вишні	<i>Alternaria tenuis</i> Ness.
Антракноз	<i>Colletotrichum fructigenenc</i> (Berk.)
Аспергільоз (пліснява чорна)	<i>Aspergillus niger</i> Tiegh.
Гниль сіра	<i>Botrytis cinerea</i> Pers. ex. Fr.
Моніліоз	<i>Monilia cinerea</i> Bon.
Пеніцильоз	<i>Penicillium expansum</i> (Lk.) Thom.
Ризопус, пліснява сіра	<i>Rhizopus nigricans</i> Ehr.
Ягоди суниці	
Гниль сіра	<i>Botrytis cinerea</i> Pers. ex. Fr.
Ризопус, пліснява сіра	<i>Rhizopus nigricans</i> Ehr.
Ягоди винограду	
Антракноз	<i>Gloeosporium ampelophagum</i> Sacc.
Аспергільоз (пліснява чорна)	<i>Aspergillus niger</i> Tiegh.
Гниль біла	<i>Coniothyrium diploidiella</i> (Speg.) Sacc.
— меланконіальна	<i>Melanconium fuligineum</i> (Scribn. et Viala) Cav.
— сіра	<i>Botrytis cinerea</i> Pers. ex. Fr.
Макроспориоз	<i>Macrosporium vitis</i> Sorok.

1	2
Пеніцильоз	<i>Penicillium expansum</i> (Lk.)
Трихотеціоз (пліснява розова)	<i>Trichothecium roseum</i> Lk.
Церкоспороз	<i>Cercospora vitis</i> (Lev.)

Грибні хвороби полезахисних і лісових насаджень

Назва	
хвороби, рослини	збудника
1	2
Бактеріальна плямистість листя горіха волоського	<i>Pseudomonas juglandis</i> Smith.
Бактеріальний опік кори	<i>Erwinia amylovora</i> Com.
Борошниста роса — дуба	<i>Microspacra alphitoides</i> Griff et Maubl., <i>Oidium dubium</i> Jacz.
— берези, ясена, бука, ліщини	<i>Phyllactinia suffulta</i> (Rob.) Sacc.
— верби	<i>Uncinula salicis</i> (D. C.) Wint.
— клена	<i>Uncinula aceris</i> Sacc.
Вертицильоз (вілт) листяних порід	<i>Verticilium dahliae</i> Keb.
Випрівання сіянців	<i>Sclerotinia graminearum</i> Ellen., <i>Typhula graminearum</i> Gul.
Глива звичайна	<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq ex Fr.) Quel.
Гнилі плодів та насіння — горобини, жовтої акації	<i>Monilia sitophila</i> Sacc., <i>M. candida</i> Bon.
— гниль жолудів біла	<i>Phomopsis guercella</i> (Sacc.) Died.
— гниль жолудів жовта	<i>Stereum hirsutum</i> (Willd.) Pers. <i>Schizophyllum commune</i> Fr.
— гниль жолудів суха (антракноз)	<i>Gleosporium guercinum</i> West.
— насіння ялини	<i>Spicaria elegans</i> Corda.
— чорна	<i>Ophiostoma rodoris</i> Zorq et Teod.

