

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет біології, географії та екології
Кафедра ботаніки

ВІРУСНІ ХВОРОБИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Кваліфікаційна робота
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

Виконала: здобувачка IV курсу, 411 групи

Спеціальність 091 Біологія

Освітньо-професійна програма: Біологія

Брюхович Катерина Іванівна

Керівник: к.б.н. Гавриленко Л. М.

Рецензент: к.б.н., доц. Гасюк О. М.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. Зернові культури: основні види та умови вирощування в Україні та світі	7
1.1. Загальна характеристика зернових культур та їх класифікація.....	7
1.2. Особливості росту та розвитку зернових культур.....	11
РОЗДІЛ 2. Вірусні хвороби зернових культур: чинники ризику, симптоми та сучасні методи захисту	16
2.1. Особливості вірусних хвороб зернових культур.....	16
2.2. Основні методи захисту зернових колосових культур від вірусних хвороб.....	20
2.2.1. Агротехнічний метод	22
2.2.2. Імунологічний метод	24
2.2.3. Біологічний метод.....	25
2.2.4. Хімічний метод.....	26
2.2.5. Інтегрований захист рослин.....	28
2.3. Сучасні заходи захисту зернових культур від ураження вірусами.....	30
РОЗДІЛ 3. Практичне обґрунтування методик фітопатологічного дослідження найпоширеніших хвороб зернових культур	33
3.1. Методичні основи проведення фітопатологічних досліджень	33
3.1.1. Методи діагностування вірусних захворювань серед представників зернових культур: ІФА та ПЛР.....	36
3.1.2. Методики проведення фітопатологічного дослідження: зернові види.....	39
ВИСНОВКИ	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	46
ДОДАТКИ	50
ДОДАТОК А. Ураженість рослин злакових вірусними інфекціями в різних регіонах України	50

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. На сьогоднішній час захист сільськогосподарських культур від різноманітних шкідливих організмів та вірусних хвороб є важливою ланкою у системі виробництва рослинної продукції та вагомим резервом поліпшення якості врожаю та підвищення продуктивності рослин.

Вірусні інфекції, які здатні уражати зернові культури представлені різноманітними видами, які в свою чергу значно різняться між собою за способами поширення в агробіоценозах та їх можливостями пристосування до виживання в природних умовах. На сьогоднішній час кількість виявлених вірусних хвороб серед зернових злакових культур наближається до ста. Вірусні хвороби характеризують досить великою шкідливістю, відповідно віруси поширюють у природі здебільшого векторним способом за допомогою комах-переносників, серед яких: жуки, попелиці, кліщі, ґрунтові гриби та інші [36, с. 341].

Саме тому зернові культури потребують цілої системи захисту, яка в свою чергу ґрунтується на застосуванні високоточних та малотоксичних препаратів хімічного та біологічного походження які володіють нетривалим терміном очікування обробки до збирання врожаю. Слід пам'ятати, що для запобігання поширення вірусних захворювань серед зернових культур варто використовувати профілактичні заходи, які в свою чергу повинні ґрунтуватися на знаннях закономірностей поширення того чи іншого вірусу. Значну роль серед усіх відомих методів віддають саме агротехнічному методу, який дозволяє агровиробникам дати найповнішу характеристику вірусним хворобам зерновим культурам та їх збудникам, що в свою чергу допоможе правильно діагностувати вірози та своєчасно застосувати необхідні профілактичні заходи тій чи іншій зерновій культурі [35, с. 3].

Оснoву діагностування вірусних хвороб складають фітопатологічні дослідження, які закладаються для всіх видів рослин та підлягають обов'язковій експертизі на дослідних полях на сорти усіх типів науково-технічної експертизи сортів зернових рослин. Для проведення досліджень використовують насіння та садивний матеріал, що відповідає чинним стандартам для всіх категорій. Виявлення реакцій сортів на проникнення патогенів хвороби проводять у спеціальних дослідах та природному (штучному) інфекційному фонах в спеціальних закладах експертизи. Оснoву виявлення вірусних хвороб складають методики.

Тому актуальність нашого дослідження полягає у вивченні найнебезпечніших вірусних захворювань зернових культур, шляхом лабораторного діагностування та запровадженні відповідних сучасних методів захисту, які спрямовані на зниження рівня вірусних інфекцій в агроценозі до господарського шляхом використання екологічно безпечних та доцільних заходів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичні аспекти загальної характеристики зернових культур висвітлено у працях: Максимової А., Білик М. О., Марков І. Л. та інші [16, с. 41]. Проблема розвитку шкідників та вірусних хвороб пшениці, ячменю та інших зернових культур висвітлено у працях: Тимченко В. Й., Єфремова, Йорданка Станчева та інші [11, с. 62]. Питання стосовно запровадження інтегрованої системи захисту від збудників вірусних захворювань зернових культур висвітлено у працях: В. Жеребко, Коханець О. М., Косилович Г. О. та інші [15, с. 30].

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дипломна робота виконана відповідно до тематики наукової роботи кафедри з теми «...».

Мета дослідження: практично дослідити вплив вірусних захворювань на зернові культури: шкідливість, генетичний контроль та їх результативність селекції на стійкість.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати теоретичні відомості стосовно загальної характеристики зернових культур та їх класифікацію.
2. Дослідити особливості росту та розвитку зернових культур.
3. Розглянути особливості вірусних хвороб зернових культур.
4. Визначити основні методи захисту зернових колосових культур від вірусних хвороб.
5. Дослідити сучасні заходи захисту зернових культур від ураження вірусами.
6. Здійснити аналіз методичних принципів організації та проведення фітопатологічних досліджень зернових культур.

Об'єкт дослідження: загальна характеристика зернових культур в Україні та світі.

Предмет дослідження: вірусні хвороби зернових колосових культур та сучасні заходи щодо обмеження їхнього поширення.

При підготовці кваліфікаційної роботи нами були використанні наступні **методи дослідження:**

- теоретичні методи дослідження (аналіз, синтез, дедукція, абстрагування, узагальнення);
- емпіричні методи дослідження (спостереження, порівняння, графічна обробка матеріалів у табличних формах).

Наукова новизна та теоретична значущість дослідження полягає у: теоретичному та експериментальному обґрунтуванні можливості та необхідності впровадження методик в фітопатологічні дослідження вірусних хвороб зернових культур, які б допомогли правильно діагностувати вірози та своєчасно застосувати необхідні профілактичні заходи тій чи іншій зерновій культурі.

Практична цінність. Матеріали нашого дослідження можуть бути використанні студентами, магістрами та аспірантами вищих закладів освіти для вивчення комплексу методів направлених на знешкодження

найнебезпечніших збудників вірусних захворювань зернових культур та збереженні високих урожаїв сільськогосподарських культур шляхом обмеження інтенсивності розвитку шкідливих видів вірусних інфекцій до екологічно невідчутного рівня. Поряд з цим даний матеріал може бути застосований при реалізації базових лекційних курсів із ботаніки у системі вищої освіти.

Апробація результатів дослідження. За результатами дослідження опубліковано наукову тезу в електронному журналі «Магістерські студії» за темою: «...».

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаної літератури, додатків.

РОЗДІЛ 1

ЗЕРНОВІ КУЛЬТУРИ: ОСНОВНІ ВИДИ ТА УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

1.1. Загальна характеристика зернових культур та їх класифікація

Зернові культури складають основу сільськогосподарського виробництва, тому що зерно є основним енергетичним джерелом життєдіяльності організму людини. Варто зазначити, що у структурі продуктів харчування зернові культури складають близько 76 %. Розглянемо класифікацію зернових культур за способом вирощування, морфологічними та біологічними особливостями:

1. Хлібні злаки першої групи. Представники: пшениця, жито, ячмінь, овес. Відмітимо, що представники цієї групи є досить вологостійкими та вологолюбними. Вони характеризуються швидким ростом на початку своєї вегетації, починають кущитися через 12-15 днів після появи сходів, також вони менш пригнічуються бур'янами, ніж група просоподібних злаків. Зерно даної групи рослин має поздовжню борозенку та проростає кількома корінцями.

2. Злаки другої групи. Представники: сорго, рис, кукурудза, просо. Вони здебільшого є посухостійкими у порівнянні із першою групою. Проростають вони одним корінцем, досить повільно тому пригнічуються бур'янами [14, с. 154].

Також зернові культури класифікують за призначенням на чотири великі групи [17, с. 341]:

1. Злакові: пшениця, кукурудза, ячмінь, просо, ріпак, овес, рис.
2. Бобові: квасоля, нут, горох, соя.
3. Гречані: єдиний представник – гречка.
4. Олійні: соняшник, кунжут, гірчиця.

За хімічним складом зерна можна поділити зернові культури на:

1. Багаті білком.
2. Багаті крохмалем.
3. Багаті жиром.

Серед біологічних форм зернових культур варто відмітити:

1. Озимі – сорти які потребують відносно низьких температур (від 0 до 10 С⁰) на протязі 10-20 діб.
2. Ярі – сорти, які потребують температури повітря у межах від 5 С⁰ до 20 С⁰.
3. Дворучки – сорти, які потребують температури у межах від 3 С⁰ до 15 С⁰. Зимостійкі – це рослини, які здатні перенести усі несприятливі умови зимового періоду. Загартування – це комплекс складних фізіологічних та біохімічних процесів за певних умов. Морозостійкість – це здатність рослини витримувати низькі температури взимку [23, с. 339].

В озимих сортів представників зернових культур проходить два основні етапи (а) інтенсивне нагромадження розчинних вуглеводів та амінокислот в вузлах кушення протягом 12 сонячних днів за температури вдень не менше 10 С⁰ та вночі не менше 0 С⁰; (б) зневоднення клітин, у вмісті рослин зростає концентрація клітинного соку протягом 20 діб кушення за постійної температури вдень та вночі в діапазоні (від 0 до -5 С⁰).

Зазначимо, що всіх представників зернових культур відносяться до родини Тонконогових, тому вони мають багато спільних ознак. Детально розглянемо будову представників зернових культур дані занесемо до таблиці «Будова основних представників зернових культур: органи системи та їх загальна характеристика» [2, С. 70]

Таблиця 1.1.

