

**НАУКОВА РОБОТА**

на тему:

**МОНІТОРИНГ УРАЖЕННЯ БОРОШНИСТОЮ РОСОЮ В  
УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ЗРАЗКІВ  
ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ 4-ГО РОЗСАДНИКА СІММУТ  
РЕЗИСТЕНТНОСТІ ДО СТЕБЛОВОЇ ІРЖІ**

## АНОТАЦІЯ

**Актуальність теми.** Хвороби пшениці викликають величезні втрати врожаїв. За даними ФАО, щорічні втрати в ХХ сторіччі зерна пшениці від хвороб у світі, становили більше 33 млн. т (на суму понад 2,2 млрд. дол.), що складало близько 10 % щорічного врожаю цієї важливої культури. Останнім часом ці втрати зменшились, проте залишаються економічно значимими, що вимагає продовження зусиль з їх усунення. Отже, дослідження цього напрямку є актуальними, а пошук імунних зразків пшениці м'якої озимої залишається головним завданням, так як одним з ефективних методів захисту цієї культури від хвороб, є створення і вирощування стійких сортів.

**Мета і завдання дослідження.** З'ясувати імунологічні властивості зразків CIMMYT 4<sup>th</sup> WWSRRN пшениці м'якої озимої щодо стійкості проти борошнистої роси в умовах північно-східного Лісостепу України.

Завдання дослідження:

1. Виявити норму реакції генотипів на зміну гідротермічних умов за роки вирощування.
2. Визначити частку впливу факторів (генотипу, екоградієнту, випадкових чинників) на стійкість до борошнистої роси пшениці озимої.
3. Вивчити динаміку розвитку хвороби.
4. З'ясувати вплив сортових особливостей на поширення та розвиток патогена борошнистої роси.
5. Дослідити стійкість до борошнистої роси у зразків 4<sup>th</sup> WWSRRN CIMMYT залежно від групи стиглості.
6. Оцінити зернову продуктивність зразків 4<sup>th</sup> WWSRRN CIMMYT.
7. Охарактеризувати кращі зразки пшениці м'якої озимої за комплексом цінних селекційних ознак.

Закладання дослідів та фенологічні спостереження проводились відповідно до загальноприйнятих методик. Насіння колекційних зразків висівали ручною сівалкою CP-1 у триразовій повторності з обліковою площею ділянки – 1 м<sup>2</sup>. Розміщення ділянок – систематичне. Сорти-стандарти висівали

через 25 номерів. За стандарти використовували сорти – Подолянка, Миронівська рання, Миронівська 808. Сівбу досліджуваних зразків проводили в допустимі строки (з 20 вересня до 2 жовтня) для північно-східного Лісостепу України. Норма висіву насіння складала з розрахунку 6 млн. шт./га. Також було проведено припосівне внесення мінеральних добрив Суперагро N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub> в нормі 100 кг/га та ранньовесняне підживлення аміачною селітрою в нормі 100 кг/га. Збирання проводили вручну. Зерно з кожної ділянки зважували окремо. Урожай перераховували на стандартну вологість.

Фенологічні спостереження, обліки та оцінки, збирання проводили згідно «Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур». Під час фенологічних спостережень відзначали дати настання основних фаз вегетації. За початок приймали день, коли 10 % рослин вступали в дану фазу, і за повну фазу, коли її сягали вступали 75 % рослин. Колосіння відзначали тоді, коли колос знаходився на 1-2 см вище піхви верхнього листка. Воскову стиглість відзначали при появі наступних ознак: зерно мало жовте забарвлення, тверділо, легко різалось при натискуванні нігтем. Тривалість вегетаційного періоду обчислювали від дати повних сходів до колосіння, від колосіння до воскової стиглості.

Оцінку стійкості рослин пшениці проти борошнистої роси проводили в фази – кущення, трубкування, колосіння та цвітіння на природному інфекційному фоні за модифікованою шкалою Саарі і Прескота.

Для визначення урожайних властивостей сортів проводили структурний аналіз снопового матеріалу та визначали залежність елементів урожайності від ушкодження збудником. У ході аналізу визначали довжину стебла, масу 1000 насінин та урожайність. Обробку біометричних даних проводили математико-статистичними методами.

**Загальна характеристика наукової роботи.** За результатами двофакторного дисперсійного аналізу було визначено, що прояв мінливості за стійкістю до борошнистої роси у злаків 4<sup>th</sup> WWSRRN достовірно найбільш залежав від генотипу – 44 %.

Виявлено, що перші ознаки ураження борошнистою росою на сортах пшениці озимої впродовж досліджуваних років з'являлися восени у фазу кущення. У фазу трубкування патоген починав більш інтенсивно розвиватися і поширюватися. Максимального розвитку та поширення хвороби спостерігали у фазу цвітіння.