1	2
Графіоз (голландська хвороба ільмових)	<i>Graphium ulmi</i> Sch. <i>Ceratocystis ulmi</i> (Buism.) Mor.
Губка — березова	<i>Piptoporus betulinus</i> (Bull. ex Fr.) Karst.
— дубова	<i>Daedalea guerchina</i> (G.) Fr.
— коренева	<i>Heterobasidion annosum</i> (Fr.) (Bref. (<i>Fomitopsis annosa</i> (Fr.) Karst.)
— модринова	<i>Fomitopsis officinalis</i> (Will.) Bond. et Sing.
— соснова	<i>Phellinus pini</i> (Thore et Fr.) Pil.
— ялини	<i>Phellinus pini</i> (Thore et Fr.) Pil. var. <i>abietis</i> (Karst.) Pil.
Деформація листя — вільхи	<i>Taphrina tosquinetii</i> (West.) Magn.
— берези	<i>Taphrina carnea</i> Joh.
— клена татарського	<i>Taphrina polyspora</i> (Svr.) Joh.
— тополі	<i>Taphrina aurea</i> (Pcrs.) Fr.
— плодів тополі	<i>Taphrina johansonii</i> Sad.
Задихання сіянців	<i>Thelephora terrestris</i> Eh. <i>Pestalotia hartigii</i> Tub.
Інфекційне всихання — берези	<i>Melanconis stibostroma</i> Tue.
— бука	<i>Quaternaria guaternata</i> Sch.
— вільхи	<i>Cenangium furfuraceum</i> Roth.
— граба	<i>Dermatea carpinea</i> Reh.
— дуба	<i>Clithris guercina</i> (Pers.)
— липи	<i>Thyrostroma compactum</i> Sacc.
— сосни	<i>Clenangium abietis</i> (Pers.) Duby.
— сосни веймутової та ялини	<i>Scleroderris laqergii</i> Grem., <i>Brunchorstia pinea</i> Karst.
— тополі	<i>Cryptodiaportha populea</i> (Sacc.) But.,
— ялини	<i>Nectria cucurbitula</i> (Tode) Fr.
— ясена	<i>Hysteroqra phiumfracimi</i> (Pers.) De Not.

1	2
Іржа	
— тополі	<i>Melampsora populina</i> Kleb.
— берези	<i>Melampsora betulinum</i> Kleb.
— верби	<i>Melampsora saliciha</i> (Gev.) Kleb.
— золотиста шпильок ялини	<i>Chrysomyxa abietis</i> (Wellr.) Unger.
— ялиці	<i>Calyptospora goeppertiana</i> Kuhn.
— пухирчаста шпильок сосни звичайної	<i>Coleosporium</i> Gev.
— сосни веймутової	<i>Cronartium ribicola</i> Ditr.
— шишок ялини	<i>Thekopsora padi</i> (Kz. et Schum.)
«Відьміні мітли»	
— берези	<i>Taphrina turgida</i> Giesh.
— вільхи	<i>Taphrina epiphylla</i> Sacc.
— граба	<i>Taphrina carpini</i> Rostr.
— клена	<i>Taphrina acerina</i> Sad.
Муміфікація насіння	
— берези	<i>Sclerotinia betulae</i> Woron.
— вільхи	<i>Sclerotinia almi</i> Maul.
— жолудів	<i>Stromatinia pseudotuberosa</i> Rehm.
Нектріоз	
	<i>Nectria cinnabarina</i> (Tode.) Fr., <i>Tubercularia vulgaris</i> (Tode) Fr.
Опеньок осінній	
	<i>Armillaria mellea</i> (Fr. ex Wahl.) Karst.
Панус	
— рудий	<i>Panus rubis</i> Fr.
— берези	<i>Venturia ditricha</i> Fr., <i>Fusicladium betulinum</i> Aberh.
— верби	<i>Venturia chlorospora</i> (Ces.), <i>Fusicladium salici perbum</i> Lind.
— осики	<i>Venturia tremulae</i> Aderh. <i>Fusicladium radiosum</i> (Lib.) Gind.
Пеніофора гігантська	
	<i>Peniophora gigantea</i> (Fr.) Mass.
Пліснява плодів та насіння	
— зелена	Гриби роду <i>Penicillium</i>
— чорна	<i>Alternaria</i>