Будова основних представників зернових культур: органи системи та їх загальна характеристика

<i>Орган системи зернових культур</i>	<i>Загальна характеристика</i>
Коренева система	Коренева система мичкувата, добре розвинута проте немає головного кореня. У процесі проростання формує зародкові корінці, а потім стеблові (вторинні корінці). У них спочатку виростає головній корінь, а вже потім з вузлів біля основи стебла розвиваються вторинні корені. Коренева система злакових рослин розміщується в шарі ґрунту на глибині 30 см (коренева система кукурудзи на глибинні до 60 см). Частина коренів злакових рослини можуть проникати на глибину до 1м. Розвиток кореневої системи злакових рослин залежить від родючості ґрунту та вологості. Родючість ґрунту має свої закономірності, а саме: родючі ґрунти мають добре розвинену головну кореневу систему без додаткових наземних коренів, тоді коли бідні ґрунти сприяють в більшій мірі розвитку додаткових надземних коренів.
Стебло	Стебло соломина, яке складається з 5-7 міжвузлів. Стебло злаків циліндричне, здебільшого порожнє виняток становить кукурудза та просо (стебло у них в вигляді серцевини). На стеблі часто утворюються бічні пагони з підземних стеблових вузлів. Стебло росте біля листкових вузлів усіх міжвузлів, його висота (пшениці) складає приблизно від 1 до 2 метрів.
Листок	Листок складається з листкової піхви та листкової пластинки. Листковий вузол, що міститься у нижній частині листка надає стеблу рослині більшої стійкості та сприяє підніманню стебла у разі вилягання. Між листковою піхвою та листковою пластинкою є листковий язичок, який досить щільно прилягає до стебла та захищає його від затікання води. По бокам листкового язика розміщуються вушка, що охоплюють стебло рослини. Вушка у пшениці добре розвиненні, виражені з війками, в жита вони короткі без війок (швидко підсихають та випадають).
Суцвіття	Суцвіття буває трьох типів: колос (пшениця, жито, ячмінь); волоть (овес, рис, просо); качан (кукурудза).

Продовження таблиці 1.1.

	<p>Спільною рисою у будові суцвіття є наявність колосків. Колос складається з однієї або декількох квіток та колоскових лусок. Кожна квітка має дві квіткові лусочки (зовнішню та внутрішню). Колосок у пшениці – багатоквітковий; у жита – двоквітковий; у ячменю – одно квітковий.</p>
Плід	<p>Плід у вигляді зернівки, яка зовні вкрита плодовою та насінною оболонкою. Зародок міститься у нижній частині зернини, від ендосперму відділений щитком. Маса зародка у пшениці, житі та ячменю складає 2-3% від загальної маси зерна, у кукурудзи 10-12 %. Зародок складається з щитка та сім'ядолі зернівки. Основна функція зародку полягає в регулюванні надходження поживних речовин до зародку з ендосперму. Також до складу зародка входять: зародкові корінці, стебельця. Внутрішня частина зернини заповнена ендоспермом, який складається з крохмалю. Шар ендосперму називають алейроновим, він багатий на білки та не містить крохмалю.</p>

Джерела [5, 9, 14, 17]

У таблиці 1.1. представлена основна структура будови основних представників зернових злакових культур. Встановлено, що зернові культури характеризуються певними основними характеристиками, які застосовуються до всіх представників даної групи рослин:

1. Більшість злакових рослин є – однорічними.
2. Стебло у них – прямостояче, циліндрове, порожнисте.
3. Коренева система потужна та мичкувата.
4. Листя з паралельними жилкуванням та оболонкою основи листа.
5. Суцвіття колосоподібне та волотисте.
6. Плід – зернівка [25, с. 8].

Відмітимо, що хімічний склад зернівки змінюється під впливом наступних умов: виду, сорту, метеорологічних умов, родючості ґрунту.

Зерно обов'язково містить у своєму складі як органічні так і мінеральні речовини. Також у великій кількості до складу зерна входять безазотисті екстрактивні речовини (крохмаль та вуглеводи). Білки є основою створення тканин у живих організмах (за вмістом білка більше міститься саме у пшениці, а найменший його вміст зафіксовано у рисі). Важливими компонентами самого білка є: лізин та триптофан, які сприятимуть підвищенню рівня продовольчої та кормової цінності зерна [6, с. 121].

Характеризуючи якості самого зерна велике значення відводять наявності в ньому клейковини (згусток нерозчинної у воді білків). Найбільше клейковини зафіксовано саме у пшениці (до 50 %), найменший вміст клейковини зафіксовано у ячменю (до 19 %). Показник клейковини на пряму впливає на якість та ґатунок борошна. Поряд з білками, у зародках зернівки знаходиться жир. Найбільше жиру у зародках кукурудзи (до 40 %), найменше у зародках пшениці, жита та ячменю (до 14 %). До основного складу зернівки входить клітковина, а також входять цілий комплекс вітамінів: В₁, В₂, В₆, РР, Е, А [3, с. 228].

1.2. Особливості росту та розвитку зернових культур

Життєвий цикл зернових злакових культур включає в себе процес формування кожного органа, та має певні етапи, які послідовно змінюють один одного. Куперман Ф. М. виділяє 12 етапів органогенезу злакових культур – процес сформування органів рослин під час ембріонального розвитку. Кожен етап характеризується утворенням певних органів, які виконують наступні функції [30, с. 3-4]:

✓ Перший етап (формування первинного конуса головного стебла). На першому етапі відбувається: проростання насіння; поява сходів; формується густина посіву (кількість рослин на одиницю площі). Всі ці процеси на пряму залежать від норми висіву та польової схожості

насіння. Для проростання зернових культур на півдні України (зокрема Херсонська та Миколаївська область) необхідні наступні гідротермічні умови (дані наведені нижче у таблиці).

Таблиця 1.2.

Основні гідротермічні умови

Культура	Температура (С°)		Кількість вологи, % до маси зернини
Пшениця, жито	Т _{мін} = 1-3; Т _{опт} = 20-25.		55
Ячмінь			48
Овес			60
Кукурудза	Т _{опт} = 25-30.	Т _{мін} = 7-8.	40
Просо			25
Сорго			Т _{мін} = 11-12

✓ Другий етап. Для даного етапу характерні наступні процеси: ріст та розвиток конусу на зачаткових вузлах, міжвузля та стеблові листя, формування вегетативних органів.

✓ Третій етап. Для даного етапу характерні наступні процеси: витягування та сегментація конуса наростання (зачаткової осі колоса). Спостерігається наступна тенденція: чим більше члеників колосового стрижня сформується – тим більше утвориться колосків у рослини.

✓ Четвертій етап. Для даного етапу характерні наступні процеси: формування та витягування колоскових горбочків, в результаті чого стають помітними двостороння диференціація конуса наростання. Перераховані процесі досить залежні від умов, в яких вони відбуваються, що в подальшому впливатиме на кількість колосків та посухостійкість рослини.

✓ П'ятий етап. Для даного етапу характерні наступні процеси: формування колоскових та квіткових лусок, а потім і квіток.

✓ Шостий етап. Для даного етапу характерні наступні процеси: формування генеративних органів рослини.

✓ Сьомий етап. Для даного етапу характерні наступні процеси: видовження члеників колоскового стрижня, ріст остеподібних утворень; початок утворення гамет.

✓ Восьмий етап. Для даного етапу характерні наступні процеси: завершення процесу формування всіх органів суцвіття та квіток.

✓ Дев'ятий етап. Даний етап співпадає з етапом цвітіння рослин. Досить важливі метеорологічні умови під час протікання даного процесу, так як це в подальшому впливатиме на зернистість колоса. Самозапильні – ячмінь, овес, пшениця, просо, сорго, рис. Перехреснозапильні – жито, кукурудза, сорго.

✓ Десятий етап. Для даного етапу характерні наступні процеси: ріст та формування плоду (зернівки). Зазначимо, що від умов перебігу процесів залежать розміри зернівки.

✓ Одинадцятий етап. Для даного етапу характерні наступні процеси: накопичення поживних речовин у зернівці, та як результат збільшення маси плоду. Даний етап збігається з фазою молочної стиглості зерна.

✓ Дванадцятий етап. Для даного етапу характерні наступні процеси: перетворення поживних речовин на запасні, тобто відбувається безпосередній процес досягання зернівки.

Зазначимо, що процес росту та розвитку зернівки проходить обов'язкових три етапи, серед яких: формування зернівки, наливання та досягання зернівки. Перший процес формування зернівки відбувається за часом приблизно від 10 до 15 діб (формується оболонка плоду). Фаза наливання відбувається завдяки переміщенням пластичних речовин зі стебла та листків у суцвіття та зерно у вигляді білків, жирів, вуглеводів. Дана фаза важлива, тому що вона відповідає за масу зернівки. За терміном вона є досить довготривалою, вона триває і після наливання зерна до настання фази досягання.

Фаза досягання включає в себе три фази стиглості: молочну, воскову та повну. Молочна стиглість настає через 10-18 діб після настання процесу цвітіння. Зерно у даній фазі є вже сформованим та має характерне зелене забарвлення, при роздавлюванні виділяється молочно-біла маса, яка в своєму складі містить 50 % води. За часом дана фаза у південних областях України складає 10-12 діб. Фаза воскової стиглості характеризується початком зміни забарвлення, при цьому також змінюється кількість води (приблизно на 25 %). Стебла рослини стають жовтими, листки підсихають. За часом дана фаза у південних областях України складає 8-10 діб. Фаза повної стиглості зернових культур характеризується зниженням вологості до 10%. Об'єм зерна зменшується, воно стає твердим та легко обсипається [35, с. 3].

Варто зазначити, що другий та третій етапи є вагомим саме для процесу кушення представників зернових культур. Важливими є метеорологічні умови перебігу, так як вони безпосередньо впливатимуть на кількість сформованих плодоносних стебел, міжвузлів та листків. Спостерігаємо таку тенденцію: чим довше буде тривати даний процес, тим сприятливіші умови вегетації, що в свою чергу сприятиме формуванню члеників колосового стрижня.

Етапи від п'ятого до восьмого відповідають за формування квіток у колос. Спостерігається наступна тенденція: чим більше квіток у колосі, тим кращі умови для живлення рослин, серед таких умов варто виділити наступні: освітлення та вологість. Самі ці умови у певній мірі визначають особливості технологій вирощування зернових культур [37, с. 4].

Отже, ми можемо зробити висновок, що процеси росту та розвитку зернових культур безпосередньо залежать від умов вирощування зернових культур. Однією із головних причин загибелі рослин прийнято вважати саме перепад температури, коли нічні заморозки змінюються денним відтаванням. В наслідок чого спостерігається розривання кореневої системи рослини (випирання рослини з ґрунту).

Для кожного представника сімейства злакових потрібні специфічні умови визрівання. Однією із таких умов є потреба у вологі, тому що саме від показника вологості залежатиме рівень отримання хорошого врожаю. Спостерігається така тенденція: у районах південних областей де опади будуть помірними та з високим показником вологістю повітря, помірною температурою взимку та влітку – якість та кількість врожаю буде високою. Тому саме за таких умов ми можемо говорити про правильний ріст та розвиток зернових культур на півдні України.

