

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Спеціальність 201 «Агрономія»

Допускається до захисту
Зав. кафедри генетики, селекції
і насінництва с.-г. культур, доцент
Лозінський М.В. _____
«30» жовтня 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

**ОСОБЛИВОСТІ ДОБОРУ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ
ОЗИМОЇ НА СТІЙКІСТЬ ДО ФУЗАРІОЗУ КОЛОСУ (*FUSARIUM SPP.*) В
УМОВАХ БІЛОЦЕРКІВСЬКОЇ ДСС ІБКІЦБ**

Рівень вищої освіти: другий (освітній рівень)

Кваліфікація: «Магістр з агрономії»

Виконав: Завадський Сергій Валентинович

Керівник: кандидат с.-г. наук,
доцент Лозінський М.В.

Рецензент: доктор с.-г. наук,
професор Грабовський М.Б.

Я, Завадський Сергій Валентинович, засвічую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

Біла Церква – 2024

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет агробіотехнологічний

Спеціальність: 201 «Агрономія»

Затверджую

Гарант ОП 201 «Агрономія».....

професор Грабовський М.Б.

«30» жовтня 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувачу

Завадському Сергію Валентиновичу

Тема роботи: Особливості добору вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої на стійкість до фузаріозу колосу (*Fusarium SPP*) в умовах Білоцерківської ДСС ІБКіЦК.

Затверджено наказом ректора № 48/С від 07.02 2024 р.

Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи в деканат: до «01» 11. 2024 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі. Вихідні дані: польова стійкість сортів пшениці м'якої озимої до поширення фузаріозу колоса. Вплив пошкодження фузаріозом колоса на показники посівних якостей насіння і врожайність зерна пшениці

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	до 06.09. 2024 р.	виконано
Методична частина	до 16.09. 2024 р.	виконано
Дослідницька частина	до 10.10. 2024 р.	виконано
Оформлення роботи	до 30.10. 2024 р.	виконано
Перевірка на плагіат	до 29.10. 2024 р.	виконано
Подання на рецензування	до 31.10. 2024 р.	виконано
Попередній розгляд на кафедрі	29.10. 2024 р.	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи

доцент Лозінський М.В.

вчене звання, прізвище, ініціали

Здобувач

Завадський С.В.

прізвище, ініціали

Дата отримання завдання «03» вересня 2023 р.

РЕФЕРАТ

Завадський С.В. Особливості добору вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої на стійкість до фузаріозу колосу (*Fusarium SPP.*) в умовах Білоцерківської ДСС ІБКіЦБ

Матеріалом для досліджень були шість районованих сортів білоцерківської селекції, пшениці м'якої озимої, рекомендовані до вирощування в зоні Лісостепу України: Щедра нива, Романтика, Білоцерківська напівкарликова, Відрада, Либідь. Сорт-стандарт – Лісова Пісня.

Метою наших досліджень було всебічне вивчення польової стійкості сортів пшениці м'якої озимої до фузаріозу колосу, та відбір вихідного матеріалу для селекції пшениці озимої на стійкість до фузаріозу колосу (*Fusarium spp.*). Важливим також було встановити вплив зараження насіння фузаріозом колоса на його посівні якості і урожайність зерна.

Досліди проводили у науковій сівозміні БЦДСС, площа дослідної ділянки одного зразка – 10 м², повторність – трикратна. Попередник – горох, насіння висівали в оптимальні для культури строки зерновою сівалкою СЗ-3,6. Для порівняння використовували сорт-стандарт в зоні Лісостепу України – Лісова пісня. Стійкість рослин до фузаріозу колосу оцінювали за 9-ти бальною шкалою.

Кваліфікаційна робота магістра містить 71 сторінку, 5 таблиць, 16 рисунків список використаних джерел із 94 найменування.

Ключові слова: озима м'яка пшениця, сорти, поширення фузаріозу колоса, польова стійкість, інфекційний фон, посівні якості насіння.

ANNOTATION

Zavadsky S.V. Peculiarities of selection of soft winter wheat starting material for resistance to Fusarium head blight (Fusarium SPP.) in the conditions of the Bila Tserkva Research and Breeding Station of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet.

The research material was six zoned varieties of Bilotserkiv selection, soft winter wheat, recommended for cultivation in the forest-steppe zone of Ukraine: Shchedra Niva, Romantica, Bilotserkivska napivkarlikova, Vidrada, Lybid. The standard variety is Forest Song Lisova pysnia.

The purpose of our research was a comprehensive study of the field resistance of soft winter wheat varieties to fusarium head blight, and the selection of source material for the selection of winter wheat for resistance to fusarium head blight (*Fusarium spp.*). It was also important to establish the effect of seed infection with fusarium head blight on its sowing quality and grain yield.

The experiments were carried out in the scientific crop rotation of Bila Tserkva Research and Breeding Station of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, the area of the experimental plot of one sample is 10 m², the repetition is threefold. The predecessor is peas, the seeds were sown at the optimum time for the crop with a SZ-3.6 seed drill. For comparison, we used the standard variety in the forest-steppe zone of Ukraine - Lisova Pysnia. The resistance of plants to fusarium head blight was assessed on a 9-point scale.

The master's thesis contains 71 pages, 5 tables, 16 figures, a list of used sources with 94 titles.

Key words: winter soft wheat, cultivars, spread of fusarium head blight, field resistance, infection background, sowing quality of seeds.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
Розділ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД	8
1.1. Стан розвитку та перспективи виробництва пшениці озимої у світі і Україні.....	8
1.2. Морфологія та біологія збудників фузаріозу колосу (<i>Fusarium spp.</i>) і особливості прояву захворювання та поширення в агроценозах України..	17
1.3. Фази росту та розвитку згідно міжнародної класифікації ВВСН.....	24
Розділ 2. УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	29
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови зони досліджень.....	29
2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень.....	31
2.3. Матеріал, мета та методика проведення досліджень.....	35
Розділ 3. ОСОБЛИВОСТІ ДОБОРУ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ НА СТІЙКІСТЬ ДО ФУЗАРІОЗУ КОЛОСУ (<i>FUSARIUM SPP.</i>).....	41
4.1. Оцінка польової стійкості досліджуваних сортів пшениці озимої до фузаріозу колосу <i>Fusarium spp.</i>	41
4.2. Вплив збудників фузаріозу колосу <i>Fusarium spp.</i> на посівні якості насіння.....	46
4.2.1. Аналіз зараженості насіння грибами роду <i>Fusarium</i>	47
4.2.2. Енергія проростання насіння.....	50
4.2.3. Схожість насіння.....	53
4.2.4. Маса 1000 насінин.....	56
Висновки	60
Рекомендації селекційній практиці.....	62
Список використаної літератури.....	63

ВСТУП

Україна є потужною аграрною державою, й розвиток сільськогосподарського виробництва завжди був і залишається пріоритетним елементом розбудови держави [1]. Пшениця озима – провідна сільськогосподарська культура України, за посівними площами займає перше місце і є головною продовольчою культурою. Це свідчить про високий рівень народногосподарського значення озимої пшениці, її необхідності для задоволення потреб людей високоякісними продуктами харчування [2].

За даними світової організації ФАО (Food and Agricultural Organization), очікується, що до 2050 року попит на продукти харчування зросте у два рази, тоді, як населення планети може досягнути 9,1 млрд [3]. Збільшення виробництва кількості та якості продуктів харчування, у відповідь на попит, що постійно зростатиме, вимагатиме збільшення об'ємів виробництва у сільському господарстві.

Площі посіву пшениці м'якої озимої в Україні, в залежності від року, становлять 5-6 млн га, 90,0 % посівних площ пшениці знаходяться в Степовій і Лісостеповій зонах. Питома вага в загальній заготівлі зерна складає майже 70 % [4].

Одним з головних джерел підвищення виробництва зерна пшениці озимої є впровадження високопродуктивних сортів у придатних для них ґрунтово-кліматичних зонах вирощування. Для повної реалізації властивого сорту генетичного потенціалу врожайності та якості зерна необхідно створювати оптимальні умови вирощування, які б сприяли виявленню в повній мірі його генетичних можливостей. Сорт – це фенотип, результат взаємодії генотипу зі змінними чинниками навколишнього середовища [5, 6]. Під дією несприятливих чинників навколишнього середовища, як абіотичного так біотичного походження сорти пшениці м'якої озимої, що мають високий потенціал урожайності, часто піддаються їх дії [7].

Серед біотичних факторів, що знижують потенційну продуктивність сорту, провідна роль належить шкідливим організмам, зокрема грибним хворобам. За умов поширення грибні хвороби значно знижують урожайність зерна і його якість та погіршують продукти харчування, виготовлені з інфікованого збіжжя [8, 9]. В останні роки фітосанітарний стан агроценозів України значно погіршився. Це зумовлено кризою економіки, загальним зниженням рівня агротехніки, порушенням сівозмін і технології застосування пестицидів, що призводить до спалаху епіфітотій хвороб, що досі не мали істотного господарського значення[10, 11].

Завданням сучасної селекції є підвищення продуктивності існуючих та створення нових більш продуктивних та стійких сортів сільськогосподарських культур, пристосованих до умов сучасного агровиробництва. Сучасна селекція займає чільне місце у розв'язанні основного завдання сільського господарства – забезпеченні виробництва продуктів харчування за найменших витрат, створюючи високо інтенсивні сорти. Особливе значення для успіху селекційної роботи має генетичне різноманіття вихідного матеріалу. Створення нових сортів, які повною мірою задовольняли б потреби виробництва, ніколи не втратить своєї актуальності. Генетично-селекційне поліпшення сортів пшениці базується на використанні цінного вихідного матеріалу. Тому надзвичайно актуальним завданням залишається розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу.

РОЗДІЛ 1

ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1. Стан розвитку та перспективи виробництва пшениці озимої у світі і Україні.

Зернове господарство є важливою галуззю агропромислового комплексу, що визначає в сучасних умовах рівень розвитку всього аграрного сектора і економіки України. Серед основної сільськогосподарської продукції, яка гарантує продовольчу безпеку країни, зерно займає перше місце. Це зумовлено його важливим значенням у виробництві висококалорійних продуктів харчування і насамперед хліба. У більшості країн світу хлібові, як основному продукту харчування населення, так і не знайшли альтернативи [11].

Пшениця – основна зернова сільськогосподарська культура земної кулі, яку вирощують на всіх континентах світу. В Україні пшениця вважається однією серед головних продовольчих культур. Із неї виготовляють культовий продукт українців – хліб, тому її народногосподарське значення неможливо недооцінити. Якість та вид отриманих виробів визначає склад зернівки. Серед групи зернових озима пшениця містить найбільше білка, рівень якого досягає 15 % і більше залежно від технології вирощування та сорту. Крім того, зерно пшениці забезпечує організм людини вуглеводами та іншими важливими мікроелементами. Зерновий хліб володіє цілим рядом переваг є джерелом біологічно активних компонентів (харчових волокон, лімітуючих амінокислот, вітамінів, мінеральних речовин), сприятливо впливає практично на всі життєво важливі системи організму людини, а технологія його виробництва забезпечує ефективне використання зернових ресурсів. Особливо актуальним є споживання такого хліба для регіонів з несприятливою екологічною ситуацією та радіоактивно забруднених районів [12].

Очікується, що світове виробництво зернових зберігатиме тенденцію до збільшення. У зв'язку зі збільшенням врожайності обсяги світового виробництва

зростуть на 375 млн тон, що перевищить нинішнє на 3 млрд т, зокрема, виробництво пшениці збільшиться на 86 млн т – і сягатиме 839 млн т.

За прогнозами, виробництво зерна пшениці в Україні на кінець 2029 року сягатиме 34 млн т, а це 4,1 % світового виробництва. Для порівняння, в 2019 році виробництво зерна пшениці в Україні складало 3,7 % від світового виробництва та становило 28 млн т.

Аналіз тенденцій розвитку світового ринку дозволяє відзначити, що світове виробництво зерна в коротко- і довгостроковій перспективі здатне в цілому задовольнити попит на продукти зернового виробництва, навіть при очікуванні в найближчі 20 років щорічного збільшення населення планети на 80 млн чоловік. У цих умовах приріст зернових культур відбуватиметься в основному за рахунок його розвитку в тих країнах, де є для цього сприятливі умови. Як негативні тенденції, здатні стримувати подальше нарощування світового виробництва зерна, є обмеженість площ земель, придатних для сільськогосподарського використання, що пов'язане з високим рівнем урбанізації і необхідності збереження лісових масивів, екологічні ускладнення у зв'язку з подальшим залученням незадіяних земель, обмеженість водних ресурсів, скорочення фінансування в цілому сільськогосподарського виробництва [13].

На світовому ринку зерна на частку пшениці доводиться близько 40,0 % світового виробництва і 52,0 % світової торгівлі зерном. Очевидно, що ситуація на ринку пшениці фактично визначає розвиток всього зернового ринку. На світовому ринку зерна склалася чітка спеціалізація: виробництво зерна концентрується в основному в розвинутих країнах, а багато країн, що розвиваються не в змозі вирішити свої зернові проблеми і вимушені йти на широкий імпорт зерна, крім того експерти ОЕСР відзначають, що в умовах достатнього світового зернового виробництва проблеми забезпечення зерном будуть особливо гостро стояти перед бідними країнами, що не мають засобів на фінансування імпорتنих поставок зерна [14].

В даний час на світовому ринку зерна відбуваються зміни і можна спостерігати наступну картину: скоротилися посіви в США і Канаді; зменшилися перехідні запаси в найбільших країнах-експортерах; на ринок увійшли нові країни, такі як Угорщина, Україна, Казахстан і Туреччина.

Основний чинник, який впливає на стан балансу світового ринку, є збільшення використання зерна на 2,1 %, яке в умовах зниження світового виробництва приводить до істотного скорочення залишків. Крім того, показник збільшення або зменшення залишків має найбільший вплив на зміну цін світового ринку зерна. Збільшення залишків веде до зниження, а їх зменшення, відповідно, до зростання цін. Цінова динаміка формується в основному під впливом зміни залишків на кінець сільськогосподарського року. Всі показники дозволяють прогнозувати зростання світових цін на пшеницю. Виходячи з математичних залежностей, зростання середньорічних цін на пшеницю може скласти 12-15 % [15]. Важливим є проаналізувати сучасний стан і тенденції розвитку світового ринку зерна та визначити роль України в його формуванні. Також важливим є визначити потенційні можливості України для нарощування виробництва зернових культур.

У структурі світової торгівлі пшениці можна прогнозувати деякі зміни, оскільки на світовому ринку з'явилися нові серйозні гравці – Казахстан, Україна та Росія, які в результаті внутрішнього виробництва зерна істотно підвищують свій експортний потенціал. Сумарно ці країни зможуть запропонувати на світовий ринок близько 12 млн. т зерна, що порівнюється з об'ємом експорту з країн ЄС. Вказані країни не мають традиційних ніш збуту такої кількості зерна і вимушені проводити агресивну цінову політику, тобто пропонувати зерно по низьких цінах, що може знизити темпи зростання світових цін на зерно до 10-12 % за рік.

Проте, в цілому рівень світових цін багато в чому обумовлений від експортної політики США, оскільки на їх частку доводиться 31,0 % світового експорту [14, 15].

Прогноз МСХ США світового виробництва грубих зернових збільшений на 2,2 млн. т, споживання на 3 млн т, світової торгівлі на 1,45 млн т. Збільшення оцінки

виробництва грубих зернових, викликане, перш за все зростанням виробництва цього виду зерна в Україні – 0,9 млн т, в Австралії – 0,4 млн т, Угорщині на 0,3 млн т, Канади і Єгипту – 0,2 млн т.

Останніми роками світове виробництво зернових та зернобобових культур складає 2,2 млрд. т на рік. За загальним обсягом виробництва зерна лідирує Китай – 19-20 %, на другому місці США – 18,0 %. На країни Європи в цілому доводиться – 13,0 % світового виробництва. Останніми роками, отримуючи понад 40 млн т зерна, Україна стабільно входить в десятку найбільших світових виробників.

В даний час світовий ринок контролюють п'ять основних експортерів – США, ЄС, Канада, Аргентина, Австралія. Сумарні експортні пропозиції зерна з боку основної п'ятірки експортерів складає понад 60 % всього об'єму світової торгівлі. Важливість України для світового ринку зернових збільшується з кожним роком. Впродовж останніх років вона входить в п'ятірку найбільших експортерів зерна, поставляючи на зовнішні ринки більше 20 млн. тон. Основа експорту пшениця (близько 50 % всього експорту), ячмінь (30 %), кукурудза (20 %). При цьому в торгівлі ячменем Україна займає лідируючі позиції на ринку, по кукурудзі міцно утвердилась на четвертому місці. Найближчим часом всі умови передують перспективі експорту зерна з України 18-19 млн т, зокрема 6,5-7 млн т пшениці, 5,5 млн т ячменю і 5,5 млн т кукурудзи.