1	2
— рожева	<i>Trichotecium roseum</i> Link.
— сіра	<i>Botritis cinerea</i> Pers.
Плямистість листя	
— біла (сіра) верби	<i>Septoria salicicola</i> (Fr.) Sacc.
— дуба	<i>Septoria guercina</i> Desm.
— ільмових	<i>Septogloeum ulmi</i> (Fr.) Died. Суш. <i>Mycosphaerdla ulmi</i> Keeb., <i>Cereospora microsore</i> Sacc.
— клена	<i>Septoria aceris</i> (Libi.) Bert. et Br.
— осики	<i>Gloeosporium tremulae</i> Pass.
— тополі	<i>Septoria populi</i> Desm.
— бура берези	<i>Gnomonia setaceae</i> Ces. et. Not., <i>Gloeosporium betulinum</i> est., <i>Marssonina betulae</i> (Gied.)
— бука	<i>Gloeosporium fagi</i> West.
— горіха волоського	<i>Marssonina juglandis</i> (Lib.) P.Magn., <i>Gnomonia leptostylla</i> (Fr.) Wint.
— дуба	<i>Gnomonia guercina</i> Kleb.
— каштана	<i>Coniothyrium australe</i> Sacc.
— клена	<i>Cereospora aceria</i> Hart. <i>Cereospora fraxini</i> (D. C) Sacc.
— тополі	<i>Fusicladium radiosum</i> Lind., <i>Marssonina populi</i> Flagn.
— коричнева ясена	<i>Phyllosticta fraxini</i> Eli. et Mart. <i>Cereospora fraxini</i> Sacc.
— червоно-бура клена	<i>Phyllosticta platanoides</i> Sacc., <i>Mycopharela latorbasa</i> (Coole)
— чорна верби	<i>Rhytisma salicinum</i> (Pers.) Fr., <i>Melasmia salicinum</i> Lev.
— береста	<i>Dothidella ulmi</i> (Duv.) Wint. <i>Piggotia astroidea</i> B.
— берези	<i>Dothidella betulina</i> (Fr.) Sacc.
— граба	<i>Mamania fimbriata</i> (Pers.) C.

1	2
— клена	<i>Rhytisma acerinum</i> {Pers.} Fr. de Not.
— плодів горіха волоського	<i>Gnomonia leptostyla</i> (Fr.) Wint., <i>Marssonina juglandis</i> (Lid.) P.
Полягання сіянців	Гриби родів: <i>Fusarium</i> , <i>Pythium</i> , <i>Botrytis</i> , <i>Rhizoctonia</i> , <i>Alternaria</i> , <i>Phytophthora</i> .
Рак	
— дуба (бактеріальний)	<i>Pseudomonas guercus</i> Schern.
— звичайний листяних порід	<i>Nectria galligena</i> Bres.
— каштана їстівного (ендотієвий)	<i>Endothia parasitica</i> (Murr.) H. And.
— кореневий (бактеріальний)	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> (Smith, et Fowns.) Conn.
— модрини	<i>Dasyscypha willkommii</i> Hart.
— ялиці	<i>Melampsorella cerastii</i> Wint.
— смоляний	<i>Cronartium flaccidum</i> (Alb. ex Schw.) Wint.
— тополі	<i>Microcossus populi</i> Del.
— ясена бактеріальний	<i>Pseudomonas fraxini</i> Will.
— грибковий	<i>Endoxylina stelulata</i> Rom., <i>Libertella fraxini</i> Oqan.
Рицина хвиляста	<i>Rhizina inflata</i> (Schaeff.) Rehm.
Сосновий вертун	<i>Melampsora pinitorgua</i> Rostr.
Стереум криваво-червоний	<i>Stereum sanguinolentum</i> (Alb. et Schw.) Fr.
Стовповий гриб сосновий	<i>Gloeophyllum sepiarium</i> (Wulf.) Karst.
— ялиново-ялицевий	<i>Gloeophyllum abietinum</i> (Butt.) Karst.
Трутовик	
— Гартінга	<i>Phellinus hartigii</i> (All. et Schnab.) Bond.
— дубовий	<i>Inonotus dryophilus</i> (Berk.) Murr.
— кленовий	<i>Oxyporus populinus</i> (Schum, ex Fr.) Donk.