РОЗДІЛ 2

ВІРУСНІ ХВОРОБИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР: ЧИННИКИ РИЗИКУ, СИМПТОМИ ТА СУЧАСНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ

2.1. Особливості вірусних хвороб зернових культур

Вірусні інфекції, які здатні уражати зернові культури представлені різноманітними видами, які в свою чергу значно різняться між собою за способами поширення в агробіоценозах та їх можливостями пристосування до виживання в природних умовах.

Одним із факторів, що значно знижують врожайність зернових культур є саме вірусні хвороби, які негативно впливають на перебіг фізіолого-біохімічних процесів. Саме через вірусні інфекції продуктивність кущіння в зернових культур на 72-92 % нижча, ніж у здорових рослин, також спостерігається зменшення хлорофілу та каротиноїдів, значно порушується процес утворення зерняти та разом з тим погіршується і його якість (якість зараженого зерна на 55 % нижче за зерна здорової рослини) [4, с. 91].

Віруси здатні викликати досить важкі та незворотні зміни в рослині, по-перше це погіршує вуглецевий та азотний обмін рослини, по-друге пригнічує ріст та розвиток рослини, що в кінцеву результаті призводить до загибелі рослини. Також варто зазначити, що віруси, на відміну від бактерій та грибів не здатні інфікувати рослини самотійно, для цього процесу вони використовують вірусоспецифічні комахи-переносники серед яких: жуки, попелиці, кліщі, ґрунтові гриби та інші. Вірусні інфекції також можуть поширюватися через насіння, рослинний пилок та ґрунт. Основними факторами зараження та розповсюдження вірусних захворювань серед зернових культур є: погодні умови, чисельність комах-переносників та фази розвитку рослин.

Спостерігаємо таку закономірність «вірусна хвороба – значне зниження врожаю». Тобто хворі рослини обов'язково будуть відставити у своєму розвитку та не утворюватимуть продуктивних стебел. Вірус змінює забарвлення молодих листочків пшениці та ячменю вони зазнають пожовтіння та появи світло-зелених та жовтих смужок різної довжини. З часом хлороз може охопити всю рослину, в результаті чого вона може стати зовсім білою. Через певний час листочки зернових рослин набувають світло-коричневого забарвлення та засихають.

Усі вірусні захворювання зернових рослин за симптомами прояву можна розділити на дві великі групи [1, с. 7]:

1. Перша групи (жовтяниці) характеризується рівномірним пожовтінням вегетативної маси рослин, надмірним кущенням та скороченням відстані між вузлами та самим стеблом рослини. Найчастіше місце локалізації вірусної інфекції спостерігається в клітинах флоєми.

2. Друга групи (мозаїки) характеризуються специфічним мозаїчним забарвленням листя рослини з некротизованими ділянками. Також спостерігається нерівномірне кущення в результаті чого формується недорозвинений колос (або взагалі його відсутність). Найчастіше місце локалізації вірусної інфекції спостерігається в паренхімних клітинах та переноситься комахами.

Варто відмітити, що група фітопатогенних вірусів на сьогоднішній час налічує їх велику кількість (понад 100 вірусів), які здатні вражати зернові колосисті культури. Серед найпоширеніших вірусних хвороб на території України (особливо південь країни) виділяють: вірус смугастої мозаїки пшениці (ВСМП), вірус карликовості пшениці (ВКП) та вірус жовтої карликовості ячменю (ВЖКЯ). Детально розглянемо найпоширеніші вірусні хвороби серед зернових колосистих рослин, дані занесемо до таблиці «Вірусні хвороби зернових культур: симптоми та загальна характеристика»

Таблиця 2.1.

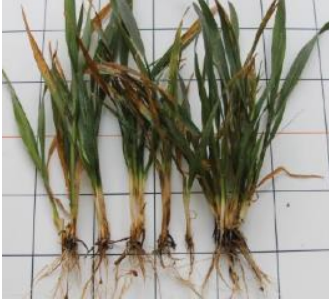
Вірусні хвороби зернових культур: симптоми та загальна характеристика хвороби

Вірус смугастої мозаїки


Поширена хвороба у всіх регіонах зерновиробництва, поряд з цим вважається найшкодочиннішим вірусом зернових колосистих культур в теперішніх умовах України. Вірус вражає: пшеницю, кукурудзу, ячмінь, сорго та просо. Зовнішній вигляд:



<i>Симптоми</i>	<i>Загальна характеристика хвороби</i>
<p>Перші симптоми з'являються через два буквально три тижні після сходів рослин та розповсюджуються від меж поля до центру поля. Симптоми на ранніх стадіях важко відрізнити від наслідків дефіциту азоту та впливу абіотичних чинників та інших хвороб. Листочки рослини вкриваються світло-зеленими та жовтими смужками, через певний час некротизуються та відмирають.</p>	<p>Поширеність хвороби відбувається за допомогою кліщів роду <i>Aceria</i>. Інкубаційний період в тілі кліща становить 24 години, для інфікування самої рослини вистачає 2 хвилин.</p>
<h3>Вірус жовтої карликовості ячменю</h3> <p>Найпоширеніше та найнебезпечніше захворювання серед представників зернових культур. Вірус здатний поразити велику кількість зернових культур (ячмінь, овес, рис, пшениця, кукурудза). Зовнішній вигляд хворої рослини на цей вірус:</p>	

	
<i>Симптоми</i>	<i>Загальна характеристика хвороби</i>

Продовження таблиці 2.1.

<p>У рослин спостерігається пожовтіння або почервоніння листків хворих рослин від країв листка до центру. Такі листки зазвичай товстіші та жорсткіші за здорові листки. Хворі рослини не здатні взагалі до утворення колоса та значно відстають за своїм розвитком та ростом.</p>	<p>Вірус даного захворювання зазвичай зберігається у флоемі та передається різними видами злакових попелиць. Кількість хворих рослин на полі на пряму залежить від чисельності популяції переносника вірусу. На рівень ураженості впливають: тривалий період вегетації озимих культур, помірний температурний режим (за якого розмножується переносники).</p>
<p>Вірус карликовості пшениці</p> <p>Є досить поширеним ДНК-вмісним вірусом, що здатний поразити представників зернових культур (ячмінь, пшениця та жито). Зовнішній вигляд хворої рослини на цей вірус:</p>	
	
<i>Симптоми</i>	<i>Загальна характеристика хвороби</i>
<p>Серед основних симптомів: пожовтіння та карликовість рослин. Ступінь</p>	<p>Розповсюджується даного вірусного захворювання пов'язане зі способом</p>

пошкодження рослини на пряму залежить від віку рослини та моменту її зараження даним вірусом.	життя його унікального переносника. Передається цикадками <i>Psammotettix alienus</i> у персистентний спосіб.
---	---

Джерела [8, 21, 24, 25]

У таблиці представлені найпоширеніші вірусні хвороби злакових зернових культур. Встановлено, що особливістю всіх вірусних хвороб є унікальна та досить ефективна система поширеності за допомогою різноманітних векторних організмів. За симптоматикою визначених вище вірусних хвороб не можливо візуально визначити яка з них яка, тому що вони мають як свої особливості так і водночас багато спільних ознак прояву. Тому для дослідження та визначення виду вірусного захворювання варто звернутися до застосування серологічних чи молекулярно-біологічних методів дослідження. Тому на сьогодні розроблена ціла система профілактичних заходів, які запобігають зараженню рослини вірусом [24, с. 33].

Поряд з цим також досить активно проводяться роботи із оздоровленням рослин, серед таких методів використовують наступні: термотерапія, хіміотерапія, отримання культур верхівкових меристем та багато інших. Серед загальноживаних методів боротьби із вірусними захворюваннями є наступні заходи: впровадження у виробництво більш вірусостійких сортів зернових культур; знищення комах-переносників вірусних інфекцій; ліквідація ділянок поширення вірусу та використання для засіву полів лише здорового безвірусного насінневого матеріалу. Більш детально із сучасними заходами боротьби із вірусними хворобами зернових культур ми ознайомимося у наступних підрозділах кваліфікаційної роботи.

2.2. Основні методи захисту зернових колосових культур від вірусних хвороб

Сучасна система захисту сільськогосподарських зернових колосових культур становить досить складний технологічний процес та здійснюється послідовним комплексом спеціальних заходів. Саме вони є невід'ємною складовою загальної системи агрокультурних заходів вирощування тих чи інших зернових культур. Сучасні методи захисту які використовуються у боротьбі із вірусними хворобами: агротехнічні, біологічні, хімічні, інтегровані. Їх застосування дозволяє вести ефективну боротьбу із вірусними інфекціями, результатом чого стане процес поліпшення якості врожаю [26, с. 8].

Сучасна система захисту направлена на знищення джерел інфекції та пригнічення шкідливих організмів у найбільш уразливий період їх розвитку, а також на отримання максимальної кількості врожаю високої якості. Застосування сучасної системи захисту зернових культур від найпоширеніших збудників хвороб відбувається з врахуванням агротехнічних прийомів, ступенів стійкості сортів до хвороб, а також застосуванні хімічних та біологічних засобів. За вміло використання методів захисту зернових культур, їх продукція набуває високої якості та при цьому значно зменшуються затрати енергетичних ресурсів на одержання одиниці продукції.

Система захисту від фітопатогенних вірусів повинна обов'язково передбачати методи, що насамперед спрямовані на скорочення чисельності популяції комах-переносників. Кожний аграрій повинен мати своє власне портфолію, в якому буде зібрано весь необхідний набір препаратів, що здатний комплексно та успішно вирішувати проблеми із фітофагами. Обов'язково повинні використовуватися системні інсектициди, які містять активну сполуку тіаметоксам, які будуть забезпечувати ефективний захист від більшості шкідників (попелиць, цикадок) саме завдяки своїй тривалій дії [28, с. 7].

Також рекомендовано дотримуватися правильного чергування культур, проводити системне знищення падалиці культурних злаків та

бур'янів цієї ж родини за допомогою механічних обробіток ґрунту, що матиме безумовний ефект у зниженні захворюваності рослин вірусами. Необхідно здійснювати постійний моніторинг симптомів прояву вірусних хвороб та за необхідності проводити фітопатологічні дослідження рослинного матеріалу які дозволять діагностувати збудників хвороб рослини (в основі лежить імунологічний метод дослідження). На основі здійсненого лабораторного дослідження розробляються кваліфікаційні рекомендації щодо запобігання розвитку та поширенню хвороб, вдало підбираються агротехнічні заходи для збереження майбутнього врожаю.