В даний час аграрний сектор є однією з найважливіших і соціально значущих складових економіки України. Саме тут формується до 16 % ВВП держави. Зокрема, зерновий сегмент України є стратегічною областю економіки держави, яка визначає об'єми пропозиції і вартості основних видів продовольства для населення, зокрема продуктів переробки зерна і продукції тваринництва, формує валютні доходи держави за рахунок експорту. Зерновий сектор грає істотну роль в розвитку не тільки агропромислового комплексу, але і економіки нашої держави в цілому. Зернова галузь є базою і джерелом постійного розвитку більшості галузей агропромислового комплексу і основою аграрного експорту. Природно-кліматичні умови України сприяють вирощуванню всіх видів зернових і отриманню урожаїв в

об'ємах достатніх для забезпечення внутрішніх потреб і формування експортного потенціалу [16].

Незважаючи на те, що посівні площі під пшеницею, прогнозовано, залишаться незмінними виробництво зерна збільшиться на 20,0 % за рахунок підвищення урожайності. Завдяки збільшенню потенціалу продуктивності Україна підсилить свої позиції як один із світових лідерів з експорту зерна, і на кінець 2029 року становитиме близько 12 % світового ринку.

За даними світової організації ФАО ООН, за період 2008-2012 років світове виробництво пшениці становило 600-670 млн т, з них на потреби харчування використали 400-450 млн т, для годівлі ВРХ та птиці – 65-70 млн т. При цьому середнє споживання пшениці на душу населення становило 68,0 кг/рік у світі, та 58,0 кг/рік у бідних країнах [4].

Нині на світовому ринку спостерігається наступна ситуація: скоротилися посіви в США і Канаді; зменшилися перехідні запаси в найбільших країнах-експортерах; на ринок вийшли нові країни-експортери, такі як Угорщина, Україна, Казахстан і Туреччина, тому на світовому ринку; спостерігається стабільний ріст цін [17].

За даними Міністерства сільського господарства США, в 2011 році світове виробництво кукурудзи побило історичний рекорд: у світі було зібрано 865 млн т. Урожай пшениці для порівняння, склав 695 млн т, рису – 465 млн т. Всього ж у 2011 році, за даними міністерства, було зібрано 2 млрд 295 т. зернових – більше, ніж в рекордному 2009 році [18].

Близько 110-120 млн т від загального світового виробництва становили експортно-імпортні операції, або об'єми так званої світової комерціалізації. Адже добре відомо, що одні країни світу такі як США, Канада, Австралія, Аргентина, Казахстан, Україна, країни ЄС та Росія, вирощують пшениці більше за власні внутрішні потреби, а надлишки експортують. Тоді як, Іран, Ірак, Алжир, Марокко, Єгипет, Японія, Мексика маючи щорічний дефіцит виробництва зерна змушені його імпортувати [19].

На сьогодні Україна входить до числа 10-ти основних світових товаровиробників зернової продукції. Виробництвом зерна у світі займається дуже багато країн, тому місце України на світовому зерновому ринку є дуже важливою економічною характеристикою. Основними виробниками зерна на світовому ринку є: Китай (18,6 %), США (15,9 %), Франція (2,8 %), Канада (2,3 %), Німеччина (2,0 %). Україна в цьому рейтингу займає сьоме місце із виробництвом 1,6 % від світового виробництва зернових та зернобобових культур. У сукупності вони забезпечують майже 50 % світового виробництва [20].

Зерновиробництво України є традиційною стратегічною галуззю, продукція якої в основному орієнтована на експорт та на жаль, тут завжди присутні недостатня рентабельністю, низька врожайність і якістю зерна в окремі роки, що потребує суттєвого підвищення ефективності, валових зборів та обсягів зернового експорту з України [21].

Пшениця – основна зернова культура, що годує зростаюче за чисельністю населення світу. Ріст урожаїв пшениці у світі за останні роки не встигає за ростом чисельності населення світу, і сьогодні за оцінками ФАО вже 1 мільярд людей страждає від голоду. За цих умов особливо зростає роль країн – світових експортерів пшениці, серед яких одне з важливих місць займає Україна. Недавеки у часі 2011 рік був доволі успішним для України на світовому ринку зерна пшениці. Розглянемо деякі показники 2011 року, що характеризують стан і перспективи виробництва та споживання зерна пшениці у світі і в Україні. У жовтні 2011 р. прогноз ФАО щодо світового виробництва пшениці у 2011 р. передбачав підвищення її виробництва до 691 млн т, або зростання на 6 % у порівнянні з попереднім роком і на 6 млн тон по відношенню до попереднього рівня, досягнутого у 2009 році [22].

Зерновиробництво формує продовольчий фонд і поставляє кормове зерно тваринництву, створює резервні державні запаси зерна і дає значні об'єми продукції на експорт. У структурі виробництва зерна більше половини припадає на озиму пшеницю, а це 50 % пшениці, що вирощується в степовій зоні, 40 % в

лісостеповій зоні і 10 % – Поліссі [23]. Згідно загальноприйнятих стандартів зерно розподіляють на два основних класи згідно його використання: продовольче і фуражне. Статистика зернового розподілу вказує на те, що на категорію фуражного зерна припадає 50-55 % від вирощеної продукції, а продовольчого 45-50 % [24].

Україна належить до країн із значними обсягами виробництва зерна. Хоч вона і виробляє зерна значно менше, ніж найбільші виробники у світі (Китай, США, Індія), та в Європі вона поступається лише Франції, а в останні роки – і Німеччині. В аграрній політиці України зерно, особливо пшениця, займає центральне місце. Зерно є стратегічним продуктом і барометром стану сільського господарства.

Оцінюючи перспективи розвитку зернового господарства України, багато експертів дотримуються оптимістичного погляду. Деякі дослідження Організації з питань продовольства та сільського господарства при ООН (ФАО), стверджують, що територія України на 84 % складається з ґрунтів, які щорічно можуть продукувати від 250–500 кг зерна пшениці у розрахунку на особу навіть за мінімальних затрат виробництва. Для харчування людині потрібно близько 160 кг зерна на рік. Отже, є достатньо причин, щоб розглядати зернове господарство потенційною рушійною силою аграрної економіки України. Водночас, ці порівняльні переваги реалізовано ще далеко не повною мірою [25].

Середньорічне виробництво зерна пшениці в Україні за 1986-1990 рр. становило 47,4 млн. т. У 2008 році не зважаючи на світову продовольчу, економічну та фінансову кризи Україна вперше зібрала 53,3 млн. т зерна [26].

Зоною вирощування товарної озимої пшениці в Україні є зони Степу і Лісостепу. Ця культура продуктивніша, ніж ярі зернові, використовує весняні запаси вологи та поживні речовини, краще адаптується до несприятливих умов, забезпечує більш сталі врожаї і тому площа посівів озимої пшениці повинна становити не менше – 6 млн га.

У світі залишилося не так вже й багато земельних ресурсів, які можна було б використати для вирощування зернових, до того ж їх використання обмежене проблемою доступу до водних ресурсів. В Україні в 1990 році посівна площа під всіма сільськогосподарськими культурами становила 32,4 млн га. За час

незалежності України посівні площі поступово скорочувались і вже в 2007 році становили всього 25,8 млн га. Всього ж за цей період, враховуючи сівозміну, близько 4 млн га посівних площ опинились занедбаними. За певних умов, за необхідності збільшення аграрного виробництва, протягом 2-3 років дані площі можна буде повернути в оборот.

У глобальному аспекті демографічна ситуація у світі загострює проблему нестачі продуктів харчування для населення. Протягом останніх століть спостерігається експлозивне зростання чисельності населення, яке ще на початку XIX століття налічувала один мільярд, на початку XX – 1,6 мільярда, і в найближчій перспективі досягне 9 мільярдів. Підтримка світової стабільності повинна відбуватись завдяки зростанню обсягів сільськогосподарської продукції на 70—100 %, у першу чергу зерна, валовий збір якого у світі в 2017/2018 р. досяг рекордного рівня – понад 2,6 мільярда тон [27].

Необхідно враховувати і те, що значна частина продукції рослинництва буде використовуватись на нехарчові продукти – біопаливо, хімічна промисловість і це посилить тиск на світове постачання харчових продуктів [28].

Тому в сфері підвищення продуктивності зернових культур (основне джерело продуктів харчування) можливі три основні напрями: нові генетико-селекційні розробки; перехід на суперсучасні агрономічні технології; оптимізація розміщення та спеціалізація виробництва. Урожайність зернових культур у світовому масштабі значно зросла. Збільшення урожайності проходило, переважно за рахунок селекційно-генетичного поліпшення сортового складу, підвищення потенціалу продуктивності генотипів, адаптивності до мінливості агроекологічних чинників, толерантності до стресових факторів біотичного та абіотичного походження. Це підкреслює важливість основного напрямку в підвищенні продуктивності – селекційно-генетичних розробок, які за свідченнями провідних вчених забезпечують основний приріст урожайності та валових зборів у останні роки [29, 30].

Збільшений останнім часом рівень агротехніки більш зважений підхід до вирощування сільськогосподарських культур сприяють зниженню впливу погодної

складової на урожай. Впродовж останніх років ми спостерігаємо, що при негативному впливі погодних умов були отримані валові збори зерна, що перевищують середньостатистичні показники для України (35 млн. тон). Останніми роками в Україні сформувалася стійка тенденція до укрупнення господарств і збільшення кількості агрохолдингів, які застосовують інтенсивні технології вирощування і вирощування сільськогосподарських культур здійснюється по новітніх технологіях, що дозволяє нарощувати їхнє виробництво [31]. Це свідчить про те, що українське сільське господарство впевнено рухається до цивілізованого агровиробництва. Приєднання України до Всесвітньої торгової організації, безумовно, є стимулом до прискорення цього процесу і зіграє прогресивну роль у функціонуванні українського зернового ринку. Одним з кроків стало введення нового стандарту на пшеницю, який враховує жорсткі вимоги санітарно і фітосанітарного контролю до сільськогосподарської продукції, виробленою країнами членами ВТО, нівелює торгові бар'єри, які перешкоджають вільному експорту зерна.

Привабливість українського аграрного ринку останніми роками істотно виросла. Багато крупних і середніх іноземних фірм (і навіть малі підприємці) цікавляться цим перспективним ринком, де потенціал залишається ще не до кінця освоєним через різні причини. За умови, що середня урожайність складає 24-28 ц/га і значно відстає від урожайності в головних країнах-експортерах (хоча і відповідає середньому значенню світової урожайності), існує значний потенціал для вирощування його виробництва. Тим більше, що попит на зерно на світовому ринку стабільно високий і збільшуватиметься. По оцінках фахівців, потенційні можливості України по виробництву зернових в перспективі оцінюється 90 млн. тон.

Це обумовлює зацікавленість до українського АПК, європейські орієнтованому, але не до кінця освоєному ринку з аграрним географічним розташуванням поблизу від інших найважливіших ринків, що ростуть. Також позитивну роль грає і відносно розвинена логістична мережа з декількома крупними причорноморськими портами, що дозволяє транспортувати значні партії

продукції на віддалені світові ринки. І все це піддається розвитку і дійсно розвивається, не дивлячись на існуючі великі і незначні проблеми.

Україна має потужний потенціал у виробництві зерна. Тому на сьогодні важливим напрямом наукового забезпечення галузі рослинництва є створення високо адаптивних сортів агроекологічної орієнтації з високим ступенем генетичного захисту врожаю від біотичних і абіотичних факторів середовища, розробка наукових основ створення генетично запрограмованих сортів заданої біологічної та господарської орієнтації [32].

1.2. Морфологія та біологія збудників фузаріозу колосу (*Fusarium spp.*) і особливості прояву захворювання та поширення в агроценозах України

Серед багатьох факторів, що негативно впливають на реалізацію генетичного потенціалу пшениці озимої важливу роль відіграють різноманітні хвороби. Виробництво зерна озимої пшениці Україні є одним із стратегічно важливих напрямків зміцнення економічної платформи держави. Але в останні роки воно зазнає відчутних втрат унаслідок ураження посівів різноманітними фітопатогенами [33].

Зернові колосові культури в період вегетації можуть уражуватися великою групою видів патогенів, проте існують такі, які зустрічаються дуже часто [34]. Хвороби колосу озимої пшениці значно погіршують якісні показники зерна та його кількість. Втрати валового збору щорічно становлять близько 20 % [35]. У боротьбі з хворобами пшениці найбільш ефективним методом залишається селекція на стійкість. Аналіз сучасного асортименту районованих сортів свідчить про наявність невеликої кількості сортів, які володіють стійкістю проти хвороб. Створення сортів, що поєднують у собі високий потенціал урожайності з стабільною генетичною стійкістю до хвороб – одне із найважливіших питань в селекції, яке є, як економічним, так і екологічним та необхідним методом боротьби з шкідливими організмами [36, 37]. Дослідження в цьому напрямку ведуться вже тривалий період часу [38, 39].

Фундаментальними та найціннішими в Україні вважають дослідження вчених К.Т. Бабаянц, Ю.Р. Богачева, Ф.Р. Кириченко, А.Р. Слюсаренко, В.К. Пантелєєва, С.В. Суханова, В.М. Норик, М.І. Єльнікова, Р.М. Ковалишиної, М.П. Лісового, О.О. Созінова та інших, у результаті яких проведено багаторічні дослідження й виділено та рекомендовано для використання в селекції цінні джерела стійкості. На сьогодні селекція на стійкість досягла високого рівня, коли запланована урожайність значною мірою визначається рівнем стійкості сортів [40, 41].

Стійкі до комплексу шкідливих організмів сорти формують нову екологічну нішу в агробіоценозах. Залучивши свої властивості генетичного самозахисту, вони розв'язують низку екологічних, соціальних й економічних проблеми, що виникають під потужною дією пестицидів. Однак створення і впровадження у виробництво таких сортів – досить складний процес, особливо для пшениці озимої. Складність в першу чергу пов'язана із тим, що кожен патоген має відповідну фізіологічну расу, наприклад у бурій іржі їх близько 180, у стебловій – 300. Крім того, шкідливий організм дуже пластичний й нерідко випереджає селекційний процес виведення та пошуку нового джерела стійкості [6].

Тому основою є глибокі знання про рослину-господаря і самого патогена, закономірності їх взаємовідносин залежно від умов навколишнього середовища. На жаль, проблемі створення стійких сортів до комплексу шкідливих організмів не приділяється належна увага. Зазвичай «стихійно» створювались високопродуктивні сорти не завжди всебічно оцінені за комплексом інших селекційних ознак, такі як стійкість до хвороб та шкідників, а тактика і стратегія їх використання недосконала. Сучасні сорти інтенсивного типу вирізняються високою врожайністю, хорошими якісними та смаковими показниками, але часто вони не мають польової стійкості до хвороб, що призводить до накопичення комплексу патогенів в агробіоценозах. А за тривалого використання одного й того сорту, більш як 7 років, змінюються видовий склад патогенів та їх шкодочинність, і сорт втрачає початковий рівень стійкості. Тому при створенні сорту з комплексною стійкістю необхідно також відстежувати його вплив на

життєдіяльність популяцій шкідливих організмів і своєчасно проводити заміну на новий, тобто селекційний процес на стійкість має бути безперервним, а період використання такого сорту та технологія вирощування – всебічно обґрунтовані [42, 43].

Досліджено, що в разі повного переходу на резистентні до хвороб сорти зернових культур приріст урожаю відповідатиме збільшенню посівних площ на 20-25 % [44, 45]. Якщо сорт стійкий хоча б до одного збудника хвороби, його кількість та якість врожаю без додаткових витрат у технології вирощування культури підвищиться на 12-15 %, а в роки епіфітотій хвороб – значно більше [46, 47].

На сьогодні селекціонери приділяють велику увагу добору вихідного матеріалу, головним джерелом якого є перспективні цінні колекційні зразки світового генофонду з хорошою якістю зерна, високою продуктивністю, адаптивністю до різних чинників навколишнього середовища, широкою екологічною пластичністю, які орієнтовані на конкретні умови вирощування в різних регіонах України [48, 49].