1	2
— лускоподібний	<i>Poliporus squamosus</i> Hauds. ex Fr.
— облямівковий	<i>Fomitopsis pinicola</i> (Sw. ex Fr.) Karst.
— північний	<i>Abortiporus borealis</i> (Fr.) Sing.
— плоский	<i>Ganoderma applanatum</i> (Pers. Ex Wallr.) Pat.
— променевиий	<i>Inonotus radiatus</i> (Sow. et Fr.) Karst.
— сірчано-жовтий	<i>Gaetiporus sulphureus</i> (Bull.) Bond. et Sing.
— скошений	<i>Inonotus obliquus</i> (Pers.) Pii.
— справжній	<i>Fomes fomentarius</i> (L. ex Fr.) Gill.
— ялиновий	<i>Polystictus circinatus</i> var. <i>trigueter</i> (Pers.) Bres.
Трахеомікоз дуба	<i>Ceratocystis roboris</i> Georg. et Teod., <i>Graphium roboris</i> Schw.
Трутовик несправжній	
— вільховий	<i>Phellinus alni</i> (Bond.) Parm.
— дубовий	<i>Phellinus robustus</i> (Karst) Bourd. et Galz.
— листяних порід	<i>Phellinus igniarius</i> (L. ex Fr.) Quel.
— осиковий	<i>Phellinus tremulae</i> Bond. et Boriss.
Хатній гриб білий	<i>Poria vaporaria</i> (Pers.) Fr.
— справжній	<i>Serpula lacrymans</i> (Wulf. ex Fr.) Bond.
— плівковий	<i>Coniophora cerebella</i> (Pers.) Schroet.
Цитоспороз	
— жолудів	<i>Cytospora intermedia</i> Sacc.
— тополі	<i>Valsa sordida</i> Nits., <i>Cytospora chrysosperma</i> (Pers.) Fr.
Чага березова	<i>Inonotus obliquus</i> Pii.

1	2
Шахтний (платівковий) хатній гриб	<i>Paxillus panuoides</i> Fr.
Шпальний гриб	<i>Gentinus lepidens</i> Fr.
Шизофіл — звичайний	<i>Schizophyllum commune</i> Fr.
— Швейніца	<i>Phaeolus schwenitzii</i> (Fr.) Pat.
— ялиновий	<i>Polystictus circinatus</i> var. <i>trigueter</i> (Pers.) Bres.
Шюте	
— сосни сіре	<i>Hypodermella sulcigena</i> Tub.
— веймутової	<i>Hypoderma brachysporum</i> (Rostr.) Tub.
— звичайне	<i>Lophodermium pinastri</i> Chev, <i>Leptostroma pinastri</i> Desm.
— звичайної снігове	<i>Phacidium infestans</i> Karst.
— модрина	<i>Meria laricis</i> Vuill.
— ялиці	<i>Gophodermium nervisegium</i> (D. C.) Rehm.
— ялини	<i>Gophodermium macrosporum</i> Hart.

НАЗВИ КАРАНТИННИХ ВИДІВ ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТА ЛІСОВИХ КУЛЬТУР

(за С. В. Станкевичем, 2020)

СПИСОК А1

Карантинні збудники хвороб, відсутні в Україні

Грибні хвороби

№ з/п	Латинська назва	EPPO code	Українська назва
1	2	3	4
1	<i>Apiosporina morbosa</i> (Schweinitz) von Arx	DIBOMO	Чорний рак гілок
2	<i>Ceratocystis fagacearum</i> (Bretz) Hunt	CERAF A	Вілт (в'янення) дуба
3	<i>Ceratocystis fimbriata</i> Ellis & Halsted <i>f.sp.</i> <i>platani</i> Walter	CERAF P	Рак, синява деревини платана
4	<i>Chrysomyxa arctostaphyli</i> Dietel	CHRYAR	Жовта іржа відьминих мітел ялини
5	<i>Cronartium eoleosporioides</i> J.C. Arthur	CRONCL	Ріжкоподібна іржа
6	<i>Cronartium comandrae</i> Peck	CRONCO	Іржа командри
7	<i>Cronartium comptoniae</i> J.C. Arthur	CRONCP	Стовпчаста іржа сосни
8	<i>Cronartium fusiforme</i> Hed. & Hunt ex Cum.	CRONFU	Веретеноподібна іржа
9	<i>Cronartium himalayense</i> Bagchee	CRONHI	Пухироподібна іржа сосни
10	<i>Cronartium kamtschaticum</i> Jorstad	PERICU	Іржа японської білої сосни
11	<i>Cronartium quercuum</i> (Berkeley) Miyabe ex Shirai	CRONQA	Ріжкоподібна іржа букових
12	<i>Didymella ligulicola</i> (K.F. Baker, Dimock & L.H. Davis) von Arx.	MYCOLG	Аскохітоз хризантем