2.2.1. Агротехнічний метод

Агротехнічний метод ґрунтується на використанні агроценозів, його дія направлена на підвищення продуктивності рослин як чинника, що змінює умови життя шкідливих організмів та вірусів. Агротехнічний метод виконує такі основні функції (а) створює сприятливі умови для росту та розвитку зернових культур, (б) обмежує поширення збудників різних зернових хвороб. Сучасний комплекс агротехнічних заходів створює фон, який в свою чергу відповідає за зменшення екологічного порогу шкідливості. Застосування саме цього методу сприяє змінні екологічних умов в ґрунті тим самим забезпечує певну стійкість рослинам до шкідників та інфекцій різних хвороб.

При здійсненні агротехнічних заходів безпосередньо відбувається вплив на умови існування шкідливих вірусних інфекцій та збудників хвороб, що в свою чергу призводить до порушення взаємовідносин, які склалися між шкідливими організмами та самою рослиною. Зазначимо, що важливе місце у розвитку чисельності шкідливих організмів та інфекцій безпосередньо впливає процес сівозмін (процес чергування сільськогосподарських культур між собою за часом та за місцем посіву). Поряд сівозміни зернової культури залежатиме від агроекологічних умов, що створюються на полі рослиною-попередником.

Основною умовою ефективності агротехнічного методу є правильне введення процесу сівозмін, тобто не можна висівати культуру на полі, де попередник була рослина, що має спільну шкідливу фауну. Отже, сівозміна є важливим профілактичним засобом, що дозволить значно зменшити екологічний поріг шкідливості, або навіть повністю нейтралізувати небезпеку для майбутнього врожаю. Ефективність агротехнічних методів залежить від наступних чинників: процес удобрення та підживлення рослин; система обробітку ґрунту у період сівозміни; підготовка насінневого матеріалу; способи та строки сівби. Детально їх проаналізуємо [32, с. 386]:

1. Система обробітку ґрунту. Необхідно здійснювати за наступною технологією: перевертання, розпушування, ущільнення, вирівнювання поверхні ґрунту, підрізування бур'янів, створення мікрорельєфу. Поряд з цим зазначимо заходи, які негативно впливатимуть на розвиток багатьох вірусних хвороб: оранка на зяб, культивація міжрядь посаджених культур.

2. Удобрення та підживлення. Цей підхід поєднує в собі захист рослин та отримання високого урожаю культури. Правильне застосування добрив сприяє регенерації пошкодженої вегетативної маси рослин та зменшенню втрат урожаю від багатьох видів шкідників. Також відмітимо, що позакореневе підживлення рослин добривами сприяє стійкості рослин до інфекційних хвороб.

3. Підготовка насінневого матеріалу. Підготовка насамперед залежить від культури що сіється та передбачає такі основні прийоми: очищення, сортування, калібрування, повітряно-теплове обігрівання, протруювання. Запорукою вирощування здорової рослини є використання здорового насінневого та садивного матеріалу. Вирішальну роль в оздоровленні розсади та насіння від вірусних хвороб відіграє саме калібрування та відбір здорового насінневого матеріалу, а саме воно повинно пройти протруювання фунгіцидами, калібрування та обробка

регуляторами росту рослин. Також для отримання здорового від вірусної інфекції зернових культур застосовують методи меристематичних культур та регенерації експлантатів у цілу рослину.

4. Строки сівби. Вони залежать від біологічних особливостей культур. Головною вимогою є створення оптимальної густоти рослин у посівах. Також строки сівби залежать від умов навколишнього середовища, сприятливими умовами вважаються: прогрітий та зволожений ґрунт. Строки сівби потрібно маневрувати так, щоб максимально обмежити дію шкідливих організмів та підвищити стійкість посівів до різних шкідників [7, с. 45].

2.2.2. Імунологічний метод

Створення та використання гібридних сортів у посівах, несприйнятливих до розмноження шкідливих організмів та вірусних інфекцій та стійких проти пошкоджень, має виняткове значення у захисті посівів від шкідливих організмів та хвороб та для обмеження застосування спеціальних захисних заходів, особливо хімічних. Саме тому особливої уваги заслуговує процес добору тих сортів, які проявлятимуть стійкість проти найбільш поширених та небезпечних видів вірусних захворювань у конкретних агрокліматичних умовах [33, с. 20].

Імунітет рослин є біологічною особливістю, яка здатна виявляти у рослин стійкість проти збудників вірусних захворювань. Підбір стійких сортів та використання їх у виробництві слід обов'язково проводити згідно рекомендацій наукових центрів дослідження, які займаються безпосереднім виявленням рівня стійкості рослин проти певних вірусних хвороб, що цим самим гарантують високі врожаї без додаткового внесення фунгіцидів.

Необхідність зміни сортів пов'язана з тим, що їх стійкість з часом зменшується, а згодом втрачається зовсім. Причиною цього є властива патогенним мікроорганізмам здатність пристосовуватися до нових

рослин-жителів. Варто зазначити, що при вирощуванні гібридних сортів зернових культур надасть можливість значно зменшити втрати на проведення захисних заходів та тим самим сприятиме підвищенню ефективності виробництва, істотно зменшить забруднення навколишнього середовища

На сьогоднішній час в Україні існує величезна кількість гібридних сортів серед представників зернових культур, які здатні проявляти стійкість до одного чи навіть групи збудників хвороб та шкідників, тому їх широке використання радикально здатні впливати на стан навколишнього середовища та на рентабельність рослинництва.

2.2.3. Біологічний метод

Ефективність використання біологічних методів ґрунтується на створенні сучасної мікробіологічної системи захисту. Біологічна боротьба із збудниками хвороб рослин ґрунтується на використанні взаємовідносин між організмами, як антагонізм, конкуренція, гіперпаразитизм. Велике значення у використанні природних популяцій ентомофагів для захисту зернових культур мають заходи, які сприяють їх розмноженню: (а) зменшення застосування пестицидів, (б) уникнення суцільних обробок посівів інсектицидами; (в) застосування профілактичних обробок посівів пестицидами.

Біологічний метод боротьби з вірусними хворобами передбачає використання мікроорганізмів-антагоністів, антибіотиків та фітонцидів. Мікроорганізми-антагоністи своїми продуктами життєдіяльності здатні пригнічувати ріст шкідливих мікроорганізмів та зумовлюють їх загибель. Антагоністи лежать в основі продукування антибіотиків, які утворюються мікроорганізмами у процесі їх життєдіяльності та володіють специфічністю по відношенню до певних груп організмів (віруси, бактерії, гриби).

Антибіотики характеризуються високою фізіологічною активністю та певною специфічністю їх дії. Зазначимо що дана група речовин володіє

рядом переваг у боротьбі з фітопатогенними мікроорганізмами у порівнянні з багатьма іншими фунгіцидами. Антибіотики здатні досить легко проникати в органи рослини та їх дія не залежить від несприятливих кліматичних умов. Поряд з цим вони володіють антибактеріальною дією в тканинах рослин та не надають негативного ефекту на процес росту та розвитку представників зернових культур. Впровадження біологічного методу дозволить значно поліпшити фітосанітарний стан внаслідок суттєвого зниження пестицидного навантаження та збільшення корисної мікрофлори, що в свою чергу дозволить отримувати високоякісну та безпечну продукцію [35, с. 3].

2.2.4. Хімічний метод

Хімічний метод базується на використанні пестицидів, дія яких направлена на запобігання розвитку шкідливих мікроорганізмів та різноманітних вірусних хвороб злакових рослин. Пестициди використовуються для знищення таких організмів: комах, гризунів, бактерій, вірусів, грибів, чагарникової рослинності. Пестициди є біологічно-активними речовинами, що спричиняють порушення життєдіяльності живих організмів як рослинного так і тваринного походження. Ступінь даного порушення буде залежити від вибіркової токсичності (властивість уражати певний вид живих організмів та при цьому не завдавати шкоди іншим живим мікроорганізмам).

Пестициди мають певні особливості, серед яких: біологічна активність, господарська ефективність та доступність їх широкого використання. Перераховані вище особливості складають основу позитивних показників хімічного методу захисту зернових культур від вірусних інфекцій та небажаних шкідників. Але поряд із позитивними аспектами використання також виділяють негативні, серед яких: володіють високою стійкістю до впливу на них чинників природного середовища, в результаті чого значно забруднюється навколишнє середовище; кратність їх застосування.

Враховуючи перераховані нами недоліки хімічного методу захисту зернових культур рекомендовано використовувати інтегровані системи захисту рослин. Такі інтегровані системи передбачають не повне знищення певних видів збудників хвороб, які завдають шкоди зерновим культурам, а діють на обмеження їх чисельності до так званого мінімального порогу шкодочинності. Але не дивлячись на всі негативні аспекти застосування хімічного методу, на сьогодні він все ще є вагомим та займає першість серед усіх існуючих методів. Тому розглянемо основні способи застосування хімічного методу захисту [37, с. 4]:

1. Протруювання насіння. Даний процес проводять з метою створення додаткового захисту насіння та рослин від ураження збудниками хвороб та пошкодження різними шкідниками. Протруєння є трьох видів (а) завчасне проводять за 2-3 тижні до посіву; (б) передпосівне здійснюють за 7-10 днів до посіву; (в) припосівне проводять у день посіву. Основні вимоги до здійснення протруєння: дотримуватися норм витрат пестицидів; рівномірно провести розподіл препарату на поверхні насінневого матеріалу; вологість насінневого матеріалу повинна бути більша чим 1 % перевищувати базисну.

2. Обприскування. Даний захід є досить поширеним та полягає в розсіюванні пестицидів у краплино-рідинному стані. Зазначимо переваги: (а) малі витрати пестицидів; (б) добре прилипає та утримується на повені рослини; (в) рівномірний розподіл діючої речовини, що обробляється.

3. Обпилювання. Нанесення пестицидів у пилоподібному стані на поверхню рослини. Недоліками даного методу є: (а) значне забруднення повітря; (б) великий розхід препаратів; (в) знесення препаратів на сусідні території та швидке змивання препаратів дощем. Такий метод майже не є практичним у використанні.

4. Фумігація. Види фумігаційних робіт: фумігація приміщення (склади та зерносховища) та самого зерна. Даний метод здійснюється

вологим способом, введення пестицидів відбувається у вигляді диму, пари чи газу, розкладанням пестицидів. Також проводиться фумігація ґрунту – безпосереднє знищення ґрунтових шкідників, в цьому випадку застосовують поверхнєве розсіювання гранульованих препаратів або суцільне внесення гранульованих препаратів у ґрунт [29, с. 19].