Одне з перших місць, щодо шкодочинності на зернових колосових культурах, посідають гриби роду *Fusarium*, прояв яких може бути різноманітним – у вигляді кореневих гнилей, фузаріозу листків, колосу, снігової плісняви та ін. Шкодочинність фузаріозу колосу та накопичення інокулюму збудників в агрофітоценозах України в останні 10 років стрімко зростає [1, 50].

Фузаріоз колоса пшениці спричиняють сумчасті гриби з роду *Gibberella*: *G. zeae* Petch. (анаморфа: *Fusarium graminearum* Shwabe); *G. avenaceae* Cook (анаморфа: *F. avenaceum* Sacc.), які належать до штаму *Ascomycetes*, порядку *Hypocreales* і мітоспорові гриби із роду *Fusarium*: *F. culmorum* Sacc., *F. oxysporum* Sch., *F. sporotrichiella* Bilai var. *poae* Bilai, *F. sporotrichiella* var. *tricinctum* Bilai, *F. subglutinas* Wolenw. Et Reinking, *F. semitectum* Bilai та ін [51-53].

Проаналізувавши видовий склад збудників фузаріозу в Україні встановлено, що в зоні Полісся найбільшу частку – 35,0 % у видовому комплексі займає *F. graminearum* та являється найчастіше збудником фузаріозу колосу пшениці. В посівах тритикале домінуючим видом також є *F. graminearum* (27,4 %), жита – *F.*

culmorum (32,8 %), також встановлено зв'язок між кількістю опадів в період цвітіння – молочна стиглість зерна й питомою часткою деяких видів. Наприклад для *F. graminearum* $r = 0,589$, *F. avenaceum* $r = 0,875$ *F. sporotrichiella* var. *poae* $r = -0,647$. Інтенсивність інфікування має обернену досить високу кореляцію з показниками маси 1000 зерен, маси зерен з колосу та натурою зерна [54].

Встановлено, що основним збудником фузаріозу колоса пшениці у Лісостепу України є також *F. graminearum* [55]. За дослідженнями Ретьмана С.В. було описано 21 вид грибів роду *Fusarium*, які найчастіше наявні в патогенному комплексі агроценозів України. На зернових колосових культурах найбільш небезпечні, залежно від року, 6-10 видів: *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. sambucinum*, *F. solani*, *F. heterosporum*, *F. gibbosum*, *F. sporotrichiella*, *F. Avenaceum* і *F. verticillioides* (Sacc) Nirenberg (*F. moniliforme*) [56-58].

В «зерновому» поясі держави в останні 10 років шкодочинність фузаріозу колосу стрімко зростає. Ураження зернових відбувається збудниками, які зберігаються на рослинних рештках, насінні у ґрунті. Оскільки фузаріоз колосу викликається макроконідіями або хламідоспорами, аскоспори вивільняються з перетеціїв за умов високої вологості та формують основне джерело інокулюму в польових умовах [59, 60].

Інфікування рослин зернових колосових культур відбувається в період від цвітіння до наливу зерна. Симптоми хвороби на рослинах різняться залежно від збудника. Характерним симптомом ураження колосу через виступаючі пиляки є поява бурих водянистих плям біля основи колоскових лусок та старіння окремих колосів. Зерно в колосі стає блідо-зеленим часто покривається слабким рожевим нальотом. Розвиток хвороби на колосках після цвітіння рослин спричиняє щуплість зерна. Макроконідії та хламідоспори можуть проникати в колос разом із краплями дощу та роси після цвітіння. У цьому випадку розвивається інший тип зараження без будь яких видимих симптомів – фузаріоз зерна. Відмінністю фузаріозу зерна є специфічна етіологія – участь в патогенному процесі декількох видів грибів *Fusarium spp.* [9, 51, 61]. Ураження рослини може відбуватися, як конідіями так і сумкоспорами патогенів. Як зазначено вище критичною фазою для зараження є

фаза цвітіння, коли багатий поживними речовинами пилок сприяє проростанню конідій і сумкоспор грибів. Контамінація колоса збудниками відбувається в період молочної стиглості зерна та значної кількості опадів, як наслідок підвищеної вологості повітря та рівня сумарної сонячної радіації 475-727 мдж/м² та температури в межах 13-24 °C [55].

Збудники *Fusarium spp.* можуть проникати до клітини господаря також через продихи. Проте основний спосіб інвазії – це проникнення через адаксіальні епідермальні клітини стінки колоса [62, 63].

Сприяти проникності збудника можуть підвищена активність кутіназ та ліпаз, що сприяють руйнуванню кутикули, а також експресія генів *Fusarium*, що кодують вищезазначені процеси та роблять агресивнішим збудника [64]. Z. Kang та H. Buchenauer у своїх дослідженнях не визначали деградацію кутикули, але встановили, що відбувається розпад компонентів клітинної стінки під час ураження збудниками *Fusarium* [65, 66].

Встановлено [67, 68], що ураження фузаріозом всього колоса може знизити врожай на 87 %, масу 1000 зерен на 64 %, кількість зерен у колосі - на 46 %. Вміст протеїну та клейковини в зерні пшениці, ураженому грибами роду *Fusarium* менший в порівнянні зі здоровим на 0,1-0,8 %. Фузаріоз значною мірою впливає на посівні якості, фізичні, хімічні та технологічні властивості зерна [9, 67-69].

Хвороба, фузаріоз колосу, поширена в усіх регіонах де вирощують зернові колосові культури. В роки формування сприятливих умов поширення хвороби в Лісостепу України сягає 60,0 % за інтенсивності розвитку більше 20,0 % [70].

Основним джерелом інфекції являються уражені пожнивні рештки та зерно. Конідії та сумкоспори зберігають свою життєздатність протягом року тоді, як хламідоспори і склероції – до 2-3 років. [51, 55, 71].

За останні роки виявлено тенденцію до збільшення шкодочинності фузаріозних грибів. В Україні підвищення шкодочинності фузаріозу на посівах озимої пшениці виявлено, перш за все, у зонах Полісся і Лісостепу. В багатьох областях це захворювання за сприятливих умов проявляється дуже сильно і стабільно [72, 73].

Залежно від фази вегетації культури (цвітіння, молочна, воскова і повна стиглість зерна) проявляється різний ступінь ураження колосу фузаріозом. Найбільше заселення *F. graminearum* і *sporoetrichiella* виявлено на зерні при зараженні колосся в кінці цвітіння – на початку формування зернівки озимої пшениці. Максимальну кількість змішаної інфекції виявлено при зараженні сортів пшениці на початку молочної стиглості зерна.

Внаслідок раннього інфікування зерно стає зморшкуватим, деформованим, щуплим, втрачає блиск, стає білим, втрачається скловидність, ендосперм стає крихким, а іноді темно-бурим. Таке зерно, як правило, втрачає життєздатність. При пізньому ураженні візуальні ознаки прояву не чіткі. Зерно майже не відрізняється від здорового, але все ж таки має білий колір, і залишається без блиску, скловидність також втрачається [74].

Ще однією особливістю грибів роду *Fusarium* є здатність продукувати мікотоксини – вторинні метаболіти мікроскопічних грибів, які мають виражені токсичні властивості і визнані одними з найбільш шкідливих для здоров'я людини і тварин за останні півстоліття. Особливістю їх є здатність проявляти негативний вплив в мінімальних дозах. Захворювання, зумовлені мікотоксинами, зазвичай протікають безсимптомно і ускладнюються вторинною мікрофлорою, тому часто фіксуються, як інші захворювання. Більшість мікотоксинів має віддалені ефекти: тератогенний, ембріотоксичний, канцерогенний, мутагенний.

Мутагенний вплив спричиняють мікотоксини, викликаючи тривалі та безповоротні зміни в генетичному матеріалі; тератогенний – це негативний вплив на розвиток ембріона або плода (зміни будови, порушення діяльності, затримання росту та розвитку та навіть передчасне народження); нейротоксичний ефект стимулює розлади периферійної нервової системи; імуносупресивний – вплив спричиняють контамінанти пошкоджуючи рецептори імунних клітин і, як наслідок, знижують стійкість до різноманітних інфекційних захворювань; канцерогенний – утворення злоякісних пухлин. Для мікотоксинів також характерною є імунодепресивна дія та відсутність сенсibiliзації організму [75].

Також контамінація агрофітоценозів мікотоксинами знижує світове виробництво рослинницької продукції [76].

Багаторічні дослідження фахівців у галузі мікотоксикології свідчать, що найбільшу ветеринарно-санітарну небезпеку становлять фузаріотоксини трихотеценового ряду – Т-2 токсин, ніваленол (NIV), дезоксиніваленол (вомітоксин) (DON), зеараленон (ZEA) і його аналоги (ZON, F-2 токсин), моніліформін (MON) та фумонізін B1 [75, 77, 78]. Група трихотецинових мікотоксинів налічує понад 60 хімічно споріднених сполук, що належать до групи сесквітерпенових епоксидів, які є інгібіторами синтезу білка. За хімічною структурою трихотецени розділяються на 4 групи: А, В, З, Д. Найбільшу небезпеку, як забруднювачі харчових продуктів становлять токсини групи А і В [79].

В останні роки в усьому світі проводяться широкомасштабні дослідження з вивчення шляхів біосинтезу мікотоксинів та запобігання їх накопиченню в урожаї [50, 80]. Внаслідок зміни клімату та технологій вирощування сільськогосподарських культур за останнє десятиліття відбулася значна перебудова агробіоценозів. Це призвело до суттєвих змін у патогенному комплексі збудників хвороб в Лісостепу України. Ряд фахівців дослідили, що кількість видів фузарієвих грибів – збудників фузаріозу колосу зернових колосових значно зменшується. Частота ізоляції домінуючих *F. graminearum* та *F. culmorum* поступово знижується, а на зміну їм виходять представники секції *Sporotrichiella* – гриби які можуть існувати в посушливих умовах і продукувати найбільш небезпечні трихотецинові мікотоксини [81].

Група трихотецинових сполук накопичується в зерні за умов ураження рослини фузаріозом колосу, концентрація DON (дезоксиніваленолу) може досягати 35 ppm [82]. Трихотецини є токсичними, як для людей так і для тварин [83]. Цитокінічний вплив трихотецинів спостерігали, як на тваринах так і на рослинах, та головним видом прояву токсичності даної групи токсинів є інгібування синтезу білків еукаріотів [84]. Систематичне споживання забрудненого зерна трихотецинами призводить до розвитку аліментарної токсичної алейкії, симптоми

якої включають гастроентерит, атаксію диспенію та різного типу внутрішні кровотечі [85].

Головним об'єктом забруднення контамінантами класу трехотецинів є зерно, уражене фузаріозом колосу. При цьому домінуючим в даній групі мікотоксинів буде Дезоксиніваленол (DON), який в Україні та інших країнах де зерновиробництво є основною галуззю, контролюється на законодавчому рівні нормативно-правовими документами [86].

Продуктивна селекційна робота на стійкість до хвороб рослин має ґрунтуватися на фундаментальних знаннях щодо генетичної природи стійкості рослини-росподаря та вірулентності патогенів. Сучасні уявлення про стійкість передбачають існування групи генів стійкості, які є специфічними і діють на першій, детермінантній фазі взаємодії рослин і патогенів. Продукти цих генів призначені для розпізнавання чужорідних метаболітів патогену. Є також група генів імунної відповіді, які діють наприкінці експресивної фази. Під впливом їхніх продуктів у клітині синтезуються і накопичуються фітоалексини, активні форми кисню (АФК) та азоту, відбувається руйнування клітинних стінок тощо [87].

1.3. Фази росту та розвитку пшениці згідно міжнародної класифікації VBCH

Пшениця м'яка озима впродовж вегетаційного періоду проходить низку відповідних фаз росту та розвитку, пов'язаних з формуванням нових органів. При цьому на розвиток рослини у кожній стадії суттєво впливають екзогенні та ендогенні фактори. Процес розвитку проходить за генетично закладеною схемою, тому чіткі знання селекціонера, особливостей росту та розвитку рослини в той чи інший період можуть стати запорукою високої та продуктивної селекційної роботи. Стадії розвитку рослин, як загальну, міжнародну класифікацію розвитку зернових у 1989 році запропонували група компаній BASF, Bayer AG, Hoechst AG та Ciba Geigy AG в рамках спільного проекту під назвою VBCH-код. Згідно з нею стадії

розвитку згруповані у десять макростадій 0-9, до кожної з яких входить по дев'ять мікростадій.

0 – Проростання;

00 – суха насінина;

01 – початок розтріскування та набубнявіння насінини;

03 – кінець набубнявіння насінини;

05 – із насінини з'являється зародковий корінець;

07 – зародковий чохлик (колеоптиль) з'являється із насінини;

09 – зародковий чохлик пробивається крізь поверхню ґрунту, стає помітним перший листок на кінчику колеоптиля.

1- Розвиток листя

10 – із колеоптиля виходить перший листок;

11 – фаза 1-го листка;

12 – фаза 2-х листків;

13 – фаза 3-х листків;

1. – фази продовжуються до...

19 – фаза 9-ти і більше листків.

Вихід першого листка на поверхню ґрунту характеризує фазу сходів, перехід рослини в якісно новий стан. Адже з появою зеленого листка у рості беруть участь пластичні речовини, що утворюються в результаті роботи фотосинтезу, бо до цього ріст зародкових корінців забезпечувався виключно пластичними речовинами ендосперму. Тривалість фази сходів за оптимальних умов коливається в межах 15-25 діб. За період фази сходів рослина формує нові листки, яких може бути до моменту переходу в іншу фазу 3-5 і більше. Кожен повністю розгорнутий повноцінний листок забезпечує додатково рослину поживними речовинами за рахунок фотосинтезу.

2 – Кущення;

20 – відсутність пагонів;

21 – добре видно перший пагін, початок кущення;

22 – помітний 2-й пагін кущення;

23 – помітний 3-й пагін кущення;

– фаза продовжуються до ...

29 – кінець фази кущення, видно максимальну кількість пагонів.

Кущення – це поява бокових пагонів та вузлових коренів у рослин, дуже цінна біологічна особливість злаків, яка забезпечує кількість майбутнього урожаю. Кущення настає з моменту утворення на рослині 3-4 повноцінних листків. Залежно від строків сівби розрізняють осіннє та весняне кущення. Загальне число стебел на рослині називають загальною кущистістю, а стебла які сформували урожай – продуктивною кущистістю. Число стебел на одній рослині називають коефіцієнтом кущення. В польових умовах високі врожаї формуються за наявності 2-3 продуктивних стебел.

3 – Вихід стебла в трубку та ріст у довжину.

30 – початок стеблування, колос на відстані не менше 1 см від вузла кущення;

31 – перший вузол не менше 1 см від вузла кущення;

32 – 2-й вузол не менше 2 см від 1-го вузла;

33 – 3-й вузол не менше 2 см від 2-го;

3. – фаза продовжується до...

37 – підпрапорцевий листок повністю розгорнувся, видима верхівка прапорцевого листка, колос збільшується;

39 – прапорцевий листок повністю розгорнувся, видимий язичок прапорцевого листка.

4 – Рух та розвиток колоса;

41 – піхва прапорцевого листка видовжується та збільшується;

43 – колос розпирає піхву прапорцевого листка в нижній частині;

45 – колос розпирає піхву прапорцевого листка піднявшись до середини стебла;

47 – піхва прапорцевого листка розкривається;

49 – над язичком прапорцевого листка з'являється верхівка колоса.

Початок фази виходу в трубку вважають коли на головному стеблі рослини з'являється перший стебловий вузол. Наступає ця фаза в озимих колосових через

25-35 днів після відновлення вегетації на весні. Триває в середньому 25-30 діб в залежності від погодних умов. Під час виходу стебла в трубку відбувається інтенсивне наростання вегетативної маси та формування генеративних органів. Також, в цей період формується прапорцевий листок, який дає до 60 % продуктів асиміляції для рослини.

5 – Колосіння;

51 – початок колосіння, видно перший колосок суцвіття над язичком прапорцевого листка;

52 – видно 20 % суцвіття;

53 – видно 30 % суцвіття;

54 – видно 40 % суцвіття;

55 – видно 50 % суцвіття;

5. – фаза продовжується до...

59 – кінець фази колосіння, суцвіття повністю вийшло з піхви.

В результаті інтенсивного росту стебла та видовження передостаннього вузла відбувається вихід колоса з піхви прапорцевого листка, що означає початок фази колосіння. Продовжується інтенсивне наростання репродуктивних органів наростання вегетативної маси та сухої речовини. Вважають повноцінне настання фази 59 коли в 70% рослин посіву суцвіття вийшло з піхви прапорцевого листка.