1	2	3	4
13	<i>Endocronartium harknessii</i> (J.P. Moore) Y. Hiratsuka	ENDCHA	Західна галоподібна іржа
14	<i>Gymnosporangium asiaticum</i> Miyabe ex Yamada	GYMNAS	Іржа груші та ялівцю
15	<i>Gymnosporangium clavipes</i> (Cooke & Peck) Cooke & Peck	GYMNCL	Бурувата іржа айви
16	<i>Gymnosporangium globosum</i> (Farlow) Farlow	GYMNGL	Іржа американського глоду
17	<i>Gymnosporangium juniperi-virginianae</i> Schwein	GYMNJV	Іржа яблуні і кедра
18	<i>Gymnosporangium yamadae</i> Miyabe ex Yamada	GYMNJA	Іржа яблуні і ялівцю
19	<i>Melampsora farlowii</i> (J.C. Arthur) J.J. Davis	MELMFA	Іржа тсуґи
20	<i>Melampsora medusae</i> Thumen	MELMME	Іржа тополі
21	<i>Monilinia fructicola</i> (Winter) Honey	MONIFC	Плодова гниль
22	<i>Mycosphaerella dearnessii</i> M.E. Barr	SCIRAC	Коричневий плямистий опік хвої
23	<i>Mycosphaerella gibsonii</i> H.C. Evans	CERSPD	Коричневий опік хвої сосни
24	<i>Mycosphaerella laricis-leptolepidis</i> K. Ito, K. Sato & M. Ota	MYCOLL	Септоріоз хвої японської модрина
25	<i>Mycosphaerella populorum</i> G.E. Thompson	MYCOPP	Септоріоз, плямистість листя, рак, опік тополі
26	<i>Ophiostoma wagneri</i> (Goheen & Cobb) Harrington	LEPGWA	Почорніння коріння
27	<i>Phialophora cinerescens</i> (Wollenweber) van Beyma	PHIACI	Фіалофорне в'янення гвоздики

1	2	3	4
28	<i>Phellinus weirii</i> (Murrill) R.L. Gilbertson	INONWE	Жовта кільцева гниль
29	<i>Phoma andigena</i> Turkensteen	PHOMAN	Чорний опік, фомозна плямистість листя картоплі
30	<i>Phyllosticta solitaria</i> Ellis & Everhart	PHYSSL	Плямистість яблуні
31	<i>Phymatotrichopsis omnivora</i> (Duggar) Hennebert	PHMPOM	Техаська коренева гниль
32	<i>Phytophthora fragariae</i> Hickman	PHYTFR	Фітофтороз коренів суниці
33	<i>Puccinia horiana</i> P. Hennings	PUCCHN	Біла іржа хризантем
34	<i>Stenocarpella macrospora</i> (Earle) Sutton	DIPDMC	Диплодіоз кукурудзи
35	<i>Stenocarpella maydis</i> (Berkeley) Sutton	DIPDMA	Диплодіоз кукурудзи
36	<i>Thecaphora solani</i> (Thirumulachar & O'Brien) Mordue	THECSO	Сажка картоплі
37	<i>Tilletia indica</i> Mitra	NEOVIN	Індійська сажка пшениці

Бактеріальні хвороби

№ з/п	Латинська назва	EPPO code	Українська назва
1	2	3	4
1	<i>Acidovorax citrulli</i> (Schaad et al.)	PSDMAC	Бактеріальна плямистість гарбузових
2	<i>Burkholderia caryophylli</i> (Burkholder) Yabuuchi et al.	PSDMCA	Бактеріальний вілт гвоздики
3	<i>Ralstonia solanacearum</i> (Smith) Yabuuchi et al.	PSDMSO	Бура гниль картоплі