5. Хімічна імунізація. Обробка рослин певними хімічними речовинами, що регулюють процеси захисних реакцій. Захисний ефект зумовлений безпосереднім впливом хімічних речовин на процес метаболізму рослини або паразита [38, с. 80].

2.2.5. Інтегрований захист рослин

Інтегрований захист рослин є одним із найважливіших шляхів оптимізації хімічного методу, що передбачає рівень шкідливості його впливу на навколишнє середовище. Даний метод передбачає застосування науково обґрунтованої агротехніки та виведених сортів, які є стійкими до вірусних хвороб. Прийнято вважати, що інтегрована система захисту рослин є особливим екологічним підходом до вирішення даної проблеми (перш за все нехімічним методом), що дозволить утримувати популяцію збудників вірусних захворювань нижче рівня економічного порогу шкідливості. Бажаний результат завдяки використанню даного методу можна отримати з найменшими втратами для навколишнього середовища та із мінімальними затратами [10, с. 138].

Сучасна інтегрована система захисту зернових культур від хвороб та різних шкідників заключає в собі кілька важливих факторів, а саме:

1. Асортимент зернових колосових рослин. Важлива роль при відборі та сівбі зернових культур відіграють підібрані сорти, які є стійкими до хвороб та різних видів шкідливих мікроорганізмів. Найкращими сортами пшениці є: Білосніжка, Смуглянка, Василина, Володарка. Серед сортів твердої озимої: Дельфін та Дніпрянка. Запропоновані нами сорти володіють високою продуктивністю та вони проявляють високу стійкість до несприятливих умов довкілля.

2. Обробка ґрунту. Дана технологія відбувається за наступним механізмом: збирання врожаю (під час цього процесу відбувається подрібнення рослинних решток та бур'янів); дискування ділянки з одночасним коткуванням (на 14-15 день після збору врожаю), культивація з боронуванням. Здійснення правильної підготовки ґрунту є запорукою успішного росту та розвитку зернових культур. Сучасна інтегрована система захисту стосовно обробки ґрунту є ефективною лише за умови запровадження ресурсо- та вологозберігальних систем обробки ґрунту, внесення добрив у відповідності до встановлених рекомендацій та фітосанітарного стану (метеорологічних умов). Процес культивації є здебільшого додатковим засобом боротьби із хворобами, так як він дозволяє знизити рівень комах-переносників (знищує їх яйцеклітини), також знищує ймовірність розвитку наступних інфекцій: борошнистої роси, септоріозу, іржастих захворювань.

3. Внесення добрив. Дана технологія є обов'язковою для отримання якісного та досить високого врожаю. Зазвичай підживлюють рослини азотними та мінеральними добривами, які в свою чергу сприяють зменшенню личинок різноманітних фітофагів. Одним із важливих шляхів оптимізації системи інтегрованого захисту зернових культур є постійне використання для сівби насіння з якісними посівними та високоврожайними властивостями.

4. Посів зернових культур. Важливо зазначити, що строки, норми та способи сівби безпосередньо впливають на заселення озимої пшениці злаковими мухами, попелицями, цикадками. Рекомендуємо у системі інтегрованого захисту основних представників зернових культур дотримуватися оптимальних умов сівби, тому що цей фактор напряду впливає на чисельність та шкідливість фітофагів [39, с. 202].

Тобто, ми можемо стверджувати, що система інтегрованого захисту зернових культур передбачає здійснення заходів, які розпочинаються із підготовки насіння та до початкових фаз їх розвитку. Для того щоб

підвищити стійкість рослин до вірусних хвороб протруювання насіння необхідно проводити одночасно із процесом обробленням насіннєвого матеріалу мікроелементами та інсектицидами. Саме тому під час вирощування зернових культур найефективнішого захисту від шкідливих організмів можна досягти за своєчасного та якісного поєднання біологічних, хімічних, агротехнічних заходів та застосування хімічних препаратів на основі знання біологічних особливостей культури, екологічного порогу шкідливості та механізмів саморегуляції в агроценозі.

2.3. Сучасні заходи захисту зернових культур від ураження вірусами

Попередження втрат урожаю зернових культур від вірусних захворювань є важливим завданням, тому що на сьогодні не існує прямих способів знищення вірусів, взаємини між рослинами-господарями, вірусами та їх переносниками надзвичайно складні та постійні змінюються під дією різних факторів (температура, опади, відносна вологість повітря). Поряд з цим варто зазначити що розповсюдження вірусних захворювань залежить і від антропогенних факторів (строки сівби, норми висіву насіння, удобрення).

Найефективнішим способом боротьби з вірусами є використання у виробництві стійких до вірусів сортів зернових культур. Проте варто зазначити, що селекція зернових колосових культур на сьогоднішній час на вірусостійкість не досить вивчена та розвинена. Тому варто звернути увагу на профілактику культур від вірусів завдяки комплексу різноманітних агротехнічних, імунологічних, хімічних, біологічних та інших сучасних методів захисту зернових культур.

Головним методом захисту зернових культур від вірусних хвороб є саме профілактика, яка полягає у проведенні наступних заходів [12, с. 403]:

- Дотримання науково обґрунтованої сівоzmіни з мінімальним насиченням зернових колосистих культур – є найпотужнішим фітосанітарним заходом, який попереджує виникнення вірусних хвороб у представників зернових культур. Вони повинні бути чітко розробленими для кожної еколого-географічної зони (з урахуванням ґрунтових та кліматичних умов). Якщо не дотримуватися правил насичення сівоzmіни однією культурою то рівень зараження на вірусні хвороби значно виростає (стрімко поширюються хвороби: вірус звичайної мозаїки пшениці та вірус жовтої карликовості ячменя). Строго не рекомендовано засівати поле пшеницею озимою після того, як у насаджень були виявленні вірусні захворювання.

- Дотримання просторової ізоляції, що значно зменшує рівень захворюваності рослин на вірусні інфекції, якщо дотримуватися просторової ізоляції між різними представниками зернових культур, саме цей захід дозволяє утруднити процес поширеності вірусної хвороби з одного поля на інше.

- Своєчасне проведення основного та передпосівного обробітку ґрунту, яке дозволяє знищити велику кількість комах-переносників (попелиці, цикадки, кліщі), поряд з цим сприяє зменшенню інфікованих злакових бур'янів. Особливу увагу аграріям потрібно приділяти в разі розміщення зернових колосових культур після озимих.

- Правильне здійснення процесу органогенезу (тобто правильне внесення дози макро- й мікроелементів за результатами агрохімічного аналізу ґрунту та рослини). Пам'ятка: незбалансоване або надмірне внесення азотних добрив пролонгує вегетацію рослин, що створює для комах-переносників триваліший період живлення і тим самим збільшує навантаження вірусної та фітоплазмової інфекції.

- Дотримання відповідних карантинних норм серед представників зернових культур. Забороняється використовувати

зібраний урожай для насінневих цілей. Також категорично заборонено ввозити насіння з регіонів, які мають неблагополучний стан посіву у зв'язку із вірусними захворюваннями.

- Оптимальні умови сівби зернових культур та норми висіву насіння для кожної окремої культури. Виконання перерахованих вище вимог спричинить дружні сходи культури та стримає процес активного заселення посіву комахами-переносниками, як результат зменшить джерела інфекції.

- Боротьба за бур'янами. Є одним із важливих заходів у боротьби із поширенням вірусних захворювань. Даний захід рекомендовано проводити системно, що забезпечить суттєве зменшення чисельності комах –переносників вірусних хвороб.

- Проведення інсектицидного та фунгіцидного протруєння насіння перед висівом.

- Відстеження чисельності комах-переносників та обробка полів інсектицидами у випадку збільшення шкідливих комах [18, с. 181].

Отже, ми можемо стверджувати, що система заходів зернових культур від вірусних хвороб є невід'ємною частиною інтенсивної технології вирощування культур. Сучасна система заходів захисту спрямована на запобігання масового розповсюдження хвороб, а також на можливість їхньої появи взагалі. Створення та впровадження сортів зернових культур із високою стійкістю проти хвороб надасть можливість подовжити строки сортозміни. Крім того посів високоякісним насінням, дотримання сівозмін які розроблені у відповідності до географічному розташування ділянок полів мають відповідати агрохімічному аналізу ґрунту. Правильне внесення добрив сприятиме підвищенню стійкості проти вірусних хвороб [27, с. 8].

За вмілого використання сучасної системи захисту зернових культур, їх продукція набуває високої якості та при цьому значно

зменшуються затрати енергетичних ресурсів на одержання одиниці продукції.

РОЗДІЛ 3

ПРАКТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДИК ФІТОПАТОЛОГІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ НАЙПОШИРЕНІШИХ ХВОРОБ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

3.1. Методичні основи проведення фітопатологічних досліджень

Основу діагностування вірусних хвороб складають фітопатологічні дослідження, які закладаються для всіх видів рослин та підлягають обов'язковій експертизі на дослідних полях на сорти усіх типів науково-технічної експертизи сортів зернових рослин. Для проведення досліджень використовують насіння та садивний матеріал, що відповідає чинним стандартам для всіх категорій. Виявлення реакцій сортів на проникнення патогенів хвороби проводять у спеціальних дослідах та природному (штучному) інфекційному фонах в спеціальних закладах експертизи. Основу виявлення вірусних хвороб складають методики [15, с. 67].

Кожний дослід повинен бути внесеним у експериментальний журнал, там де містять всі дані, а саме: біометричні обліки та фітопатологічні спостереження за рослинами. Досліди які проводять

повторно повинні мати статистичне опрацювання даних ураження. Імунологічна оцінка сортів зернових культур здійснюється саме на основі досліджень ділянок полів. Для цього необхідно обов'язково проводити регулярні спостереження протягом всього періоду вегетації.

Серед основних ознак сортів виділяють (а) дрібніші пустули за ураженням з іржею, що в результаті спостерігається слабкіше пожовтіння листя; (б) підвищена регенераційна здатність окремих сортів озимих та зимуючих видів після здійснення ураження. Ступінь ураженості зернових культур у відповідності до фітопатологічних досліджень поділяють [19, с. 37]:

1 – Враження відсутнє у рослини або є досить слабким (1 бал, що відповідає 1-5% ураженості).

2 – Слабке ураження сорту рослини (3 бали, що відповідає 5-25 % ураженості).

3 – Середнє ураження сорту рослини (5 балів, що відповідає 26 – 51 % ураженості).

4 – Сильне ураження сорту рослин (7 балів, що відповідає 52-75 % ураженості).

5 – Дуже сильне ураження сорту рослин (9 балів, що відповідає 75 та більше % ураженості).