6 – Цвітіння;

61 – початок цвітіння, видно перші тичинки з яскраво-жовтими пиляками;

65 – середина цвітіння, видно 50 % тичинок з пиляками;

69 – кінець фази цвітіння, видно сухі білі пиляки на колосі.

За оптимальних умов вегетації фаза цвітіння настає через 4-5 днів після виколошування основної маси рослин. Фаза цвітіння в середньому триває 4-8 днів. Починається процес цвітіння у пшениці з середини колоса та поступово переходить до низу і верхівки. Спочатку в колоску цвітуть нижні квітки, а потім середні. Слід зазначити, що найбільш виповнене зерно утворюється на перших етапах цвітіння.

7 – Утворення плоду;

71 – зерна досягли половини від фінального розміру, зерно водянисте;

73 – рання молочна стиглість;

75 – середина молочної стиглості, зерна досягли фінального розміру;

77 – пізня молочна стиглість;

79 – повна молочна стиглість зерна.

8 – Дозрівання плоду;

81 – початок молочно-воскової стиглості;

83 – початок воскової стиглості;

85 – м'яка воскова стиглість, зернівка м'яка;

87 – воскова стиглість – легко розрізається нігтем;

89 – повна стиглість – зерно тверде, майже не розрізається нігтем.

Після запліднення стінки зав'язі утворюють оболонку майбутньої зернівки. В цей період майже всі пластичні речовини надходять до зерна, адже ріст коренів і стебла майже припиняється. В період формування та дозрівання та дозрівання зерно проходить основні фази стиглості: молочна; молочно-воскова; воскова та повна. Зерно у фазі молочної стиглості вже нормального розміру, але ще зеленого кольору молокоподібної консистенції. Вологість такого зерна становить 40-60 %. У фазі воскової стиглості зерно має воскову консистенцію, вологість якої – 20-40 %. В цій фазі зернівка набуває притаманного зерну забарвлення, ріст якого припиняється.

9 – Відмирання рослини;

92 – повна стиглість зерна, не розрізається нігтем;

93 – зерно втрачає зв'язок з материнською рослиною, може осипатися;

97 – рослина повністю відмирає;

99 – збирання врожаю, період спокою зерна.

Повна стиглість характеризується вологістю зерна менше 20 %, оптимальна вологість для прямого комбайнування – 14 %. Зерно при повній стиглості стає твердим і втрачає зв'язок з материнською рослиною. При затриманні з обмолотом, зерно яке достигло раніше та вважається найбільш цінним легко обсипається, що призводить до втрат урожаю.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови зони досліджень

Добір вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої на стійкість до фузаріозу колосу (*Fusarium spp.*) проводили впродовж 2023-2024 рр. в умовах північної частини правобережного Лісостепу України на Білоцерківській дослідно-селекційній станції (БЦДСС) Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України (ІБКіЦБ НААН України, с. Мала Вільшанка Білоцерківського району).

Рельєф зони рівнинний, інколи трапляється слабо хвилястий, з підвищеннями до 300 метрів над рівнем моря. Мікрорельєф площі представлений поглибленнями (блюдцями) різної форми та розміру. Рослинність покриву – лісова та лісостепова, яка в первинному недоторканому стані береглася на окремих територіях, внаслідок високої розораності земель.

Основними материнськими породами, на яких утворився ґрунтовий покрив зони, є лес і лесовидні суглинки. Основні масиви у цій частині Лісостепу займають глибокі малогумусні чорноземи та загалом грантовий покрив досить різноманітний адже у минулому у цій частині було багато лісів. Ґрунтовий покрив чорноземного типу у Білоцерківському районі переважає. Чорноземи становлять майже 95,0 % основного земельного фонду ґрунтів сільськогосподарського призначення. Залягання ґрунтових вод відносно неглибоке від поверхні в складі, яких виявлено значну кількість карбонатів кальцію.

Дослідна ділянка представлена – глибоким малогумусним середньо суглинковим чорноземом із вмістом гумусу 3,8-4,0 %, з гідролітичною кислотністю (рН) в межах нейтральної (6,0–6,5), середнім рівнем забезпеченості рослин доступним азотом (152 мг/кг), рухомим фосфором (65 мг/кг) і обмінним калієм (67 мг/кг).

Клімат зони – помірно континентальний з нестійким зволоженням. Формування якого напряму залежить від надходження сонячної радіації, домінування континентального повітря помірних широт, натиск холодного арктичного та теплого морського повітря.

Максимальна кількість прямої сонячної радіації припадає на середину календарного літа, мінімум – на середину зими. Річні коливання напряму залежать та співпадають з коливаннями хмарності. Середньорічна температура повітря складає $+9,0^{\circ}\text{C}$ із значним місцевим коливанням. Найхолоднішим місяцем є січень ($-4,9^{\circ}\text{C}$). Найвища середньомісячна температура зафіксована у липні ($+25,0^{\circ}\text{C}$).

Сума активних температур (вище 10°C) коливається від 2616 до 2645°C , цей період становить – 160–165 днів, а з температурою вище 15°C – 115 днів. Період без від’ємних температур повітря триває 165, а на поверхні ґрунту - 156 днів.

Максимальні, зафіксовані показники глибини промерзання ґрунту 150 см, середні – 75 см. і найменша глибина промерзання – 35 см. Мінімальна температура в зимовий період становить -40°C , максимальна літня $+40^{\circ}\text{C}$.

Важливим кліматичним фактором є вологозабезпеченість. Річна кількість опадів, за середньо-багаторічними даними становить 572 мм. спостерігається нерівномірне розподілення опадів протягом року: весна 133 мм, літо 217 мм, зима 110 мм, осінь 120 мм. Найбільша кількість опадів припадає на середину літа (липень – 85мм). В зимовий період сніговий покрив – нестійкий або зовсім відсутній.

В цілому кліматичні умови зони сприятливі для вирощування озимої пшениці, але деякі роки відрізняються значними відхиленнями показників від середньо-багаторічних. Це і коливання показників температури, і кількість опадів та розподіл їх в часі, все це значно впливає на ріст та розвиток рослин пшениці, ступінь ураження хворобами, та як наслідок на кількість та якість отриманої продукції.

2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень

За останні десятиліття на земній кулі відбуваються значні зміни клімату, які спричиняють серйозні проблеми у розвитку рослинництва в цілому. Найбільше це стосується аграрних країн, де місце і роль сільського господарства в економіці є визначальними, серед яких і Україна. Характерною ознакою змін клімату є глобальне потепління, яке проявляється у підвищенні температур повітря майже на 3 °C. Наслідком таких змін для сільського господарства є скорочення виробництва аграрної продукції у зв'язку із зниженням урожайності основних сільськогосподарських культур, також це призведе до додаткових витрат на дороге вартісні системи зрошення [88].

На сьогоднішній день особливого значення набуває удосконалення елементів технології вирощування всіх сільськогосподарських культур і сорт є невід'ємною її частиною в генотипі якого має бути закладена біологічна пластичність до умов навколишнього середовища. Адже досить часто навесні спостерігаємо екстремальні погодні умови, зокрема швидке наростання середньодобової температури повітря за незначних запасів вологи в посівному шарі ґрунту [89].

Озима пшениця, як і решта зернових колосових культур, потребує відповідних кліматичних умов в оптимальній кількості. Метеорологічні умови вегетації озимої пшениці за період 2022-2024 роки в цілому були сприятливими для росту і розвитку пшениці озимої. Проаналізуємо їх поетапно.

Веgetаційний період рослин озимої пшениці 2022-2023 рр. (рис. 1). Посів досліджуваних сортів почали проводити в оптимальні для пшениці озимої в лісостеповій зоні строки – кінець II декади вересня. Завдяки достатній кількості опадів у вересні та жовтні (80 мм) та сприятливому температурному режиму вдалося отримати дружні сходи.

На період зупинки осінньої вегетації, яка була відмічена в середині листопада, рослини пшениці завдяки оптимальним строкам сівби встигли добре розкущитися (до 4-5 стебел) та ввійшли в зиму з повноцінною 24 фазою згідно шкали ВВСН.

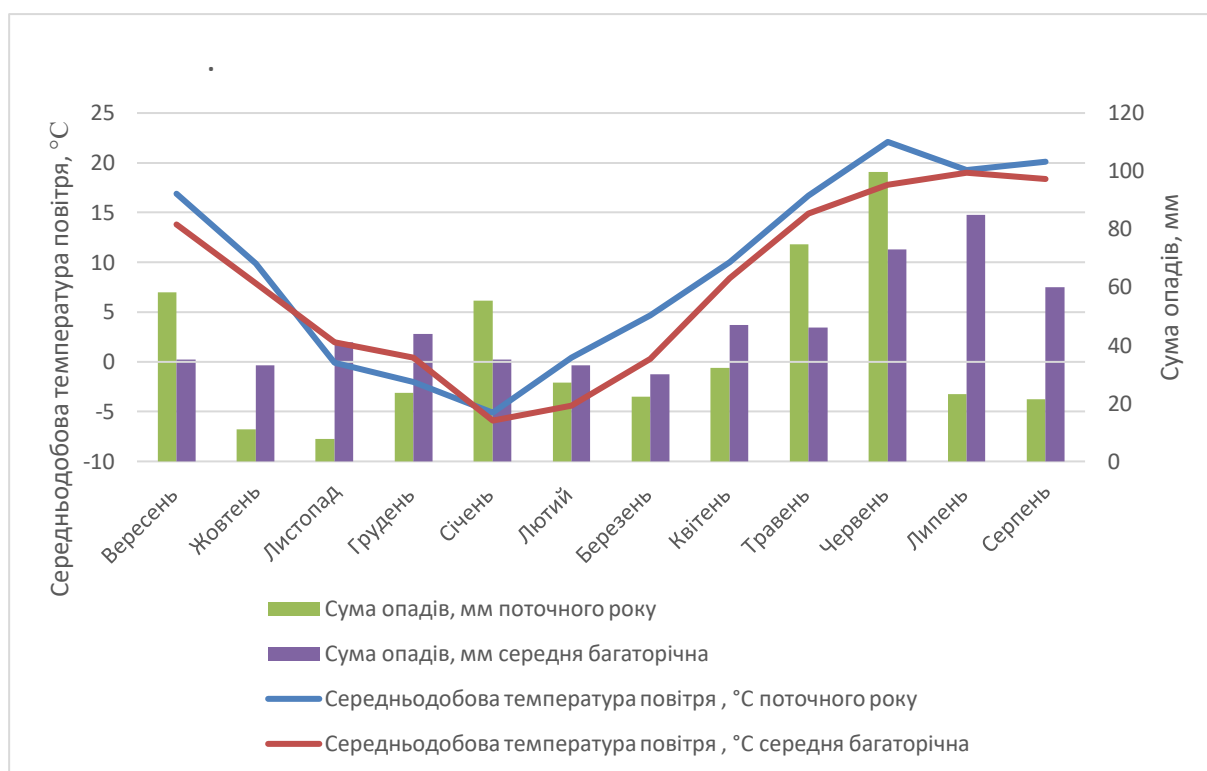


Рисунок 1. Метеорологічні умови вегетаційного періоду озимої пшениці 2022-2023 рр.

Зима видалася теплою. Температура в грудні не опускалася нижче $-12,3^{\circ}\text{C}$ і лише в першій декаді січня спостерігалися короточасні морози (до $-22,9^{\circ}\text{C}$). Достатній сніговий покрив (близько 16 см) захистив рослини пшениці від промерзання. Вже в II декаді лютого було відмічено потепління – іноді до $+9,8^{\circ}\text{C}$. Завдяки теплій зимі рослини перезимували відмінно.

Весна почалася рано. Температура на початку березня коливалася від $-6,6$ до $+14,0^{\circ}\text{C}$. Початок весняної вегетації відмічено в II декаді березня. Квітень характеризувався поступовим наростанням температури повітря (від $+9,5$ до $+13,1^{\circ}\text{C}$) і незначною кількістю опадів (69 % від середньої багаторічної). Травневі опади (74,8 мм) значно покращили стан посівів пшениці. Початок колосіння ранньостиглих сортів було відмічено 18 травня. I декада червня характеризувалися значними зливами і буревіями, які спричинили вилягання малостійких сортів і номерів. Крім того, прохолодна, з підвищеною вологістю, погода сприяла розвитку борошнистої роси і бурі іржі.

Метеорологічні умови за вегетаційний період рослин озимої пшениці 2023-2024 рр. (рис. 2). Початок осіннього періоду видався посушливим та

несприятливим для посіву озимої пшениці. Висів насіння досліджуваних сортів поводити в сухий ґрунт. Спостерігалася поява нерівномірних сходів.

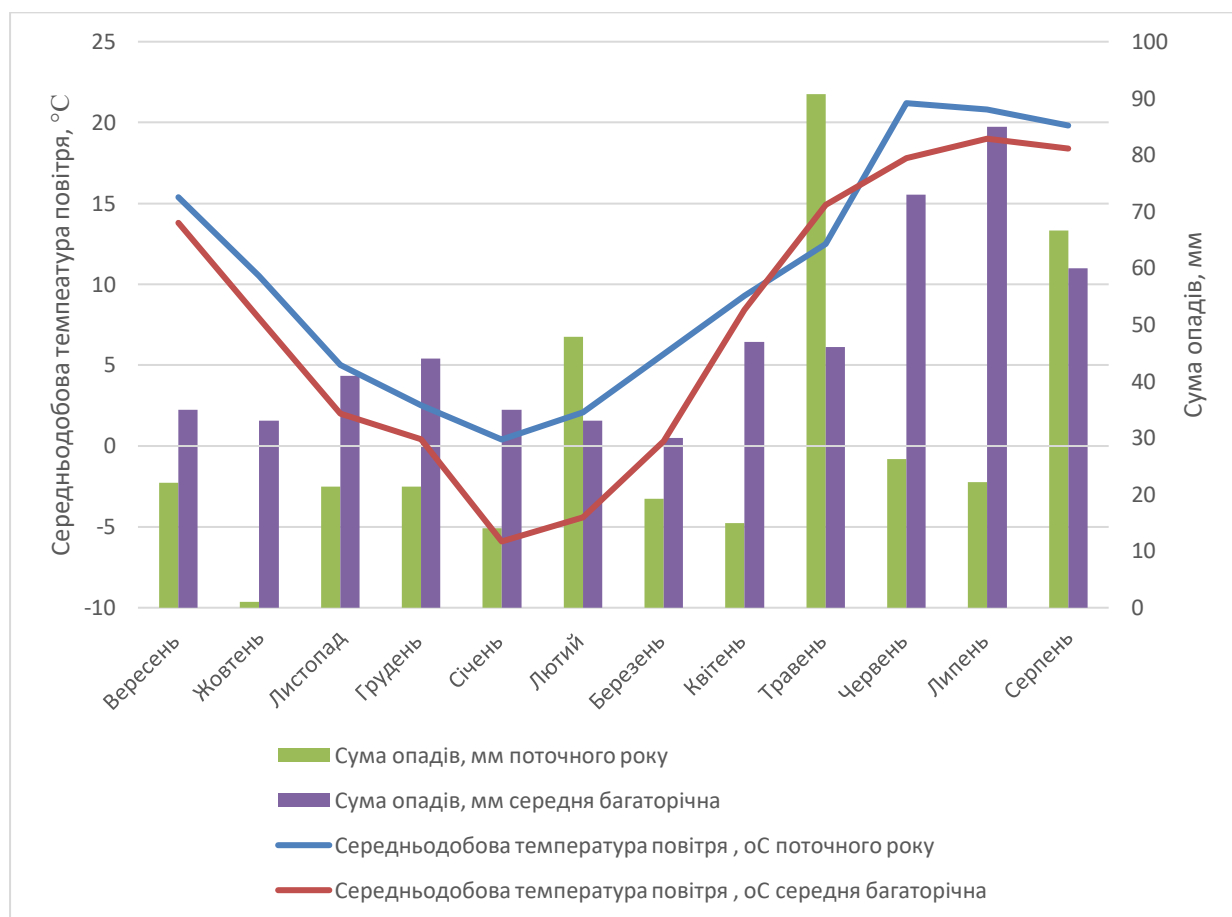


Рисунок 2. Метеорологічні умови вегетаційного періоду озимої пшениці 2023-2024 рр.

Лише у III декаді вересня було відмічено 22 мм нерівномірних опадів, що допомогло дещо вирівнятися посівам. У першій декаді жовтня відбулося різке зниження температури повітря. Майже на всій території країни пройшли дощі, в умова проведення досліджень їх було зафіксовано лише 0,3 мм. У II-III декадах жовтня спостерігалася суха погода з аномально високими для цього періоду температурами повітря та частими густими туманами. Середня декадна температура повітря у багатьох областях країни виявилася найвищою за весь період спостережень. Середньодобова температура повітря знаходилася у межах від 10 до 16 °C тепла і була на 3-8 °C вище норми.