1	2	3	4
4	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>hyacinthi</i> (Wakker) Dovson.	XANTCA	Жовта хвороба гіацинтів
5	<i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> (Ishyama) Swings et al.	XANTOR	Бактеріальний опік рису
6	<i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzicola</i> (Fang et al.) Swings et al.	XANTTO	Бактеріальна строкатість рису
7	<i>Xylella fastidiosa</i> Wells et al.	XILLFA	Бактеріоз винограду (хвороба Пірса)
8	<i>Xylophilus ampelinus</i> (Panagopoulos) Willems et al.	XANTAM	Бактеріальне в'янення винограду

Вірусні хвороби

№ з/п	Англійська назва	EPPO code	Українська назва
1	2	3	4
1	Cherry little cherry closterovirus	LCHVOO	Клостеровірус дрібноплідності вишні (черешні)
2	Cherry rasp leaf nepovirus	CRLVOO	Неповірус рашпілеподібності листя черешні
3	Chrysanthemum stem necrosis tospovirus	CSNVOO	Тосповірус некрозу стовбура хризантем
4	Chrysanthemum stunt pospoviroid	CSVDOO	Віроїд уповільнення росту хризантем
5	Impatiens necrotic spot tospovirus	INSVOO	Тосповірус некротичної плямистості
6	Peach rosette mosaic nepovirus	PRMVOO	Мозаїка розеток персика
7	Potato Andean mottle comovirus	APMOVO	Комовірус андійської плямистості картоплі

1	2	3	4
8	Potato black ringspot nepovirus	PBRSSVO	Вірусна чорна кільцева плямистість картоплі
9	Potato yellow dwarf nudeorhabdovirus	PYDVOO	Рабдовірус жовтої карликовості картоплі
10	Potato yellow vein crinivirus	PYVVOO	Вірус пожовтіння жилок листя картоплі
11	Raspberry ringspot nepovirus	RPRSVO	Неповірус кільцевої плямистості малини
12	Strawberry latent C virus	STLCVO	Латентна С-вірусна хвороба суниці
13	Tobacco ringspot nepovirus	TRSVOO	Неповірус кільцевої плямистості тютюну
14	Tomato ringspot nepovirus	TORSVO	Неповірус кільцевої плямистості томатів

СПИСОК А2

Карантинні збудники хвороб, обмежено поширені в Україні Грибні хвороби

№ з/п	Латинська назва	EPPO code	Українська назва
1	2	3	4
1	<i>Mycosphaerella linicola</i> Naumov	MYCOLN	Пасмо льону
2	<i>Synchytrium</i> <i>endobioticum</i> (Schilbersky) Percival	SYNCEN	Рак картоплі

Бактеріальні хвороби

№ з/п	Латинська назва	EPPO code	Українська назва
1	2	3	4
1	<i>Erwinia amylovora</i> (Burrill) Winslow et al.	ERWIAM	Бактеріальний опік плодових

Вірусні хвороби

№ з/п	Англійська назва	EPPO code	Українська назва
1	2	3	4
1	Beet necrotic yellow vein furovirus	BNYVVO	Вірусне некротичне пожовтіння жилок цукрового буряку (ризоманія)
2	Plum pox potyvirus	PPVOOO	Потівірус шарки сливи (віспа)

СПИСОК АЗ

Регульовані некарантинні збудники хвороб

Бактеріальні хвороби

№ з/п	Латинська назва	EPPO code	Українська назва
1	2	3	4
1	<i>Clavibacter michiganensis subsp. sepedonicum</i> (Spieckermann & Kotthoff)	CORBSE	Кільцева гниль картоплі
2	<i>Xanthomonas arboricola pv. pruni</i> (Smith) Vauterin et al.	XANTPR	Бактеріальна плямистість листя кісточкових
3	<i>Xanthomonas vesicatoria</i> (ex Doidge) Vauterin et al.	XANTVE	Чорна бактеріальна плямистість пасльонових