Для стандартизації оцінок проведених дослідів використовують спеціально розроблені шкали. Шкали дозволяють отримати загальні відомості щодо характеру взаємодії рослин із патогенними організмами. Ступінь ураженості зразка визначається шляхом порівняння площі плямистості листів рослин еталонними шкалами, які розроблені у вигляді малюнків. Ці шкали переводять фактичну площу зараження в умовну відсоткову шкалу. Ступіть ураженості листочків та стебел зернових рослин оцінюють за шкалою Кобба, яка складається із двох основних частин (а) збудник ураження стеблової іржі, (б) збудник ураженості типом бурої іржі пшениці (див. рис. 3.1.) [21, с. 261]

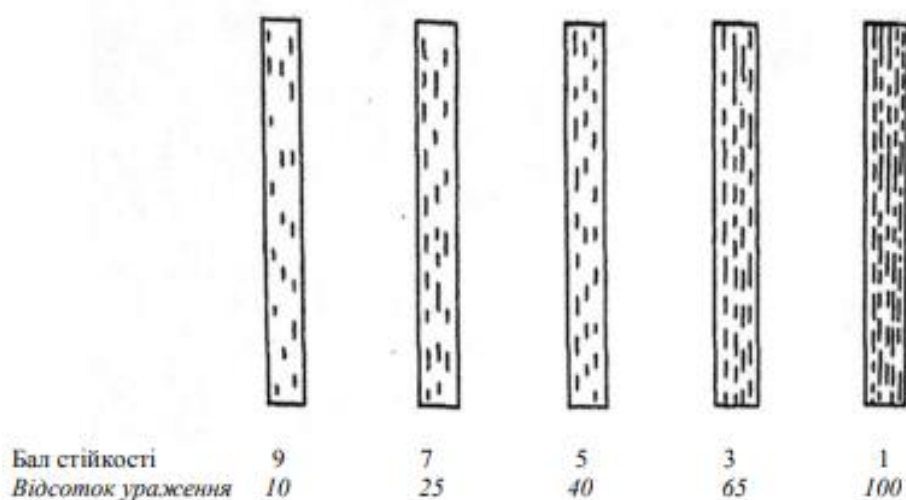


Рис. 3.1. (а) шкала Кобба для обліку збудника ураження стеблової іржі

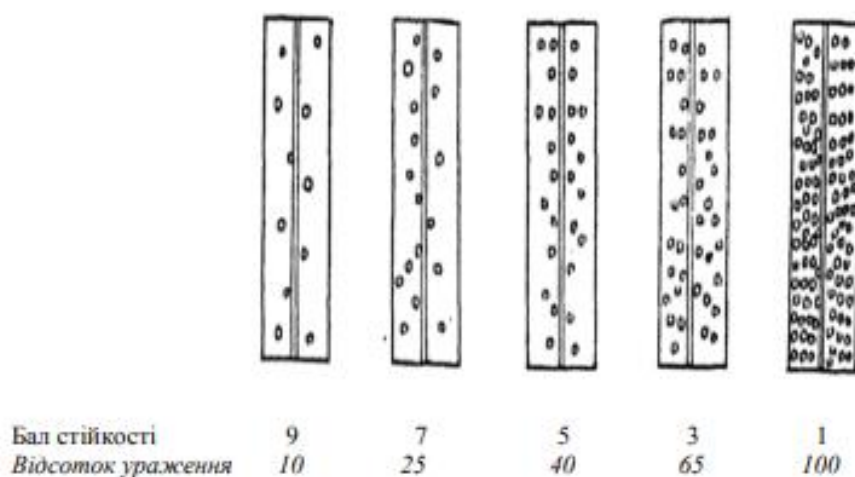


Рис. 3.1. (б) шкала Кобба для обліку збудника ураження типом бурої іржі пшениці

Коли на листочках та стеблах з'являться плями різної форми то ступінь ураженості оцінюють візуально та виражають це у відсотках: 5, 10, 25, 50, 75 та присвоюють їм бал у відповідності: 9, 7, 5, 3, 1. Також шляхом експериментального спостереження встановлюють приблизну площу пошкодження листка чи стеблини рослини (див. рис. 3.2). Шкала має два показника: бал стійкості та відсоток ураженості [22, с. 175].

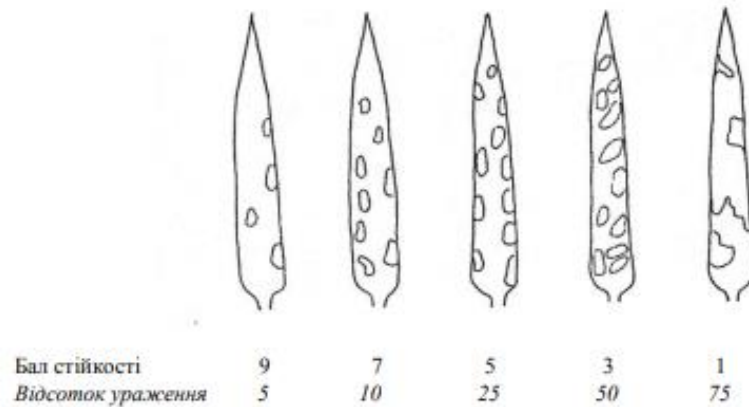


Рис. 3.2. Шкала для обліку ураженості плямистості рослини

Дослідження вірусних хвороб зернових культур (вивчення поширеності захворювання, які спричиненні вірусами жовтої карликовості ячменю та карликовості пшениці) проводять за допомогою ІФА та ПЛР.

Зразки рослин відбираються за результатами візуальної діагностики, уражені ділянки обслідують за певним маршрутом, так званого «діагностичного» руху за спрощеними схемами дрібномасштабного детального моніторингу (не менше ніж 10 % поля повинно підпадати під дослідження). Метою здійснення фітопатологічного дослідження є кількісний аналіз поширеного захворювання. Зразки зернових культур варто відбирати за допомогою вибіркового методу (тобто відбір проводити за вірусоподібними симптомами: жовтою та значною карликовістю). Чітко відбирати сорти озимих та ярих сортів пшениці та ячменю. Лише після цього проводять діагностику вірусних захворювань представників зернових культур за допомоги методів ІФА та ПЛР [34, с. 8].

Серед сучасних метод дослідження вірусних хвороб використовують такі методи: візуальну діагностику, біологічне тестування, електронну мікроскопію, серологічні методи, імуноферментативний аналіз, полімеразну ланцюгову реакцію та філогенетичний аналіз.

3.1.1. Методи діагностування вірусних захворювань серед представників зернових культур: ІФА та ПЛР

Найпоширенішими та найуживанішими є метод імуноферментного аналізу (ІФА) та метод полімеразно-ланцюгової реакції (ПЛР).

Метод ІФА насінневого та рослинного матеріалу дозволяє діагностувати збудників вірусних захворювань у зернових культур. В основі даного методу аналізу лежить специфічна реакція антиген-антитіло для виявлення фітопатогенних бактерій та вірусів зернових культур. Даний метод визначає як фітопатогенні мікроорганізми так і вміст мікотоксинів (специфічні сполуки, які продукують токсичні гриби в зерні. Тривалість проведення дослідження рослинного матеріалу 2-3 дні, насінного матеріалу до 40 днів.

Метод полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) є більше молекулярно-біологічним методом, якій завдяки своїй високій чутливості та точності дозволяє встановити поодинокі копії патогенів та визнає їх. У порівнянні із існуючими імунологічними, мікроскопічними в яких це зробити не можливо. Даний метод дозволяє здійснити ранню діагностику фітопатогенних мікроорганізмів серед основних представників зернових культур ще до появи видимих симптомів та безпосередньо визнає присутність того чи іншого збудника хвороби специфічно визначаючи наявність конкретної послідовності нуклеїнової кислоти виявленого патогена [31, с. 6].

Методи ІФА та ПЛР діагностування дозволяють визначити найпоширеніші вірусні хвороби зернових культур. Розглянемо їх загальну характеристику дані занесемо до таблиці: «Діагностування вірусних збудників зернових культур за допомоги ІФА та ПЛР діагностування. Переваги методів».

Таблиця 3.1.

Діагностування вірусних збудників зернових культур за допомогою ІФА та ПЛР діагностування. Переваги методів

<i>ІФА діагностування</i>		
Сільськогосподарські культури	Етіологія хвороби	Діагностування збудників
Зернові культури	Вірусні хвороби	Вірус жовтої карликовості ячменю (Barley Yellow Dwarf Virus); Вірус смугастої мозаїки (Wheat Streak Mosaic Virus); Вірус карликовості (Wheat Dwarf Virus).
<i>Переваги методу:</i>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Метод високоточний, специфічний, високочутливий. 2. Експрес-метод, який не вимагає умов в лабораторії. 3. Мінімальна кількість досліджуваної сировини (рослинна чи насіння). 		

Продовження таблиці 3.1.

4. Швидке отримання результатів дослідження.		
<i>ПЛР діагностування</i>		
Сільськогосподарські культури	Етіологія хвороби	Діагностування збудників
Зернові злакові культури	Грибні та вірусні хвороби	Грибні хвороби злакових: Фузаріози; Ризоктоніози; Септоріози. Вірусні хвороби: Вірус смугастої мозаїки (Wheat Streak Mosaic Virus); Вірус карликовості (Wheat Dwarf Virus).
<i>Переваги методу:</i>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Метод є високочутливим та точним. 2. Швидке отримання результатів до 3 днів. 		

4. Виявлення латентних форм інфекції, ще до видимих симптомів.

Джерела [12, 20, 25, 41]

У таблиці представлені основні характеристики сучасних методів діагностування вірусних захворювань серед представників зернових культур. Сформує основні правила збору зразків рослинного матеріалу. Необхідно:

1. Зробити знімок досліджуваної місцевості.
2. В десяти різних місцях зібрати по 3-5 рослин (кількість рослин буде залежати на пряму від розмірів ураженості поля). Всього до 50 один рослин. Гарно та практично запакуйте проби.
3. Всю зібрану інформації та проби передати до діагностичного центру. Забезпечить оптимальні умови для транспортування рослин. У прикореневому шарі залишити не менше ніж 100 грам ґрунту [40, с. 15].

Примітка: прикореневу систему рослини варто запакувати у поліетиленовий пакет із вкладеним зволоженим ватним тампоном.

3.1.2. Методики проведення фітопатологічного дослідження: зернові види

Методика випробування сортів пшениці та ячменю на стійкість проти збудників летючої сажки.