В умовах недостатнього насичення ґрунту продуктивною вологою осінні процеси росту та розвитку озимих зернових культур у цьому році помітно повільніші та менш інтенсивні у порівнянні з минулим роком.

На кінець другої декади листопада внаслідок зниження середньодобових температур (менше 5 °С) відмічається уповільнення активних ростових процесів озимих зернових культур, рослини пшениці досягли 21-22 фаз (1-2 стебла). Зима видалася досить аномальною за погодними умовами. На початку III декади цього місяця відбулось різке похолодання протягом однієї доби. Так, середньодобова температура повітря становила від мінус 5 °С до 5 °С тепла.

У результаті інтенсивного тимчасового похолодання, за відсутності снігового покриву на полях, промерзання ґрунту в період з 23 по 25 листопада становило від 3 до 6 см. Починаючи з третьої декади листопада на всій території країни дещо потеплішало і пройшли дощі,

На початку грудня опади у вигляді дощу та мокрого снігу спостерігалися майже на всій території країни, у Київській області відмічено – 1-2 мм. У результаті незначних опадів у вигляді снігу на полях утворився сніговий покрив висотою 0,5-0,8 см.

Внаслідок аномально теплої погоди впродовж грудня відмічалися слабкі ростові процеси на посівах озимини майже на всій території країни за винятком східних областей, де рівень середніх та максимальних температур був дещо нижчим. У другій декаді лютого спостерігався нестійкий характер погоди, з різкими коливаннями температури повітря вдень і вночі і коливались у межах від 2,0 °С морозу до 4,8 °С тепла.

Унаслідок підвищення максимальних температур повітря у другій декаді лютого в денні години вище 5 °С тепла у рослин озимих зернових культур спостерігалось повільне проходження ростових процесів. Проте, за середньодобових температур за цей період повного відновлення їхньої весняної вегетації поки що не відбувалося. Початок весняної вегетації відмічено в I декаді березня. Квітень характеризувався поступовим наростанням температур повітря від 8, до 11,8 °С тепла і незначною кількістю опадів – 15 мм. Слід відмітити

кількість опадів за травень 90,7 мм, що вдвічі перевищувало середньо-багаторічний показник. Початок колосіння ранньостиглих сортів було відмічено 5 травня. Червень характеризувався значним підвищенням температури повітря до 24 °С та короткочасними дощами що сприяло розвитку хвороб колоса. Урожай зібрали в III декаді липня.

2. 3. Матеріал, мета та методика проведення досліджень

Матеріалом для досліджень були шість районованих сортів білоцерківської селекції, пшениці м'якої озимої, рекомендовані до вирощування в зоні Лісостепу України: Щедра нива, Романтика, Білоцерківська напівкарликова, Відрада, Либідь. Сорт-стандарт – Лісова Пісня.

Щедра нива

Сорт рекомендований для вирощування в Лісостепу і Поліссі України. В Реєстрі сортів рослин України з 2011 року, відноситься до високопродуктивних сортів, середня урожайність на державних сортостанціях в зоні Полісся склала 54,0 ц/га. В зоні Лісостепу – 66,6 ц/га. Щедра нива середньоранній сорт з підвищеною зимостійкістю – 8,6 бали. Різновидність – еритроспермум. Колос та стебло даного сорту має сильний восковий наліт. Рослини середньорослі висота не переважає 85,0 см. Колос циліндричний, середньо щільний, остистий. Плече колоскової луски вузьке, скошене. Зубець колоскової луски середньої довжини, середньозігнутий. Зернівка червоного кольору, маса 1000 зерен коливається в межах 45-48 г.

Романтика

Цей сорт відноситься до різновидності еритроспермум (*Erythrospermum*). Рослини мають напівпрямостоячий кущ. Має помірний наліт на піхві прапорцевого листка, та слабкий наліт на колосі та верхньому міжвузлі. Колос довгий, має біле забарвлення та пірамідальну форму, середньої щільності. На верхівці колоса дуже довгі остюки. Колосова луска з прямим плечем, середньої ширини та з коротким зубцем, середньо зігнутим. Зернівка має червоне забарвлення, вона довга та середня за шириною, крупна, за рахунок чого маса 1000 насінин досягає 50 г.

Сорт є середньораннім, виколошується на 2 дні пізніше Білоцерківська напівкарликова та на 2-3 дні раніше Перлини лісостепу. Зимостійкість підвищена – 8,6 бали. Рослини висотою від 89 до 104 см. Стійкість до вилягання підвищена – 9,0 балів. Резистентний до ураження борошнистою росою, бурюю іржею та септоріозом. Середньостійкий до фузаріозу колоса та кореневих гнилей. Сорт високопродуктивний – 70,0-85,0 ц/га.

Білоцерківська напівкарликова

Сорт напівкарликовий, висота рослин 71 - 80 см, має добре виражений восковий наліт на листях та колосі в фазах цвітіння та формування зерна. Відноситься до різновидності еритроспермум (*Erythrospermum*). Форма куща прямостояча. Колос остистий, циліндричний, білий, середньої довжини та щільності. Колоскова луска ланцетовидна: плече пряме, вузьке; зубець колоскової луски гострий, довжиною до 2 мм, ледь нахилений у бік колоска. Зернівка крупна, червона.

Раньостиглий, тривалість вегетаційного періоду в середньому 264 дні. Стійкий до проростання на пні, стійкий до вилягання, при перестой схильний до осипання, стійкий до бурюї іржі, середньостійкий до борошнистої роси, фузаріозу колоса та до кореневих гнилей. Сорт цінний за хлібопекарськими якостями

Відрада

Різновидність еритроспермум (*Erythrospermum*). Восковий наліт на колосі помірний, на верхньому міжвузлі- сильний; рослини середньорослі; колос циліндричний, середньо щільний, середній за довжиною, остистий білий; плече колоскової луски середньої ширини, пряме; зубець колоскової луски довгий, ледь зігнутий; зернівка червона довга. Сорт середньостиглий, довжина вегетаційного періоду 268-282 дні. Зимостійкість підвищена 8,5-9,0 балів. Посухостійкість - 8,5-9,0 балів. Середньостійкий до вилягання, до листових хвороб та фузаріозу колоса середньорезистентний. Сорт віднесений до сильних пшениць.

Либідь

Сорт відноситься до різновидності лютесценс (*Lutescens*), колос безостий, білий циліндричної форми, середньої довжини і щільності. Зубці квіткових лусок

на верхівці колосу середньої довжини. Ширина плеча колоскової луски середня, форма плеча округла; довжина зубця колоскової луски коротка, форма зубця ледь зігнута. Зернівка крупна, продовгувата, червона. Восковий наліт на піхві прапорцевого листка і на колосі помірний. Рослини середньої висоти 93-105 см.

Сорт сереньостиглий, зимостійкість підвищена, задовільно витримав 90 денну льодову кору 2013 році. До бурої іржі, борошнистої роси, сипторіозу сорт має підвищену резистентність, до фузаріозу колоса і кореневої гнилей - на рівні стандартних сортів. Середньорослий, має підвищену стійкість до вилягання. Сорт віднесений до сильних пшениць.

Лісова Пісня

Рекомендований для вирощування в Лісостепу і Поліссі України. Сорт Лісова Пісня відноситься до різновидності еритроспермум (*Erythrospermum*). Кущ в рослин даного сорту – розлогий, висота - середня. Восковий наліт на колосі та піхві прапорцевого листка майже відсутній, а на верхньому міжвузлі – помірний. Колос у сорту Лісова Пісня пірамідальної форми, середньої щільності, довгий, остистий має біле забарвлення. На верхівці колоса остюки досить короткі. Колоскова луска з ледь зігнутим зубцем середньої довжини. Плече колоскової луски середньої ширини, округле.

Лісова Пісня відноситься до групи середньоранніх сортів, виколошується раніше Перлини Лісостепу на 3-5 днів і на 3 дні раніше Білоцерківської напівкарликової. Даний сорт має підвищену зимостійкість, за польовими та лабораторними дослідженнями. Висота рослин – 83-88 см, має високу стійкість до вилягання – 8,5 балів. Посухостійкість – висока (9 балів). Резистентний до основних листових хвороб та фузаріозу колоса. За даними лабораторії держкомісії сорт Лісова Пісня за хлібопекарськими якостями віднесено до сильних пшениць. Білок – 14,0%, клейковина – 29,0%, об'єм хліба 1190 мл, сила борошна 331 од.

Метою наших досліджень було:

- всебічне вивчення польової стійкості районованих сортів пшениці м'якої озимої до фузаріозу колосу, та відбір вихідного матеріалу для селекції пшениці озимої на стійкість до фузаріозу колосу (*Fusarium spp.*)

Для виконання дипломної роботи поставили наступні завдання:

- проаналізувати не менше 60 літературних джерел по темі дипломної роботи, сформулювати літературний огляд;
- вивчити методику досліджень, проаналізувати погодні умови в роки досліджень і розуміти їх застосування;
- провести всі необхідні польові та лабораторні обліки, що передбачені програмою досліджень;
- провести обрахунки всіх матеріалів і сформулювати табличний матеріал;
- сформулювати висновки по роботі і пропозиції для селекційної практики.

Досліди проводили у науковій сівозміні БЦДСС, площа дослідної ділянки одного зразка – 10 м², повторність – трикратна. Попередник – горох, насіння висівали в оптимальні для культури строки зерновою сівалкою СЗ-3,6. Для порівняння використовували сорт-стандарт в зоні Лісостепу України – Лісова пісня. Стійкість рослин до фузаріозу колосу оцінювали за 9-ти бальною шкалою:

Шкала для оцінки стійкості рослин до фузаріозу колоса:

- 9 балів (високостійкі) – ураження відсутнє або дуже слабе (1-10%);
- 7 балів (стійкі) – слабе ураження поверхні колосу (11-25%);
- 5 балів (середньо-стійкі) – середнє ураження поверхні колосу (26-50%);
- 3 бали (нестійкі або прийнятливі) – сильне ураження поверхні колоса (51-75%);
- 1 бал (дуже нестійкі) – дуже сильне ураження колосу (більше 75%);

Оцінку проводили за допомогою візуального огляду дослідних ділянок в період максимального розвитку хвороби за методикою державного сортовипробування [90].

Для комплексної оцінки умов зволоження користувалися гідротермічним коефіцієнтом (ГТК) Селянінова [91], який враховує як надходження води у вигляді опадів, так і сумарну їх витрату на випаровування, яка визначається температурою повітря за цей же час і вираховується за формулою:

$$\text{ГТК} = \frac{\sum O}{\dots},$$

$$0,1 * \sum t^{\circ}$$

$\sum O$ – кількість опадів за період з температурами вище 10 °C, мм;

$\sum t^{\circ}$ – сума температур вище 10 °C за той же час зменшена у 10 разів.

Для визначення посівних якостей було відібрано зразки насіннєвого матеріалу пшениці м'якої озимої з дослідних ділянок після прямого комбайнування.

Оцінку фітопатогенного навантаження насіння зовнішньої та внутрішньої інфекції грибами роду *Fusarium* та визначення посівних якостей насіння проводили згідно ДСТУ 4138 2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості» [92].

Біологічний метод для виявлення збудників хвороб базується на стимулюванні росту та розвитку патогенних мікроорганізмів у зараженому насінні. Закладку насіння здійснювали у вологі рулони фільтрувального паперу з кількістю досліджуваних насінин 200 шт від середньої проби. На 2 шари змоченого фільтрувального паперу розміром 55 см/10 см, попередньо один із них маркували згідно номера досліджуваного зразка. Насіння розкладали зародками донизу в одну лінію з інтервалом 1 см, та 2-3 см від верхнього і бокових країв смужки. Розташоване на папері насіння накривали смужкою змоченої в дистильованій воді кальки а потім фільтрувальним папером. Отриманий «сендвіч» з паперу та насіння скручували в рулон та ставили вертикально у простерилізований лоток. Лоток з рулонами поміщали у термостат за температури 22-25⁰C. У процесі пророщування насіння не допускали підсихання рулонів. Проростки насіння аналізували на 10-ту добу, візуальним обстеженням за допомогою пінцета та лупи. У кожній пробі підраховували загальну кількість ураженого насіння та визначали якісний склад патогенів.

Результати обліку виражали у відсотках. У випадку необхідності, для контролювання правильності визначення хвороб за зовнішніми ознаками, готували мікробіологічний препарат та проводили мікроскопіювання збудників за допомогою світлового мікроскопа. Проаналізовані рулони утилізували.

Схожість насіння дослідних сортів встановлювали методом підрахунку нормально розвинутих проростків на 8-му добу, перший облік – енергія

проростання здійснювали на 4-ту добу. Пророщували зерно за оптимальних температурних умов для пшениці 20 °С в вологому папері (вологі рулони фільтрувального паперу). Перед закладкою було проведено охолодження для виведення насіння зі стану фізіологічного спокою. Результати обліку виражали у відсотках, проаналізовані рулони утилізували.

Для аналізування маси 1000 насінин використовували частину насіння відібрану від середньої проби методом:

- два повторення по 500 насінин;

Насіння основної культури за допомогою автоматичного лічильника відраховували без вибирання. Досліджували два повтори по 500 насінин з подальшим зважуванням кожної. Далі обчислювали середньоарифметичне мас обох повторів, їхню суму а також фактичну розбіжність між ними. Розбіжність становила менше 3% від середньоарифметичного, що входить в допустимі межі.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ ДОБОРУ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ НА СТІЙКІСТЬ ДО ФУЗАРІОЗУ КОЛОСУ (*FUSARIUM SPP.*)

Напрацювання селекціонерів в усьому світі свідчать, що для створення нових, цінних сортів велике та вирішальне значення має широке науково-обґрунтоване використання в селекційних програмах різноманітного вихідного матеріалу. Дослідження сортів пшениці озимої за комплексом цінних ознак допомагає в повній мірі визначити їх селекційну цінність для подальшої селекційної роботи зі створення сортів з високими кількісними та якісними показниками, з хорошим рівнем резистентності до комплексу хвороб та шкідників в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах [6, 8].

3.1. Оцінка польової стійкості досліджуваних сортів пшениці озимої до фузаріозу колосу *Fusarium spp.*

Відомо, що основними органами рослини пшениці, які формують урожайність, є прапорцевий листок, стебло від прапорцевого листка до колоса та колос з всіма його органами. Завдання цих частин рослини - протягом двох-трьох тижнів виробити пластичні речовини в результаті чого формуватиметься зерно. Ось чому для досягнення високих врожаїв важливо, щоб процес фотосинтезу під час репродуктивного періоду, був найбільш високим. При цьому асиміляційна поверхня має бути досить великою, а транспортування асимілянтів - якомога повнішим. Грибні хвороби знижують процес асиміляції.

Колос дуже важливий орган рослини для формування врожайності, яка закладається завдяки процесу фотосинтезу. Тому суцвіття має бути здоровими і

зеленими як найдовше. Доведено, що за рахунок зеленого колосу на 1 га виростає від 1 до 1,5 ц урожаю [93].

Особливо небезпечним захворюванням в період формування якісних та кількісних показників майбутнього урожаю є фузаріоз колосу. Хвороба, фузаріоз колосу, поширена в усіх регіонах де вирощують зернові колосові культури. В роки формування сприятливих умов поширення хвороби в Лісостепу України сягає 60,0 % за інтенсивності розвитку більше 20,0 %. Встановлено [67, 68], що ураження фузаріозом всього колоса може знизити врожай на 87 %, масу 1000 зерен на 64 %, кількість зерен у колосі - на 46 %. Фузаріоз значною мірою впливає на посівні якості, фізичні, хімічні та технологічні властивості зерна [9, 67-69].

Наші дослідження були спрямовані на пошук та подальше використання нових джерел стійкості серед районованих сортів пшениці озимої до фузаріозу колосу. Результати досліджень польової оцінки стійкості сортів озимої пшениці до фузаріозу колосу свідчать, що в 2023 році найнижчий бал стійкості – 7,3 мали сорти Відрада та Щедра нива, що на 1,7 бали нижче стійкості стандартного сорту Лісова Пісня. Стійкість на рівні 7,6 балів мали решта досліджуваних сортів (Либідь, Білоцерківська напівкарликова, Романтика). Слід зазначити, що сорт-стандарт Лісова Пісня мав максимальний бал стійкості – 9, та перевищував всі досліджувані сорти за стійкістю (табл. 1). Стійкість на рівні 9-ти балів відносить даний сорт до групи високо стійких рослин інтенсивність ураження, яких не перевищує 10,0% поверхні колосу.