Вірусні хвороби

№ з/п	Англійська назва	EPPO code	Українська назва
1	2	3	4
1	Potato spindle tuber pospiviroid	PSTVDO	Віроїд веретеноподібності бульб картоплі
2	Tomato spotted wilt tospovirus	TSWVOO	Вірус плямистості томатів (вілт)

ЕКОНОМІЧНІ ПОРОГИ ШКІДЛИВОСТІ ОСНОВНИХ ХВОРОБ СІЛЬСЬКО-ГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

(за С.В. Станкевичем та ін., 2020)

Назва хвороби, культура	Термін обліку, фаза культури	ЕПШ
1	2	3
Сажкові хвороби ярих хлібних злаків	Повна стиглість	0,3–0,5 % уражених колосів
Сажкові хвороби озимих зернових культур	Повна стиглість	0,2 % уражених колосів
Сажка проса	Повна стиглість	1,0 % ураженої волоті
Пухирчаста сажка кукурудзи	Налив зерна	5–10 % уражених рослин
Снігова пліснява озимих	Кущення навесні	20 % уражених рослин
Кореневі гнилі озимої пшениці	Початок вегетації	5 % уражених рослин
Офіобольозна коренева гниль (усі види)	Перед збиранням урожаю	30–35% розвитку хвороби
Церкоспорельозна коренева гниль озимої пшениці	Перед збиранням урожаю	25–30 % розвитку хвороби
Гельмінтоспорельозно-фузаріозна гниль озимої пшениці	Насінневий матеріал	10–15 % зараженого насіння
Гельмінтоспоріозна гниль ярої пшениці	Заселеність ґрунту	15–60 конідій в 1 г сухого чорнозему
Гельмінтоспоріозна гниль ярого ячменю	Насінневий матеріал	12 % інфікованого насіння (сухі роки) 34 % (вологі роки)
Борошниста роса пшениці	Початок вегетації	3–5 % уражених рослин
	Вихід у трубку	1–3 % розвиток хвороби
	Колосіння	15–30 % розвиток хвороби

1	2	3
Борошниста роса ячменю		20 % розвитку хвороби
Стеблова іржа хлібних злаків	Початок вегетації	3–5 % уражених рослин
	Колосіння	10 % розвитку хвороби
	Повна стиглість	15 % розвитку хвороби
Жовта іржа пшениці	Цвітіння	30 % розвитку хвороби
Карликова іржа ячменю	Молочна стиглість	40 % розвитку хвороби
Бура листкова іржа пшениці	Початок вегетації	3–5 % уражених рослин
	Колосіння	1–3 % розвитку хвороби
	Молочна стиглість	10 % розвитку хвороби
	Вихід у трубку	40 % розвитку хвороби
Септоріоз пшениці	Початок вегетації	3–5 % уражених рослин
	Вихід у трубку	1–3 % розвитку хвороби
	Прапорцевий лист – цвітіння	15–20 % розвитку хвороби (у середньому) або 30 % на 3-му листку зверху
Сітчаста плямистість ячменю	Вихід у трубку	3–5 % розвитку хвороби
	Колосіння – цвітіння	10–20 % розвитку хвороби
Ринхоспоріоз (ячмінь, жито)	Вихід у трубку	10–20 % розвитку хвороби
Вірус штрихуватої мозаїки пшениці	Початок кушіння	15–20 % уражених рослин

1	2	3
Вірус штрихуватої мозаїки ячменю	Початок вегетації	10–15 % уражених рослин
Аскохітоз зернобобових культур	Початок формування бобів	30 % розвитку хвороби
Коренева гниль зернобобових	Передзбиральний період	20–25 % розвитку хвороби
Несправжня борошниста роса соняшнику	Визрівання кошиків	1 % уражених рослин
Біла і сіра гнилі соняшнику	Визрівання кошиків	1 % уражених рослин
Церкоспороз цукрового буряку	Ріст коренеплоду	5–10 % уражених рослин
Фітофтороз картоплі	До посадки	2–3 % уражених бульб
	Цвітіння	Поява перших плям на листках
	Формування бульб	10–20 % уражених рослин на ранніх сортах, 20–30 % – на середньостиглих, 30–35 % – на пізніх
Фітофтороз помідорів	Повна стиглість	5 % уражених плодів
Альтернاریоз помідорів	Початок бутонізації	1–2 % розвитку хвороби
Ризоктоніоз картоплі	Насінневий матеріал	3–10 % хворих бульб
Фомоз картоплі	Через 3 місяці після збирання	2–3 % хворих бульб
Чорна ніжка картоплі	Цвітіння	1–2 % уражених рослин
Парша яблуні	Кінець цвітіння	12–20 % уражених листків