Збір та підготовка інфекційного матеріалу: по кожному досліджуваному сорту збирають не менше ніж 20 колосків озимої та до 30 колосків ярої пшениці (ячменю), для того щоб отримати не менше ніж 300-400 зерен. Збір колося необхідно проводити у день, коли з'являються перші уражені колоски та продовжувати щодня. За перший день необхідно зібрати декілька десятків, а за найбільшого проявлення декілька сотень колосків. Зібране колося зберігати близько доби, накривши папером для дозрівання пор. Через кілька годин заражене сажкове колося струсити у паперовий пакетик, а зібрані спори насипати у ентомологічні пробірки. Збір продовжувати та після зібрання необхідного матеріалу проводять лабораторне дослідження.

Хід лабораторного дослідження: Для аналізу беруть від 100 до 200 насінин пшениці (ячменю) заражених сажкою. Відібране заражене насіння кип'ятять у 3%-ому розчині луґу до повного відокремлення зародків від ендосперму (час кип'ятіння приблизно 50-60 хвилин). Н 100-120 зерен варто взяти близько 100-150 см³ розчину луґу. Під час кип'ятіння вміст колби перемішують. Після відокремлення зародків вміст колби виливають на лабораторне сито з діаметром 5 мм, 3 мм, 1 мм та промивають під проточною водою. Зародки осідають на решеті з діаметром 1 мм. Зародки переносять у невелику колбу (100 см³) та додають 50 см³ 10-15%-го розчину луґу кип'ятять ще 40 хвилин. Далі вміст колби переносять на марлю. Залишки промивають теплою водою на протязі 5 хвилин. За необхідності зародки можна зберігати в 45%-ій оцтовій кислоті до 5 діб.

Фарбування зародків. Отриманні залишки фарбують 1 % розчином анілінового синього барвника. Для цього відмиті зародки перекладають у скляний бокс та наливають необхідну кількість барвника та розчин оцтової кислоти (40-50%) та кип'ятять протягом 30 секунд, для того щоб забрати залишки барвника. Зафарбовані зародки можна залишати у цьому розчині протягом 1-3 діб.

Аналіз зародків під мікроскопом: На предметне скло кладуть зародок. Освітлення використовують штучне. На жовтому полі тканини зародка чітко видно темно-синю грибницю збудника. Зародки слід переглядати з боку зародкової бруньки, корінців. Відсутність збудника в зародку буде свідчити про його відсутність в решті тканин рослини. Уважно дослідити бруньку. За кількістю досліджених зародків визначають відсоток ураження зразка. Ця методика дозволяє точно визначити ступінь стійкості сорту та надати йому оцінку.

Примітка: Ступінь стійкості: 1 бал – дуже не стійкі та підлягають зараженості (50%); 3 бали – нестійкі, в яких ступінь зараження коливається у межах 20-50%; 5 балів – середньостійкі в яких ступінь

зараження коливається у межах 5-20%; 7 балів – стійкі, в яких ступінь зараження коливається у межах 5 %; 9 балів – дуже стійкі, в яких відсутнє зараження [19, с. 38].

Методика дослідження на стійкість сортів пшениці та ячменю проти збудників борошнистої роси.

Збір та підготовка інфекційного матеріалу: порівняльну стійкість сортів зернових видів проти збудників борошнистої роси визначають на штучному створеному інфекційному фоні. Візуально оцінюють ступінь ураженості поверхності листочків рослин на досліджуваній ділянці та визначають відсоток ураженості рослин від загальної кількості. Вдруге оцінку проводять через 5 діб після колосіння. У кожному повторенні оцінку проводять на 10 типових стеблах рослин, які рівновіддалені один від одного по довжині ділянки та таким чином вираховують середній відсоток ураженості досліджуваного сорту.

Хід дослідження: За результатами зібраного інфекційного матеріалу проводять статистичне опрацювання даних з кожної ділянки. Формують висновок стосовно стійкості рослин за 9-ти бальною шкалою.

Примітка: Ступінь стійкості: 1 бал – дуже не стійкі, ступінь зараженості аж до відсутності репродуктивних органів та підлягають зараженості; 3 бали – нестійкі, в яких ступінь зараження коливається у межах 60% (зараження 1-4 листочка); 5 балів – середньостійкі в яких ступінь зараження коливається у межах 30% (зараження 1-4 листочка); 7 балів – стійкі, в яких ступінь зараження коливається у межах 10 % (зараження 1-4 листочка); 9 балів – дуже стійкі, в яких відсутнє ураження [18, с. 180]

Методика дослідження сортів зернових культур на стійкість проти збудників корневих гнилей

Збір та підготовка інфекційного матеріалу: порівняльну стійкість сортів зернових видів проти збудників корневих гнилей визначають на штучному інфекційному фоні протягом 2-3 років.

Хід дослідження: Рекомендовано проводити у кінці молочної стиглості шляхом викопування в рівновіддалених місцях до 25 рослин (всього треба до 100 рослин). Корені промивають водою. Отримані проби аналізують та визначають ступінь ураженості в балах: 1 бал – ознаки хвороби відсутні, 3 бали – поодинокі штрихи, спостерігається слабе побуріння підземного міжвузля; 5 балів побуріння до 50 % підземного міжвузля; 7 балів – сильне почорніння підземного міжвузля; 9 балів – органи уражені цілком.

Стійкість розвитку хвороби (інтенсивність ураженості) розраховують за формулою:

$$P = \frac{\sum(a \times b) \times 100}{N \times 9} \text{ де,}$$

P – ступінь розвитку хвороби;

$\Sigma (a \times b)$ – сума добутків кількості хворих рослин на відповідний бал ураженості рослини.

N – всього здорових рослин.

9 – найвищий бал шкали.

Результати дослідження записують в обліковий зошит.

Примітка: Стійкість рослини до кореневої гнилі (шкала). 1 бал – дуже не стійкі, ступінь хвороби становить більше 60 % ; 3 бали – нестійкі, ступінь хвороби складає 40-60%; 5 балів – середньостійкі ступінь хвороби складає 21-35%; 7 балів – стійкі, ступінь хвороби складає до 20 %. 9 балів – дуже стійкі, ознак ураження немає [14, с. 161].

Методика випробування сортів пшениці та ячменю на стійкість проти збудника септоріозу

Збір та підготовка інфекційного матеріалу: порівняльну стійкість сортів зернових видів проти збудників септоріозу визначають на штучному інфекційному фоні. Інфекційний матеріал надсилати потрібно у запаяних ампулах або поліетиленових пакетах. Матеріал що довго зберігають потребує активації. Матеріал розсипають тонким шаром на скло мікроскопа, потім поміщають його у чашечку Петрі та нагрівають протягом 30 хвилин, далі витримують 6 годин в ексікаторі над водою за кімнатної температури.

Хід дослідження. Активований дослідований матеріал визначають здатність до проростання. На 2 предметних скла наносять по краплині дистильованої води потім у кожену краплину вносять голкою спори (10-15 штук) щоб їх було видно за збільшення 10 на 15. Стельці кладемо у чашку Петрі на дно чашки кладемо вологий фільтрувальний папір. У термостаті витримати понад 18 годин за температури 22 С⁰. Потім під мікроскопом переглядають по 100 спор та рахують кількість тих що проросла та кількість тих що не проросла.

Приготування вихідної суспензії: Беруть 1,5 г сухого біоматеріалу та розводять у воді 1 літр. Витримують 1 годину та ретельно перемішуючи проводимо фільтрацію через подвійну марлю. В отриманій суспензії визначають кількість спор та доводять до необхідного додаванням сухого біоматеріалу. Для покращення змочування листки покривають ПАР (твін 20, господарське мило. Витрати робочої суспензії становить 200 мл на 1 м² посіву.

Оцінку стійкості сортів зернових культур проти збудника септоріозу заносять до експериментального журналу вказавши при цьому висновки про стійкість випробуваного матеріалу проти збудників септоріозу для листкової форми (за відсотком листкової поверхні ураженості: 1 бал – сильне ураження або 9 балів – не ураженість рослини) та для колосової форми (за кількістю та ступенем ураженості колосів у балах: 1 – сильне ураження, 9 – ознаки ураження відсутні) [13, с. 2].

За результатами фітопатологічних досліджень вчасно можна діагностувати основні симптоми прояву тої чи іншої хвороби. Вчасно здійсненні дослідження за загальноприйнятими методиками дозволить розробити та провадити у практику комплекс сучасних заходів боротьби з хворобами у відповідності до конкретних ґрунтово-кліматичних зон та районів, культур та видів збудників хвороби.

Тобто, ми можемо зробити висновок, що фітопатологічні дослідження є важливим елементом у чіткій організації захисту зернових культур, що в свою чергу дозволить отримувати більш якіснішу продукцію. Та разом з тим дозволить ліквідувати загрозу втрати врожаю від шкідників та різноманітніших вірусних захворювань. Сучасні заходи захисту обов'язково повинні ґрунтуватися на біологічних особливостях різних збудників хвороб та розвитку зернових культур.

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано теоретичні відомості стосовно загальної характеристики зернових культур та їх класифікацію. Встановлено, що зернові злакові культури мають ряд певних особливостей, серед яких: злакові є однорічними рослинами; стебло прямостояче, циліндричне та порожнисте; коренева система мичкувата (потужна); суцвіття – колос; плід – зернівка.

2. Досліджено особливості росту та розвитку зернових культур. Встановлено, що життєвий цикл всіх представників зернових культур включають в себе процес формування кожного органу, що проходить певні етапи, які послідовно змінюють один одного. Життєвий цикл складається із 12 основних етапів, найвагоміші з них є другий та третій етап, під час перебігу якого формуються членики колоскового стрижня. Також вагоме значення у формування здорової рослини посідають етапи з п'ятого по восьмий (у даний проміжок формуються квіточки колоску). Життєвий цикл кожної культури має свої специфічні умови визрівання, що повинні складати основу правильного розвитку та росту зернової культури.

3. Розглянуто особливості вірусних хвороб зернових культур та виявлено, що вірусні хвороби є унікальними та мають досить ефективну систему поширеності за допомогою різноманітних векторних організмів (комахи-переносники). Також вірусні інфекції можуть поширюватися через насіння, рослинний пилок та ґрунт. Основними факторами зараження та розповсюдження вірусних захворювань серед зернових злакових культур є: погодні умови, чисельність комах-переносників та фази розвитку рослин.

4. Визначено основні методи захисту зернових культур від вірусних хвороб. Встановлено, що найефективнішого захисту від вірусних хвороб можливо досягли лише за своєчасного та якісного поєднання наступних методів: агротехнічного, імунологічного,

біологічного, хімічного та інтегрованих методів захисту рослин. Використання даних методів обов'язково повинно ґрунтуватися на знаннях біологічних особливостей тої чи іншої зернової культури, знанні основних збудників вірусних інфекцій, з безпосереднім урахуванням їхньої екологічної шкідливості та механізмів саморегуляції в агроценозі.