В умовах вегетації рослин озимої пшениці 2024 року в період фенологічних фаз колосіння – дозрівання кліматичні умови були більш сприятливими для розвитку патогена, що суттєво позначилося на стійкості рослин до фузаріозу колосу. Квітень характеризувався поступовим наростанням температур повітря від 8, до 11,8 °C тепла і з кількістю опадів – 20 мм. Початок колосіння ранньостиглих сортів було відмічено 5 травня. Слід відмітити кількість опадів за травень 90,7 мм, що вдвічі перевищувало середньо-багаторічний показник. Червень характеризувався значним підвищенням температури повітря до 24 °C та короткочасними дощами що сприяло розвитку хвороб колоса.

Таблиця 1. Стійкість досліджуваних сортів пшениці озимої до фузаріозу колосу *Fusarium spp.* (за 9-ти бальною шкалою)

Назва сорту	Бал ураження			Середній бал за рік	Бал ураження			Середній бал за рік	Середній бал за роки
	2023 рік				2024 рік				
Повторність	1	2	3		1	2	3		
Щедра нива	7	8	7	7,3	7	7	7	7,0	7,15
Либідь	7	8	8	7,6	7	6	7	6,6	7,1
Білоцерківська напівкарликова	8	8	7	7,6	8	7	7	7,3	7,45
Романтика	8	7	8	7,6	7	8	7	7,3	7,45
Відрада	8	7	7	7,3	7	6	7	6,6	6,95
Лісова пісня (стандарт)	9	9	9	9,0	8	8	9	8,3	8,45
Середнє	7,8	7,8	7,6	7,7	7,3	7,0	7,3	7,1	7,4
НІР ₀₅	1,19				1,11				-

Сорт-стандарт у 2024 році мав показник стійкості на рівні 8,3 бали, що на 0,7 менше за показник минулого року. Слід зазначити, що за показниками стійкості сорт Лісова Пісня відноситься до групи високо стійких рослин і у 2024 році. Сорти Романтика, Білоцерківська напівкарликова мали однаковий показник стійкості 7,3 бали, що на 1,0 менше за стандартний сорт. На одному рівні були також середні показники стійкості у рослин сорту Відрада та Либідь – 6,6 балів. Слід зазначити, що сорт Щедра Нива мав невелику розбіжність в показниках за роки досліджень (7,0-7,3), яка становила всього 0,3 бали, та в середньому за роки досліджень мав стійкість на рівні 7,15 балів. На рисунку 3, нами зафіксовано початкові симптоми прояву фузаріозу колосу сорту Либідь в 2024 році. На колоскових лусках добре видно типовий прояв, бурі водянисті плями. Фаза молочної стиглості (ВВСН – 79).



Рисунок 3. Колоси пшениці озимої сорту Либідь з візуальними ознаками прояву фузаріозу колосу *Fusarium spp.* (ВВСН – 79)

Симптоми прояву ураження колосу фузаріозною інфекцією у фазі воскової стиглості (ВВСН – 87) були більш чіткі та інтенсивніші і зафіксовані нами на рисунку 4.



Рисунок 4. Колоси пшениці озимої сорту Либідь з візуальними ознаками прояву фузаріозу колосу *Fusarium spp.* (ВВСН – 87)

Після останніх обліків (ВВСН – 87) польової стійкості рослин до фузаріозу колосу досліджуваних зразків озимої пшениці, було відібрано колоси з візуальними ознаками ураження для ідентифікації та підтвердження збудників фузаріозу колосу в лабораторних умовах. Інфіковане колосся закладали у вологі камери для створення оптимальних умов розвитку збудника (рисунку 5). Адже схожі симптоми прояву хвороби викликає ціла низка різноманітних мікроорганізмів.



Рисунок 5. Колос пшениці озимої сорту Либідь після витримувannya у вологій камері.

Після витримувannya уражених фрагментів рослин у вологих камерах було проведено подальше мікроскопіювання уражених частин колосів сортів озимої пшениці, що підтвердило наявність міцелію та конідій грибів роду *Fusarium* (рисунок 6, 7). Слід зазначити, що патогенний комплекс колосів у досліджуваних зразків був представлений не лише грибами роду *Fusarium*, виявлено також було конідії грибів роду *Alternaria* та спори і міцелій пліснявих грибів *Aspergillus*, *Penicillium*.



Рисунок 6. Мікрофотографія мікро- та макро- конідій міцелію грибів роду *Fusarium* виявлених на колосах сортів озимої пшениці (Об. х 40 Ок 10)



Рисунок 7. Мікрофотографія мікро- та макро- конідій міцелію грибів роду *Fusarium* виявлених на колосах сортів озимої пшениці (Об. х 40 Ок 10)

4.2. Вплив збудників фузаріозу колосу *Fusarium spp.* на посівні якості насіння

Посівні якості насіння – це сукупність тих показників, які характеризують придатність насіння будь-якої культури до сівби. До показників посівних якостей насіння, що регламентуються державними стандартами належать: чистота насіння; його вологість; маса 1000 насінин; життєздатність; енергія проростання; лабораторна схожість; ураження хворобами; заселеність шкідниками.

Показники посівних якостей насіння визначають шляхом проведення аналізу середніх проб з відібраних та підготовлених до сівби партій насіння, тобто очищених, відсортованих, з визначеною масою, пронумерованих і з наявністю етикеток [92, 93]. Лише те насіння, яке відповідає зазначеним показникам, вважається кондиційним і допускається до сівби.

4.2.1. Аналіз зараженості насіння грибами роду *Fusarium*

Головною умовою вирощування зернових культур є отримання високого врожаю з цінними якісними показниками. Однак навіть зовні здорові, добре виповнені та вирівняні насінини не завжди мають хорошу якість, вони є добрим субстратом для розвитку й збереження комплексу фітопатогенних мікроорганізмів, адже, їхній вміст багатий на поживні речовини.

Отримання здорового, вільного від патогенів насіннєвого матеріалу – одна з основних проблем сучасного насінництва, вирішення якої створює передумови для повноцінної реалізації потенційної продуктивності рослин. Втрати урожаю, що спричиняються насіннєвою інфекцією, в значній мірі залежать від таких чинників, як ступінь зараження насіння, вірулентність патогенного агента, сприйнятливості рослини, умов навколишнього середовища [9]. Важливими факторами, що визначають фітосанітарний стан насіння, виступають також умови й терміни його зберігання. Іноді інфіковане насіння має достатньо високу схожість, але інфекція проявляється з часом у розвитку рослини, викликаючи відповідні симптоми і порушення функціонування рослин.

Головною причиною загибелі сходів пшениці є інфіковане насіння та ґрунтова інфекція. Відповідно, при сівбі інфікованим фузаріозом насінням збільшується потенціал ґрунтової інфекції, внаслідок чого посилюється шкідливість і розвиток різноманітних корневих гнилей в тому числі фузаріозної [1]. У зв'язку з цим значна увага надається фітосанітарному стану насіннєвого матеріалу, як визначальному фактору життєздатності насіння і майбутніх рослин.

Проаналізувавши насіння досліджуваних сортів на наявність фузаріозної інфекції та її відсоткового співвідношення біологічним методом у вологих рулонах фільтрувального паперу (рисунк 8, 9) встановлено, що у насінні можуть поширюватися різноманітні хвороби, які значно знижують урожай і погіршують його якісні та кількісні показники. Патогенний комплекс зерна пшениці найчастіше складається з грибів роду *Fusarium*, *Alternaria* та пліснявих грибів *Aspergillus*, *Penicilium*

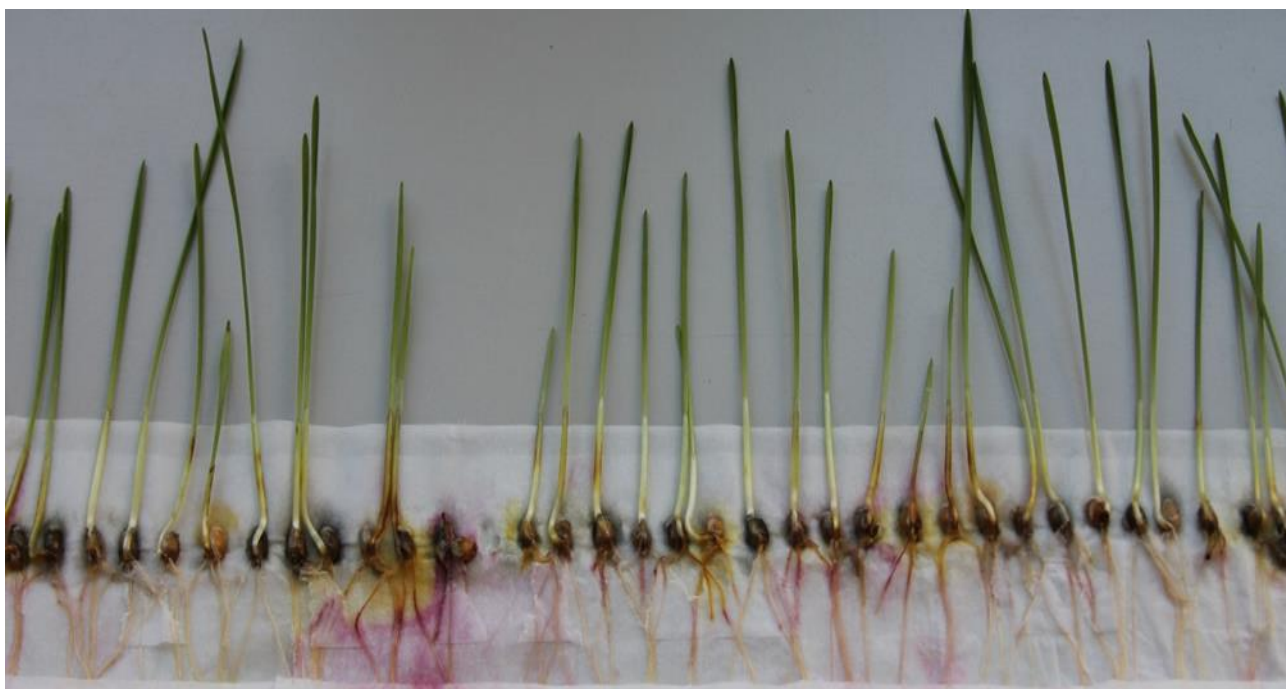


Рисунок 8. Загальний вигляд досліджуваних проростків озимої пшениці у рулонах фільтрувального паперу сорту Щедра Нива.



Рисунок 9. Загальний вигляд досліджуваних проростків озимої пшениці у рулонах фільтрувального паперу сорту Лісова Пісня на момент обліку фітопатогенного навантаження насіння.

Представники цих родів є продуцентами шкідливих мікотоксинів грибних контамінантів, небезпечних для людини та тварин. Мікотоксини утворюються, коли збудники уражують зернові культури в полі при зберіганні зібраного урожаю зерна, а також при його переробці [95].

Встановлено, що найвищий відсоток ураження насіння грибами роду *Fusarium* за роки досліджень мав сорт озимої пшениці Щедра нива 34,7 % , що на 21,0 % перевищувало стандартний сорт. Слід зазначити, що даний сорт у 2023 році в середньому мав відсоток ураження на рівні 33,3, що на 2,8 % менше ніж у 2024 році (36,1 %). Найнижчий показник інфікування в середньому за роки досліджень мав сорт Романтика і становив - 22,2 %, що на 8,5 % перевищувало рівень ураження насіння сорту стандарту (табл. 2).

Таблиця 2. Відсоток ураження насіння пшениці озимої грибами роду
Fusarium

Назва сорту	% ураження			Середній % ураження за рік	% ураження			Середній % ураження за рік	Середній % ураження за роки
	2023 рік				2024 рік				
Повторність	1	2	3		1	2	3		
Щедра нива	36,5	29,5	34,0	33,3	37,0	35,0	36,5	36,1	34,7
Либідь	20,4	22,5	21,5	21,4	24,0	26,5	22,5	24,3	22,8
Білоцерківська напівкарликова	22,5	20,0	23,5	22,1	21,0	22,5	24,0	22,5	22,3
Романтика	19,0	21,0	23,5	21,1	24,5	22,5	23,0	23,3	22,2
Відрада	32,0	28,5	29,0	29,8	30,5	28,5	32,0	30,3	30,05
Лісова пісня (стандарт)	12,0	14,0	10,5	12,1	15,5	17,0	13,5	15,3	13,7
Середнє	23,7	22,6	23,6	23,3	25,4	25,3	25,2	25,3	24,3
НІР ₀₅	4,77				3,60				-

У 2023 році сорти, Либідь, Білоцерківська напівкарликова та Романтика в середньому мали фітопатогенне навантаження насіння в межах 21,1 % – 22,4 %, а у 2024 році показники цих сортів були на рівні і 22,5 % - 24,3 %.

Сорт Відрада у 2024 році мав відсоток ураження 30,3 % що на 0,5 % більше ніж у минулому 2023 році, і перевищував стандарт на 15,0 % . Слід зазначити, що Лісова Пісня мала досить низький рівень ураження за період дослідних років, який становив в середньому 13,7 %.

Слід зазначити, що у 2023 році ураження по сортах коливалося в межах 10,5-36,5 % та в середньому за рік по сортах становило 23,3 %. У 2024 році цей показник коливався в межах 13,5-37,0 % та в середньому становило 25,3 %. Як видно з отриманих результатів середній показник ураження насіння фузаріозною інфекцією у 2024 році, за сприятливих умов розвитку для хвороби, був вищим на 2,0 % ніж у 2023 році. Таку тенденцію можемо спостерігати конкретно на насінні стандартного сорту Лісова пісня який у 2023 році мав ураження 12,1 % та в 2024 році цей показник становив 15,3 %, що на 3,2 % більше ніж у минулому році.

Проаналізувавши в цілому отримані результати ураження насіння досліджуваних сортів добре видно залежність фітопатогенного навантаження насіння від погодних умов в роки дослідження. Та сортову особливість рослин пшениці в тій чи іншій мірі протистояти ураженню збудника фузаріозу зерна.

4.2.2 Енергія проростання насіння

Енергія проростання насіння – це дружність утворення проростків після витримування насіння за оптимальних умов вологості та температури у лабораторних умовах виражена у відсотках. Насіння, яке швидко і дружно проростає, має високу енергію проростання. Насіння, що має високу енергію проростання, дає дружні сходи, які менше пригнічується бур'янами і більше стійкі проти несприятливих умов [4]. Для кожної сільськогосподарської культури встановлено стандартом час обліку енергії проростання

Кількість днів для визначення енергії проростання насіння встановлена нормативно правовими документами для кожної культури окремо і для озимої пшениці становить 4 доби [92].

Після зняття показників енергії проростання насіння пшениці озимої встановлено що сорти Щедра Нива та Романтика у 2023 році мали показники енергії проростання насіння майже на одному рівні і становили 89,0 % та 89,3 % відповідно, що на 3,1 % та 2,8 % менше за сорт стандарт у досліджуваному році (табл. 3).

Таблиця 3. Показники енергії проростання насіння пшениці озимої.

Назва сорту	Показник енергії проростання насіння, %			Середнє за рік, %	Показник енергії проростання насіння, %			Середнє за рік, %	Середнє за роки, %
	2023 рік				2024 рік				
Повторність	1	2	3		1	2	3		
Щедра нива	89,0	89,5	88,5	89,0	88,5	89,5	90,0	89,3	89,15
Либідь	87,5	88,8	89,0	88,3	90,0	88,0	89,0	89,0	88,65
Білоцерківська напівкарликова	90,0	91,5	89,0	90,1	90,0	89,5	90,5	90,0	90,05
Романтика	91,0	89,5	89,0	89,3	92,0	90,5	89,5	90,6	89,95
Відрада	88,0	87,0	86,5	87,1	88,5	87,0	87,0	87,5	87,3
Лісова пісня (стандарт)	92,0	91,5	93,0	92,1	91,5	92,0	93,0	92,1	92,1
Середнє	89,5	89,6	89,3	89,3	90,0	89,5	89,8	89,7	89,5
НІР ₀₅	1,95				1,87				-

У 2024 році ці показники підвищилися і становили Щедра Нива – 89,3 %, Романтика – 90,6 %, та все ж таки залишилися нижчими за показники сорту Лісова Пісня на 2,8 % та 1,5 % відповідно. Сорт Либідь мав в середньому за роки досліджень даний показник на рівні 88,65 %, що на 3,4 % нижче показника стандартного сорту (табл. 3). У сорту Відрада показник енергії проростання насіння

за два роки майже не відрізнявся (2023 – 87,1 %, 2024 – 87,5 %) та становив в середньому 87,3 %, що на 4,8 % нижче за середньорічний показник стандартного сорту.