ОСНОВНІ АНТАГОНІСТИ І ГІПЕРПАРАЗИТИ ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

(за С.В. Станкевичем та ін., 2020)

Назва антагоніста чи гіперпаразита	Збудники хвороб, які пригнічуються
1	2
Антагоністи	
Борщівник Сосновського (<i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden.)	Збудники кореневих гнилей та сажкових хвороб зернових культур. Збудники хвороб цукрових буряків
Афілофоральний гриб <i>Fomes fomentarius</i>	Збудники коренеїду цукрових буряків, парші та борошнистої роси яблуні
Гриби <i>Chaetomium sp.</i>	Комплекс ґрунтових патогенів
Гриби <i>Trichoderma sp.</i>	Збудники кореневих гнилей Комплекс ґрунтових патогенів Гриби роду <i>Ascochyta</i> Гриби роду <i>Botrytis</i> Гриби роду <i>Fusarium</i> Гриби роду <i>Phoma</i> Гриби роду <i>Phomopsis</i> Гриби роду <i>Pythium</i> Гриби роду <i>Sclerotinia</i> Гриби роду <i>Sphaeropsis</i> <i>Stereum purpureum</i> Fr.
Бактерії <i>Agrobacterium tumefaciens</i> <i>Agrobacter chroococcum</i> <i>Bacillus circulans</i> <i>B. macerans</i> <i>B. megaterium</i> <i>B. mesentericus</i> <i>B. mycoides</i> <i>B. subtilis</i> <i>Bacterium sp.</i> <i>Micrococcus citrinus</i>	Гриби роду <i>Alternaria</i> Гриби роду <i>Fusarium</i> Гриби роду <i>Verticilium</i>

1	2
<p><i>Muxobacter sp.</i> <i>Muxocoocus xantus</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i></p>	
<p><i>P. aurantica</i> <i>P. aureofaciens</i> <i>Pseudomonas fluorescens</i> <i>P. mycophaga</i> <i>P. putida</i> <i>Sorangium sp.</i> <i>Staphylococcus sp.</i></p>	
Гіперпаразити	
<p><i>Ampelomyces (Cicinnobolus) sp.</i></p>	<p>Борошнисторосяні, рідше пероноспоріві та деякі недосконалі гриби</p>
<p><i>Coniothyrium minitans</i> Camp</p>	<p>Гриби, які утворюють склероції з родів <i>Botrytis</i>, <i>Claviceps</i>, <i>Sclerotinia</i></p>
<p><i>Gonatobotrys simplex</i></p>	<p>Гриби роду <i>Alternaria</i></p>
<p><i>Darluca filum</i> Cast.</p>	<p>Збудники іржастих хвороб</p>
<p><i>Trichothecium roseum</i> Linc.</p>	<p>Збудники парші яблуні та груші, іржастих, сажкових і деяких інших хвороб</p>

Навчальне видання

Станкевич Сергій Володимирович
Положенець Віктор Михайлович
Немерицька Людмила Вікторівна
Журавська Інна Анатоліївна

МОНІТОРИНГ ХВОРОБ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Навчальний посібник

За редакцією авторів
Дизайн обкладинки С.В. Станкевича
Комп'ютерний набір і верстка С.В. Станкевича

Підп. до друку ???.2022. Формат 60 × 84 1/16 Гарнітура Таймс.
Друк офсетний. Обсяг: ?? ум. друк. арк., ?? обл.-вид. арк. Тираж 300.
Замовлення ??