5. Досліджено сучасні заходи захисту зернових культур від ураження вірусами. Встановлено, що дана система заходів спрямована на запобігання масового розповсюдження вірусних хвороб, а також на можливість їхньої появи взагалі. За вмілого використання сучасної системи захисту зернових культур, їх продукція набуває високої якості та при цьому значно зменшуються затрати енергетичних ресурсів на одержання одиниці продукції.

6. Здійснено аналіз методичних принципів організації та проведення фітопатологічних досліджень зернових культур. Встановлено, що найпоширенішими та найуживанішими методами діагностики вірусних хвороб є імуноферментного аналізу (ІФА) та метод полімеразно-ланцюгової реакції (ПЛР). Дані методи діагностики володіють високою чутливістю та точністю, швидкістю та здатністю до виявлення латентних форм інфекції, ще до появи видимих симптомів. Вчасне здійсненні фітопатологічні дослідження за загальноприйнятими методиками дозволить розробити та впровадити у практику комплекс сучасних заходів боротьби з хворобами у відповідності до конкретних ґрунтово-кліматичних зон та районів, культур та видів збудників хвороби.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондарева Л. М. Особливості екології і поширення шкідників-переносників вірусних хвороб зернових колосових культур в лісостепу України. *Сельское хозяйство - Агрономия, зоотехния и лесное хозяйство*. 2014. № 3. С. 1-9.
2. Бредли С. Защита растений. Москва: Кладезь-Букс, 2003. 143 с.
3. Бровдій В. М. Біологічний захист рослин. К.: Світ, 2004. 348 с.
4. Верещагин Л. Н. Вредители и болезни зерновых колосовых культур. К.: Юнівест Маркетинг, 2001. 128 с.
5. Власенко В. А., Рожкова Т. О. Загальна мікологія: навч. посіб. Суми: Сумський НАУ, 2016. 271 с.
6. Гончаренко І. В. Будова рослинного організму: Навчальний посібник. Суми: ВТД "Університетська книга", 2004. 200 с.
7. Гуляєва І. І. Вплив строків сівби озимих зернових культур на ураження вірусами. *Аграр. вісн. Причорномор'я. Сільськогосп. та біол. науки*. 2010. № 50. С. 44–48.
8. Гуляєва І. І., Мілкус Б. Н. Вивчення поширеності захворювання, спричинених вірусами жовтої карликовості ячменю і карликовості пшениці в південних областях. *Наукові доповіді НУБІП*. 2012. № 7 (36). С. 1-8.
9. Євтушенко М. Д. Фітофармакологія: підручник. К.: Вища освіта, 2004. 432 с.
10. Защита растений от болезней / под ред. В. А. Шкаликова. Москва: Колос, 2001. 244 с.
11. Йорданка Станчева. Атлас болезней сельскохозяйственных культур. Т. 3. Полевые болезни. Софія-Москва, 2003. 184 с.

12. Каленська С. М., Єрмакова Л. М., Паламарчук В. Д., Поліщук І. С. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Підручник. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. 448 с.
13. Ковалишина Г. М. Що впливає на схожість насіння. *Карантин і захист рослин*. 2004. № 8. С. 1-3.
14. Колодійчук В. Д., Кривенко А. І., Шушківська Н. І. Практикум із сільськогосподарської фітопатології: навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2012. 232 с.
15. Косилович Г.О., Коханець О. М. Інтегрований захист рослин: навч. посіб. Львів: ЛНАУ, 2010. 120 с.
16. Марков І. Л., Башта О. В., Гентош Д. Т., Глим'язний В. А., Дерменко О. П., Черненко Є.П. Фітопатологія: підручник / за ред. І.Л. Маркова. К., 2017. 548 с.
17. Марютін Ф. М., Білик М. О., Пантелєєв В. К. Фітопатологія: навч. посіб. / за ред. Ф.М. Марютіна. Харків: Еспада, 2008. 552 с.
18. Методи визначення стійкості овочевих і баштанних культур проти основних хвороб і шкідників / за ред. В. В. Склярєвська, В. М. Ковбасенко, В.Ф. Переверзева. *Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур*. Х., 2001. №1. С. 114–188.
19. Методика проведення фітопатологічних дослідів за штучного зараження / за заг. ред. В. Волкодав, А. Андрющенко, А. Подгаєцький. Державна комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин. К.: Алефа, 2001. С. 29, 37–38.
20. Міщенко Л. Т., Антіпов О. І., Дуніч А. А., Гринчук К. В. Смугаста мозаїка пшениці та жовта карликовість ячменю в Лісостепу і Степу України. *Карантин і захист рослин*. 2014. №2. С. 4-8.
21. Міщенко Л. Т. Вірусні хвороби озимої пшениці. К.: Фітосоціоцентр, 2009. 352 с.
22. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: підручник / за ред. Й.Т. Покозія. К.: Аграрна освіта, 2010. 223 с.

23. Пересипкін В. Ф. Сільськогосподарська фітопатологія: підручник. К.: Аграрна освіта, 2000. 415 с.
24. Проблема вірусних хвороб озимої пшениці у Східному Лісостепу України та напрями її вирішення / за заг. ред. В. П. Петренкова, І.М. Черняєва, Н.І. Рябчун, Т.Ю. Маркова. *Вісн. аграр. науки*. 2008. № 4. С. 32–36.
25. Ретьман С. В. Озима пшениця. Технологія захисту посівів з урахуванням конкретної фітосанітарної ситуації. *Карантин і захист рослин*. 2006. № 9. С. 7-12.
26. Ретьман С. В. Осінній захист озимини. *Карантин і захист рослин*. 2005. № 1. С. 7-10.
27. Ретьман С. В. Особливості сівби озимих. *Карантин і захист рослин*. 2008. № 9. С. 7-9.
28. Ретьман С. В. Фітопатогенний комплекс озимої пшениці в Лісостепу України. *Карантин і захист рослин*. 2008. № 4. С. 5-8.
29. Ретьман С. В. Фунгіциди нового покоління для захисту посівів озимої пшениці від фітоінфекції. *Карантин і захист рослин*. 2007. № 10. С. 19-20.
30. Семененко А. В. За стабільного потепління. Фітосанітарний стан та рекомендації щодо захисту основних сільськогосподарських культур. *Карантин і захист рослин*. 2005. № 5. С.1-7.
31. Смугаста мозаїка пшениці та жовта карликовість ячменю в Лісостепу і Степу України / за заг. ред. Л. Т. Міщенко, О. І. Антіпов, А. А. Дуніч, К. В. Гринчук. *Карантин і захист рослин*. 2014. № 2. С. 4–8.
32. Снігур Г. О., Будзанівська І. Г., Олійник С. В., Поліщук В. П. Моніторинг деяких вірусів злакових в агроценозах України. *Наукові записки. Том 22. Природничі науки*. 2003. №1. С. 385-388.
33. Федоренко В. П. Інтегрована система захисту озимих зернових колосових культур. *Карантин і захист рослин*. 2006. № 1. С. 19-22.

34. Федоренко В. П. Основні аспекти поліпшення фітосанітарного стану посівів зернових культур. *Карантин і захист рослин*. 2007. № 1. С. 6-8.
35. Федоренко В. П. Стратегія і тактика захисту посівів зернових колосових культур з огляду на розвиток шкідників і хвороб. *Карантин і захист рослин*. 2004. № 4. С. 2-4.
36. Федоренко В. П. Шкідники сільськогосподарських рослин. К.: Колобіг, 2004. 356 с.
37. Федоренко В. П. Чотири основоположних принципи до організації захисту зернових культур. *Карантин і захист рослин*. 2004. № 10. С. 3-4.
38. Хвороби та шкідники зернових (атлас). Київ: Байєр Кроп Сайєнс, 2012. 120 с.
39. Шёбер-Бутин Б. Иллюстрированный атлас по защите сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей. Москва: Контэнт, 2005. 232 с.
40. Шпаар Д., Рабенштайн Ф. Экономическое значение, распространение и борьба с вирусами зерновых и кормовых злаков, переносимых клещами и насекомыми в Германии. *Вестн. защиты растений*. 2008. № 1. С. 14–26.
41. Юхименко А. І. Ураження пшениці озимої «вірусом жовтої карликовості ячменю» залежно від метеорологічних умов вегетації. Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства УААН». 2008. Спецвипуск. С. 107–111.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А. Ураженість рослин злакових вірусними інфекціями
в різних регіонах України

№	Область	Рослина	Симптоми	Вірус						
				BrMV	BrSMV	WSMV	WSSM V	BaMM V	BaYMV	SbCMV
1.	Полтавська	Оз. пшениця	Смугастість			+/-				
		Жито	-							
		Оз. пшениця	-		++	+	+/-			+
		Кукурудза	Смугастість							
		Кукурудза	-				+/-			
		Кукурудза	-				+/-			
		Пшениця	-	+/-						
		Жито	-							
2.	Київська	Оз. ячмінь	-		+			+/-	+/-	
		Оз. пшениця	-	+						
		Оз. пшениця	-	++						
		Ярий ячмінь	-	++	+	+	+/-	+	+/-	
		Оз. пшениця	-	++						
3.	Хмельницька	Ячмінь	-						+	
		Кукурудза	Смугастість		+/-			++		
		Оз. пшениця	-							
		Ячмінь	Штрихуватість							
		Оз. пшениця	Штрихуватість						++	
4.	Сумська	Оз. пшениця	-	++						
		Тритікале	-			+/-				
		Ярий ячмінь	-			+/-				
		Оз. пшениця	-							
5.	Чернігівська	Яре жито	-		+/-	+	+/-	+/-		+/-
		Яре жито	-			+/-				++
		Кукурудза	-							
6.	Луганська	Костер	-							
7.	Донецька	Оз. пшениця	-							
		Яра пшениця	-				+/-			

		Оз. пшениця	-	+		+			+/-	
8.	Херсонська	Яра пшениця	Смугастість			++	+/-			
		Яра пшениця	Смугастість			++				
9.	Запорізька	Оз. пшениця	Смугастість			++				
10.	Вінницька	Оз. пшениця	Жовтуха		+/-	++	+/-			
		Оз. пшениця	Смугастість			+				+/-
		Оз. пшениця	Жовтуха	+		+	+/-			
		Оз. пшениця	Штрихуватість			++				
		Оз. ячмінь	Штрихуватість							+/-