В середньому по сортах в 2023 році показники енергії проростання насіння становили 89,3 % та варіювалися в межах 87,1 % та 92,1 %. У 2024 році найнижчий показник був 87,5 %, а найвищий 92,1 % та в середньому за роки досліджень по сортах цей показник становив 89,5 %.

Найвищі показники за роки досліджень мали сорт-стандарт Лісова Пісня проростки якого зафіксовані на рисунку 10, та Білоцерківська напівкарликова, у 2023 році 92,1 % та 90,1 % відповідно, та у 2024 році ці показники майже не змінилися і були на рівні 92,1 % та 90,0 % .

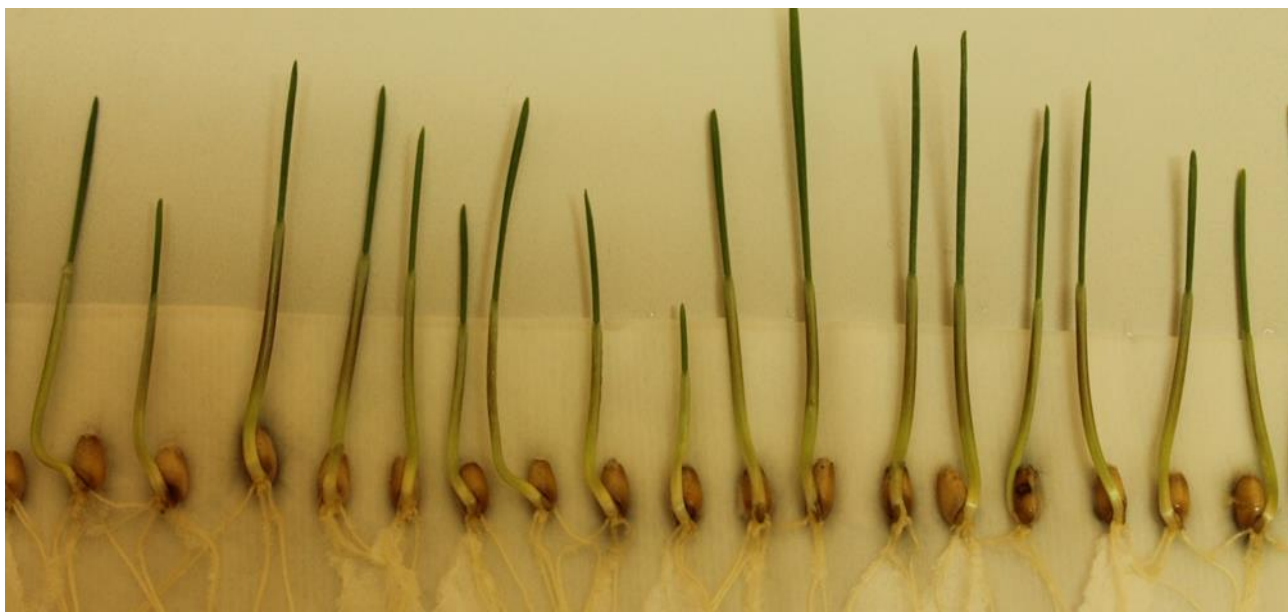


Рисунок 10. Загальний вигляд досліджуваних проростків озимої пшениці у рулонах фільтрувального паперу сорту Лісова Пісня на момент обліку енергії проростання насіння.

Слід зазначити, що за роки досліджень найнижчий відсоток енергії проростання насіння мав сорт Відрада (рисунок 11) і коливався в межах 87,1-87,5 %.



Рисунок 11. Загальний вигляд досліджуваних проростків озимої пшениці сорту Відрада у рулонах фільтрувального паперу на момент обліку енергії проростання насіння.

4.2.3. Схожість насіння

Схожість насіння – це кількість пророслого насіння в досліджуваній пробі, яке сформувало нормально розвинуті проростки. Показник схожості насіння вважається найважливішим показником посівних якостей і характеризує його біологічну і господарську цінність. Для озимої пшениці в ДСТУ зняття показників схожості насіння встановлені на 8-му добу [92].

Схожість значною мірою залежить від ґрунтово-кліматичних умов, технології вирощування, системи удобрення [57]. Від схожості насіння залежить його посівна якість. Відповідні норми встановлені у всіх польових культур. Схожість насіння обумовлює густоту посіву і рівномірність розподілу стеблостою

Проаналізувавши показники схожості насіння досліджуваних сортів озимої пшениці видно, що всі показники входять в межі мінімально допустимих (92,0 %) згідно ДСТУ 2240-93. «Насіння сільськогосподарських культур сортів та посівні

якості. Технічні умови». Найнижчий показник схожості в середньому за досліджувані роки спостерігався у сорту Відрада – 92,8 % (рисунок 12).



Рисунок 12. Загальний вигляд досліджуваних проростків озимої пшениці у рулонах фільтрувального паперу сорту Відрада на момент обліку схожості насіння.

У 2023 році показник лабораторної схожості насіння в середньому становив – 93,1 %, що на 4,4 % нижче за показник стандартного сорту, в 2024 році лабораторна схожість насіння Відради становила 92,5 % і відставала від Лісової Пісні на 5,3 % (табл. 4).

Найвищий середній показник за роки досліджень мав сорт Білоцерківська напівкарликова 96,3 % що на 1,35 % менше за сорт-стандарт в якого в середньому схожість була на рівні 97,65 % (рисунок 13). Слід зазначити, що сорт Білоцерківська напівкарликова за показниками схожості серед досліджуваних чотирьох сортів лідирував, як в 2023 році – 95,5 %, так і в 2024 – 97,1 %, поступаючись при цьому лише сорту стандарту.

Таблиця 4. Показники схожості насіння пшениці озимої

Назва сорту	Показник схожості насіння, %			Середнє за рік, %	Показник схожості насіння, %			Середнє за рік, %	Середнє за роки, %
	2023 рік				2024 рік				
Повторність	1	2	3		1	2	3		
Щедра нива	92,0	94,5	96,0	94,1	94,5	95,5	95,0	95,0	94,55
Либідь	96,0	94,5	92,0	94,1	95,0	97,0	94,5	95,5	94,8
Білоцерківська напівкарликова	97,0	94,0	95,5	95,5	98,0	96,5	97,0	97,1	96,3
Романтика	94,0	94,5	93,5	94,0	94,5	95,0	95,0	94,8	94,4
Відрада	93,0	94,5	92,0	93,1	93,5	92,0	92,0	92,5	92,8
Лісова пісня (стандарт)	98,0	97,5	97,0	97,5	99,0	98,5	96,0	97,8	97,65
Середнє	95,0	94,9	94,3	94,7	95,75	95,75	94,9	95,45	95,0
НІР ₀₅	3,20				1,96				-



Рисунок 13. Загальний вигляд досліджуваних проростків озимої пшениці у рулонах фільтрувального паперу сорту Лісова Пісня на момент обліку схожості насіння.

Сорт Щедра Нива у 2023 році мав відсоток схожості насіння на рівні 94,1 %, а у 2024 році 95,0 %, що на 0,9 % перевищувало минулорічний показник та на 2,8 % був нижчим за дані сорту стандарту. Сорт Либідь в середньому за роки досліджень мав показник схожості насіння на рівні 94,8 %, що на 2,85 % менше за сорт-стандарт Лісова Пісня. За весь період досліджень показники схожості даного сорту коливалися в межах 92,0-97,0 %. Показники схожості сорту Романтика в середньому за роки досліджень майже не відрізнялися та були у межах 94,0-94,8 %.

Взявши до уваги, в середньому за роки, показники схожості досліджуваних сортів, то вони були на досить високому рівні та коливалися в межах 94,3-95,75 %. При цьому цей показник у 2023 році становив – 94,7 %, а у 2024 році 95,45 % що на 0,75 % більше ніж у минулому 2023 році.

4.2.4. Маса 1000 насінин

Маса 1000 насінин – важлива ознака, що характеризує крупність, виповненість та цінність партії насіннєвого матеріалу в цілому. При ураженні колоса фузаріозом, формується плюскле білувате зерно, переважно з видимим нальотом грибниці на поверхні всієї зернівки. Таке насіння має дуже малу масу і майже не здатне проростати. Маса насіння може зменшитися на 64%, кількість зерен у колосі - на 46%, маса 1000 насінин - на 45% [54].

Посівні якості насіння тісно пов'язані з його врожайними властивостями. У цілому, підсумовуючи дані різних наукових установ, можна відмітити, що крупне насіння, має кращі посівні якості, та формує вищу врожайність. Наприклад, при сівбі насінням, у якого маса 1000 насінин складала 41-45 г, польова схожість пшениці підвищувалась на 3-9 %, а урожай – на 0,32-0,85 т/га порівняно з насінням з масою 30-40 г.

За результатами наших досліджень було встановлено, що показники маси тисячі насінин у досліджуваних сортів були на високому рівні, хоча жоден з сортів не перевищував сорт-стандарт, який за два роки мав показники в межах 40,0 -42,5 г, та в середньому за роки досліджень становив 41,4 г (табл. 5).

В середньому за роки досліджень найнижчі показники маси 1000 насінин показали сорти Щедра Нива – 36,55 г, що на 4,85 г нижче показника стандартного сорту, та Відрада – 37,5 г (рисунок 14), що на 3,9 г менша сорту-стандарту. Слід зазначити, що у 2023 році сорт Щедра Нива мав показники маси 1000 насінин у межах 36,5-37,5 г, а у 2024 році 35,0-37,0г. Сорт Відрада характеризувався за роки досліджень показниками в межах 36,5 – 38,5 г.

Таблиця 5. Показники маси 1000 насінин пшениці озимої

Назва сорту	Маса 1000 насінин, г			Середнє за рік, г	Маса 1000 насінин, г			Середнє за рік,	Середнє за роки, г
	2023 рік				2024 рік				
Повторність	1	2	3		1	2	3		
Щедра нива	37,0	36,5	37,5	37,0	36,5	37,0	35,0	36,1	36,55
Либідь	39,0	38,3	40,5	39,3	38,5	39,0	39,0	38,8	39,05
Білоцерківська напівкарликова	40,5	38,5	39,5	39,5	40,0	41,5	40,5	40,6	40,05
Романтика	39,0	41,5	40,0	40,1	40,5	39,0	38,5	39,3	39,7
Відрада	37,0	38,5	38,0	37,0	36,5	39,0	38,5	38,0	37,5
Лісова пісня (стандарт)	41,5	40,0	42,5	41,3	42,0	41,5	41,0	41,5	41,4
Середнє	39,0	38,8	39,6	39,03	39,0	39,5	38,75	39,05	39,04
НІР ₀₅	2,10				1,83				-

У 2023 році високий показник був у сорту Романтика і становив 40,1 г, що на 1,2 г менше показника стандарту, цей же сорт, у 2024 році мав нижчий показник, який був на рівні 39,3 г, що на 0,8 г менше минулого року. Слід відмітити сорт Білоцерківську напівкарликову, який в середньому за два роки досліджень показав показник маси 1000 насінин на рівні 40,05 г (рисунок 15), при цьому в 2023 році

мав показники в межах 38,5 – 40,5 г, а у 2024 році вони були вищими та становили 40,0 – 41,5 г.



Рисунок 14. Загальний вигляд насіння озимої пшениці сорту Відрада



Рисунок 15. Загальний вигляд насіння озимої пшениці сорту Білоцерківська напівкарликова.

Як зазначено вище, за результатами наших досліджень сорт-стандарт Лісова пісня мав найвищий показник маси тисячі зерен за роки досліджень і становив в середньому - 41,4 г (рис. 16). А це на 4,85 г більше ніж у сорту Щедра Нива, на 2,35 г більше ніж показник сорту Либідь, лише на 1,35 г більше ніж у сорту Білоцерківська напівкарликова. Сорт Романтика також характеризувався нищим

показником маси тисячі зерен ніж Лісова Пісня на 2,1 г, а сорт Відрада мав нижчий показник на 3,4 г.



Рисунок 16. Загальний вигляд насіння озимої пшениці сорту Лісова Пісня

Проаналізувавши середні показники маси 1000 зерен досліджуваних сортів за 2019-2020 роки можна відзначити найнижчий показник 38,75 г у 2020 році. Та найвищий показник – 39,6 г у 2019 дослідному році. Середній показник за роки досліджень по сортам становив – 39,04 г.

ВИСНОВКИ

1. В середньому за два роки найбільш стійким до фузаріозу колосу (8,45 балів) виявився сорт-стандарт Лісова Пісня. На рівні стандарту за стійкістю були сорти Романтика і Відрада. В залежності від метеорологічних умов, що склалися в роки експерименту встановлено, що досліджувані сорти формували стійкість до фузаріозу за взаємодії генотипу і умов навколишнього середовища.

2. Результатами досліджень встановлено, що рівень ураження насіння сортів пшениці озимої грибами роду *Fusarium* за роки досліджень коливався в межах 10,5-37,0 %. Встановлено, що всі досліджувані сорти мали достовірно вищий відсоток ураження насіння, ніж стандарт Лісова пісня 13,7 %. Серед досліджуваних сортів мінімальним відсотком ураження насіння грибами роду *Fusarium* (22,2-22,8 %) характеризувалися сорти Романтика, Білоцерківська напівкарликова і Либідь. Метеорологічні умови, що склалися в роки досліджень мали значний вплив на ураження насіння пшениці грибами роду *Fusarium*.

3. Встановлено, що показник енергії проростання насіння досліджуваних сортів озимої пшениці в середньому за роки не був нижче 87,3 %, при цьому найвищу енергію проростання насіння встановили в сорту Лісова Пісня (92,1 %).

4. Проаналізувавши показники схожості насіння досліджуваних сортів озимої пшениці видно, що всі вони знаходилися в мінімально допустимих межах (92,8-96,3 %) згідно ДСТУ 2240-93. «Насіння сільськогосподарських культур сортів та посівні якості. Технічні умови». Найвищу схожість (97,65 %), за два роки досліджень, мав сорт стандарт Лісова пісня.

5. В середньому за два роки досліджень найвищу масу тисячу насінин (41,4 г) формував сорт-стандарт Лісова Пісня. На рівні стандарту за показником 1000 насінин були сорти Білоцерківська напівкарликова (40,05 г) і Романтика (39,7 г). Достовірно нижчі показники відмічені у сортів Щедра нива (36,55 г), Відрада (37,50 г) і Либідь. (39,05 г). Формування маси 1000 насінин у досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої було обумовлено генотипом, умовами навколишнього середовища і їх взаємодією.

РЕКОМЕНДАЦІЇ СЕЛЕКЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ

У результаті проведення експерименту ми рекомендуємо сорт озимої пшениці Лісова Пісня включати у селекційні програми для створення нового вихідного матеріалу і сортів, як цінне джерело стійкості до фузаріозу колосу (*Fusarium spp.*) в умовах північної частини Правобережного Лісостепу України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Фузаріози культурних рослин. Монографія / В.В. Швартау, О.Л. Зозуля, Л.М. Михальська, О.Ю. Санін. К.: Логос, 2016. 164 с.
2. Оничко В.І. Порівняльна оцінка сортів пшениці озимої в умовах північно-східного Лісостепу України. Гончарівські читання: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 84-річчю з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича (28 травня 2013). – Суми: Сумський національний аграрний університет, 2013. С 80-82.
3. Godfray H. C. J., Beddington J. R., Crute I. R., Haddad L. et al. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*. 2010. 327. P. 812-818.
4. Рибалка О. І. Якість пшениці та її поліпшення. К.: Логос, 2011. 496 с.
5. Лозінський М. В. Особливості успадкування господарсько цінних ознак та добір у популяціях пізніх поколінь мутантно-сортівих гібридів озимої пшениці: Автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.05. Одеса, 2005. 20 с.
6. Моргун В. В., Топчий Т. В Пошук нових джерел стійкості пшениці озимої до основних збудників грибних хвороб. *Науковий журнал. «Фізіологія рослин і генетика»*. 2016. Том 48. №5. С. 393-400.
7. Метеля Ю. О. Продуктивність пшениці озимої залежно від строку сівби та попередника в центральному Лісостепу України. *Вісник Степу. Науковий збірник*. Ювілейний вип. В 27 Кіровоград: «КОД», 2011. С.94-95.
8. Афанасьєва О. Г., Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Ефективні джерела стійкості озимої пшениці в селекції на імунітет. Міжвідом. Темат. зб. «Захист і карантин рослин». 2010. Вип. 56. С. 12-20.
9. Станкевич Г. М., Борта А .В., Пенаки А. А. Дослідження динаміки та трендів виробництва і якості зерна пшениці в Україні на початку третього тисячоліття. *Scientific Works*. 2019. № 2(83). doi.org/10.15673/swonaft.v2i83.1531
10. Грабовський М. Б., Потапов А. В., Марченко Т. Ю., Лозінський М. В., козак Л. А. Ефективність систем фунгіцидного захисту та мікродобрив проти

грибкових хвороб листового апарату рослин буряку цукрового. Аграрні інновації. 2023. № 17. С. 37-45.

11. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В. Принципи підбору пар для гібридизації в селекції озимої пшениці *T. aestivum* L. на адаптивність до умов довкілля. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2015. Т. 16. С. 92-96.

12. Ретьман С.В. Управління розвитком фітоінфекції. *Карантин і захист рослин*. 2007. №1. С. 19-20.

13. Скидан О. В. Інституційні засади формування аграрної політики України: монографія. Житомир : Вид-во „Полісся”, 2010. 576 с.

14. Харченко В. В Формування ринку зерна України та його місце в світовому розподілі виробництва і споживання. *Агроінком*. 2005. №8. С. 6-10.

15. Степан Т. Економіка виробництва зернових в Україні. *Пропозиція*. 2005. №8-9. С.31-32.

16. Симонов С. Ю. Застосування статистичних методів в прогнозуванні ринку зерна. *Вісник університету управління*. 2007. №2. 32с.

17. Яцук В. Зерно України та його місце в світовому ринку. *Вісник аграрної науки*. 2005. №7. С. 78-82.

18. Державна служба статистики України [Інтернет]. Державна служба статистики України; [цитовано 28 берез. 2021]. Доступно на: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

19. Міністерство аграрної політики та продовольства України [Інтернет]. Головна; [цитовано 6 верес. 2021]. Доступно на: <https://minagro.gov.ua/>.

20. FAO GAP Principles, 2012. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Accessed July 2012; «Good Agricultural Practices Minimize Food Safety Risks».

21. Food and Agriculture Organization of the United Nations. – Access mode: <http://www.fao.org/home/en>.

22. Кузнєцова І. Яка ж роль відведена Україні в світовому виробництві та експорті зерна? *Зерно і хліб*. 2008. № 2. С. 3-6.

23. Analyse des marchés mondiaux du blé en 2011. *Industries des Céréales*. 2012. №177. P. 18-25.
24. Бойко В. І. Зерно і ринок: монографія. К.: ННЦ "Інститут аграрної економіки", 2007. 312 с.
25. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Озима пшениця. Рослинництво: Підручник. К.: Аграрна освіта, 2001. С. 183-210.
26. Global Food Security Index. – Access mode : <http://foodsecurityindex.eiu.com> децентралізації управління в Україні. К.: Аграрна наука, 2018. 328 с.
27. Клименко В. Від 35 до 68 мільйонів. *Агропрофі*. 2008. № 20-21. С. 2-3.
28. Marfenyn N. N. Stable evolution of humanity. 2006. 612 p.
29. Tester M., Langridge P. Breeding technologies to increase crop production in a changing World. *Science*. 2010. Vol. 327, Iss. 5967. P. 818-822.
30. Созінов О. О. Нові рубежі в селекції рослин. *Вісник аграрної науки*. 2000. №12. С. 22-24.
31. Gilliham M., Able J.A., Roy S.J. Translating knowledge about abiotic stress tolerance to breeding programmers. *Plant Journal*. 2017. Vol. 90. Iss. 5. P. 898-917.
32. Лебідь Є. М., Рибка В. С., Шевченко О. О., Компанієць В. О., Лозовий В. О. Сучасний стан та наявні резерви підвищення конкурентоспроможності зернової галузі в умовах Степу України. *Зберігання та переробка зерна*. 2000. № 10. С. 20-25.
33. Гадзало Я.М., Гладій М.В., Саблук П.Т., Лузан Ю.Я. Розвиток аграрної сфери економіки в умовах децентралізації управління в Україні. Київ : Аграрна наука, 2018. 328 с.
34. Федоренко В. П., Ретьман С. В. Чотири основоположних принципи. *Захист і карантин рослин*. 2004. №1. С.3–5.
35. Зозуля О., Омеляненко О. Комплексу хвороб – комплексні фунгіциди. *Агробізнес сьогодні*. 2010. №6. С.16–17.

36. Генетична стійкість озимої та ярої пшениці до листових хвороб / В.П. Петренкова, С.В. Рабінович, І.М. Черняєва [та ін.] // Селекція і насінництво. Х., 2004. Вип. 88. С.116–124.
37. Біляєва І. М. Динаміка ураження сортів озимої м'якої пшениці бурою іржею і втрати урожайності від патогена за різної вологозабезпеченості рослин. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб. К., 2009. Вип. 51. – С.111–115.
38. Лісовий М. П. Стан та перспективи селекції на стійкість щодо збудників основних хвороб рослин в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2000. №12. С.70-72.
39. Мазур В. А., Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Паламарчук О. Д. Новітні агротехнології у рослинництві : підручник. Вінниця, 2017. 588 с.
40. Лозінський М. В. Успадкування і трансгресивна мінливість загальної і продуктивної кущистості внутрішньовидових гібридів пшениці озимої. *Агробіологія*. 2015. № (2). С. 53–56.
41. Самойлик М. О., Устинова Г. Л., Лозінський М. В., Корхова М. М., Уліч О. Л. Оцінка врожайних та адаптивних властивостей нових сортів пшениці м'якої озимої. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 2 (101). С. 34–42.
42. Корхова М. М., Нікончук Н. В., Панфілова А. В. Адаптивний потенціал нових сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2021. Вип. 122. С. 48–55.
43. Klochan I., Miroshnyk V., Horkovsky O. Improvement of economic efficiency of grain production in agricultural enterprises of mykolaiv region. *Ukrainian Journal of Applied Economics*. 2019. № 2. P. 76-86.
44. Лозінська Т. П., Власенко В. А., Солоня В. Й. Характеристика сортів пшениці м'якої ярої за елементами продуктивності та їх оцінка методом селекційних індексів. *Наук.-техн. бюл. Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла*. 2009. Вип. 9. С. 117-129.
45. Мішньов А. К., Михайленко А. В., Горбунов А. Ф., Сарбат В. М. Фітосанітарний стан агроценозів на Сумщині та заходи щодо їх поліпшення. *Вісн. Харк. нац. аграр. ун-ту*. 2002. № 3. С. 140-145.

46 Кириленко І. Г. Формування зернового ринку в Україні: стратегія розвитку. *Економіка АПК*. 2009. № 9. С. 79-84.

47. Павлюк Н. І., Пірогов М. В. Фітопатогенні гриби українського розточчя (збори весняного періоду 2016–2017 років). *Наукові записки державного природознавчого музею*. 2018. № 34. С. 125-134.

48. Nesic K, Ivanovic S, Nesic V. Fusarial Toxins: Secondary Metabolites of Fusarium Fungi. In: Reviews of Environmental Contamination and Toxicology. Cham: Springer International Publishing. 2013. P. 101-120.

49. Красиловець Ю. Г., Зуза В. С., Петренкова В. П. та ін. Оптимізація інтегрованого захисту польових культур: Довідник / За ред. В.В. Кириченка, Ю.Г. Красиловця. Харків: Магда LTD, 2006. 252 с.

50. Петренкова В. П., Рабінович С. В., Чернява І. М., Чернобай Л. М. Генетична стійкість озимої та ярої пшениці до листкових хвороб. *Селекція і насінництво*. 2004. Вип. 88. С. 116-129.

51. Санін О.Ю., Михальська Л.М., Долгальова Ю.А., Зозуля О.Л., Швартау В.В. Вплив фунгіцидів і добрив на вміст мікотоксинів у зерні високопродуктивних сортів озимої пшениці. *Фізіологія рослин і генетика*. 2019. Т. 51. №1. С.67 – 76.

52 Марков І. Л., Башта О. В., Гентош Д. Т., Глим'язний В. А., Дерменко О. П., Черненко Є. П. Фітопатологія: підручник. К.: Фенікс, 2016. 490 с.

53. Бойчук А. Ф. та ін. Біологічні та агроєкологічні основи підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. *Біологічні науки і проблеми рослинництва*. 2003. С. 5-14.

54. Зозуля О. Л., Швартау В. В., Михальська Л. М., Санін О. Ю. Фузаріози культурних рослин. Київ: Логос, 2016. 164 с.

55. Джам М. А. Особливості розвитку фузаріозу колоса зернових колосових культур в умовах Полісся України та вдосконалення захисних заходів: дис. ... канд. с.-г. наук. Національний аграрний університет . К., 2005. 163 с.

56. Кислих Т. М. Фузаріоз колоса на озимих зернових колосових культурах в умовах Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. К., 2000. 16 с.

57. Ретьман С. В., Кислих Т. М. Фузаріоз колоса. Аналіз змін у патогенному комплексі збудників хвороби. *Карантин і захист рослин*. 2011. № 2. С. 1-3.
58. Ретьман С. В. Фітопатогенний комплекс озимої пшениці в Лісостепу України. *Карантин і захист рослин*. 2008. № 4. С.53.
59. Ретьман С. В., Шевчук О. В., Горбачева Н. П. Хвороби листя і колоса зернових колосових культур: поширення, розвиток та заходи захисту. *Карантин і захист рослин*. 2011. № 4. С. 25-27.
60. Gilbert J., Haber S. Overview of some recent research developments in Fusarium head blight of wheat. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 2013. 35. P. 149-174.
61. Gilbert J., Fernando W. G. D. Epidemiology and biological control of Gibberella zeae / Fusarium graminearum. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 2004. 26. P. 464-472.
62. Грицев О. А., Зозуля О. Л., Воробйова Н. Л., Сківка Л. М. Моніторинг видового складу грибів роду Fusarium в насіннєвому матеріалі озимої пшениці на території України. *Мікробіологія і біотехнологія*. 2018. № 2. С. 81–89.
63. Kang Z., Buchenauer H. Immunocytochemical localization of cell wall-bound thionins and hydroxyproline-rich glycoproteins in Fusarium culmorum infected wheat spikes. *J. Phytothathol*. 2003. № 151. P. 120-129.
64. Kang Z., Buchenauer H. Immunocytochemical localization of Fusarium toxins in infected wheat spikes by Fusarium culmorum. *Physiol. Mol. Plant Pathol*. 1999. № 55. P. 275-288.
65. Voigt C. A., Schafer W., Salomon S. A secreted lipase of Fusarium graminearum is a virulence factor required for infection of cereals. *Plant J*. 2005. № 42. P.364-375.
66. Kang Z., Buchenauer H. Cytology and ultrastructure of the infection of wheat spikes by Fusarium culmorum. *Mycol. Res*. 2000. №104. P. 1083-1093.
67. Kang Z., Buchenauer H. Studies on the infection of Fusarium culmorum in wheat spikes: degradation of host cell wall components and localization of trichothecene toxins in infected tissue. *Eur. J. Plant Pathol*. 2002. № 108. P. 653-660.

68. Лихочвор В., Данілкова Т. «Фузаріоз, мікотоксини: чи можна вирішити проблему?». Пропозиція: веб – сайт. URL: <https://propozitsiya.com/ua/fuzarioz-mikotoksini-chi-mozhna-virishiti-problemu> (дата звернення: 21.11.2019).

69. Дерменко О. «Хвороби колоса пшениці: діагностика, шкідливість і заходи захисту». Пропозиція: веб – сайт . URL: <https://propozitsiya.com/ua/hvorobi-kolosa-pshenici-diagnostika-shkidlivist-i-zahodi-zahistu> (дата звернення: 02.11.2019).

70. Beli D., Laze A., Stafasani M., Varaku S., Ceca E. Influence of Fusariosis in the biochemical and rheological properties of different wheat cultivars. *JMEST*. 2017. № 4(9). P. 8250-8255.

71. Крючкова Л. О., Райчук Л. В., Михайленко С. В. Збудники фузаріозу колоса. Захист рослин. 2001. №3. С.12-13.

72. Agrios G. N. Plant pathology, 5th edn. *Academic Press, San Diego*. 2005. 922 p.

73. Пасічник Л. А., Буценко Л. М., Гуляєва Г. Б., Токовенко І. П., Курченко І. М., Сирчін С. О. та інші. Хвороби пшениці. Пасічник Л, редактор. Вінниця: "Віндрук", 2019. 139 с.

74. Зінченко О. І., Коротєєв А. В., Каленська С. М., Демидась Г. І., та ін. Рослинництво: практикум. Вінниця: ПП «Нова Книга», 2008. 536 с.

75. Духницький В. Б., Хмельницький Г. О., Бойко Г. В., Іщенко В.Д. Ветеринарна мікотоксикологія: навч. посібн. К.: Аграрна освіта, 2011. 240 с.

76. Liew W.P. & Mohd-Redzwan S. Mycotoxin: Its Impact on Gut Health and Microbiota. *Front Cell Infect Microbiol*. 2018. № 8. P. 60.

77. Апатенко В. М. Ветеринарна імунологія та імунопатологія / В.М. Апатенко. Київ : Урожай, 1994. 127 с.

78. Шаповаленко О. І., Кожевнікова М. І. Показники хімічного складу зернових культур. У: Якість і безпека харчових продуктів; 12-13 листоп. 2015; Київ. Київ: Національний університет харчових технологій, 2015. С.107-109.

79. McCormick S. P., Stanley F. M., Stover N. A., Alexander N. J. Trichothecenes: from simple to complex mycotoxins. *Toxins (Basel)*. 2011. № 3(7). P. 802–814.

80. Foroud N. A., Eudes F. Trichothecenes in cereal grain. *Int. J. Mol. Sci.* 2009. № 10. P. 147-173.
81. Ретьман С. В., Кислих Т. М. Фузаріоз: динаміка останнього двадцятиліття. *Зерно*. 2011. № 11. С. 89-92.
82. Mudge A. M., Dill-Macky R., Dong Y., Gardiner D. M. et al. A role for the mycotoxin deoxynivalenol in stem colonization during crown rot disease of wheat caused by *Fusarium graminearum* and *Fusarium pseudograminearum*. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 2006. 69. P. 73-85.
83. Godfray H. C. J., Beddington J. R., Crute I. R., Haddad L. et al. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*. 2010. 327. P. 812-818.
84. Arunachalam C., Doohan F. M. Trichothecene toxicity in eukaryotes: cellular and molecular mechanisms in plants and animals. *Toxicol. Lett.* 2013. № 217. P. 149-158.
85. Peraica M., Radic B., Lucic A., Pavlovic M. Toxic effects of mycotoxins in humans. *Bull. World Health Organ.* 1999. № 77. P. 754-766.
86. ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови». [на заміну ДСТУ 3768-2010; чинний від 2019-06-10]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2019. 14 с.
87. Зозуля О. Л., Швартау В. В., Михальська Л. М., Санін О. Ю. Фузаріози культурних рослин. Київ: Логос, 2016. 164 с.
88. Дем'яненко С., Бутко В. Стратегія адаптації аграрних підприємств України до глобальних змін клімату. *Економіка України*. 2012. № 6. С. 66-72.
89. Явдощенко М. П. (2009). Вплив строків сівби на розвиток хвороб у посівах озимої пшениці. *МП Явдощенко*. 2009. С. 74-78.
90. Придатність до поширення в Україні. Загальна частина / Український інститут експертизи сортів рослин; укл. Ткачик С. О., Лещук Н. В., Присяжнюк О. І. – 4-те вид., випр. і доп. Вінниця, 2016. 120 с.
91. Ермантраут Е. Р., Карпук Л. М., Вахній С. П., Козак Л. А., Павліченко А. А., Філіпова Л. М. Методика наукових досліджень. Біла Церква: ТОВ «Білоцерківдрук», 2018. 104 с.

92. ДСТУ 4138:2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості». Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 170 с. Food and Agriculture Organization of the United Nations [Internet]. Food and Agriculture Organization of the United Nations; [cited 2021 Sep 6]. Available from: <http://www.fao.org/home/en/>.

93. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови: ДСТУ 2240-93 [Чинний від 1994-07-01]. – К.: Держстандарт України, 1994. – 73 с. – (Держстандарт України).

94. Дудка Є. Л. Захист озимої пшениці від хвороб. Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 1999. 20 с.