За результатами поширення і розвитку борошнистої роси на дослідних ділянках пшениці озимої у період масового прояву хвороби виявлено певну гетерогенність у зразка СН111. 14422.

За результатами фенологічних спостережень сорти розподілились на чотири групи: ранніх – 3, середньоранні – 4, середньостиглих – 22, середньопізні – 6.

Проведений аналіз чотирьох груп стиглості показує, що найвищий відсоток генотипів стійких (вище 6 балів) проти борошнистої роси був у середньостиглих зразків і становив 56 %.

За трьома роками досліджень з'ясовано, що найвища стійкість виявлена в 2016 році (8,1 балів), а найменша у 2018 (7,3 бали), середній показник дорівнював 7,6 бали. Розмах варіювання по досліді становив 1,6 бали, мінімальний – 0,7 бали, максимальний – 3,0 бали.

Дослідженнями виділено зразок Florina з найвищою стійкістю (8,1 балів) до борошнистої роси.

У результаті досліджень було виділено зразки, які впродовж трьох років проявили стабільну стійкість вищу за 7,5 балів: Afina, Florina, Vorona/HD2402//STEKLOVI DNA YA24, TAM200/KAUZ//GOLDMARK/3/BETT Y, Trakia//Maga74/MON/3/SHANI/4/EBVD991, TAM200/KAUZ/4/BEZ/NAD//KZ M(ES85 24)/3/F900K, ETA/K-62905=ESTER, Cv.Rodina/AE. Speltoides (10 KR).

За три роки досліджень найвища урожайність була в 2017 р. ( $621 \text{ г/м}^2$ ), найменша – у 2016 р. ( $529 \text{ г/м}^2$ ), а середній показник сформувався на рівні  $573 \text{ г/м}^2$ . Розмах варіювання в середньому по досліді за три роки становив  $119 \text{ г/м}^2$ , мінімальний – 83, максимальний – 183.

Найвища урожайність виявлена у сортів середньоранньої та середньостиглої груп по  $588 \text{ (г/м}^2\text{)}$ , що вказує на найкращий рівень адаптивності та реалізації потенціалу урожайності.

Найвищий потенціал урожайності показали кожного року різні сорти з груп: у 2016 – MCCORMICK/TREGO (середньорання), у 2017 р. – FRTL//AGRI/NAC/3/KALYOZ-17 (середньостигла), у 2018 р. – T03/17 (середньопізня).

Всебічне вивчення зразків 4<sup>th</sup> WWSRRN CIMMYT пшениці м'якої озимої дало можливість виявити зразки з різним ступенем стійкості проти ураження збудниками хвороб борошнистої роси, та іншими господарсько-цінними ознаками: Cv.Rodina/AE. Speltoides (10 KR), Vorona/HD2402//STEKLO VI DNA YA24, ETA/K-62905=ESTER, Cv.Rodina/AE. Speltoides (10 KR).

Наукова робота містить вступ, основну частину, висновки та пропозиції, список використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи складає 30 сторінок, 5 рисунків, 7 таблиць та 38 найменувань списку використаних джерел.

**Ключові слова:** пшениця озима, стійкість, борошниста роса, зразки, потогени.

## ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. Сучасний стан вивчення проблеми стійкості пшениці проти борошнистої роси (огляд літератури)	7
1.1. Історія і ареал культури	7
1.2. Розповсюдження і шкодочинність борошнистої роси	7
1.3. Симптоми прояву хвороби	8
РОЗДІЛ 2. Методика проведення досліджень	10
2.1. Місце та умови проведення досліджень	10
2.2. Погодні умови за період досліджень	11
2.3. Матеріал та методика проведення досліджень	14
РОЗДІЛ 3. Моніторинг ураження борошнистою росою в умовах північно-східного Лісостепу зразків пшениці озимої 4-го розсадника СІММУТ резистентності до стеблової іржі	16
3.1. Вплив гідротермічних умов та генотипу на стійкість зразків проти борошнистої роси	16
3.2. Прояв збудника борошнистої роси на рослинах пшениці озимої та динаміка розвитку хвороби	17
3.3. Диференціація сортів пшениці озимої за стійкістю проти борошнистої роси	19
3.4. Оцінка стійких до борошнистої роси зразків за висотою рослин та продуктивністю зерна	25
Висновки та пропозиції	30
Список використаних джерел	32

## ВСТУП

Зернове господарство – основна галузь сільського господарства, від успішного розвитку якого залежить і розвиток усіх інших складових. Найактуальнішою проблемою в Україні є ріст зернового виробництва [1]. Перед хліборобами країни поставлене завдання – збільшити виробництво зерна пшениці шляхом поліпшення родючості ґрунтів, введення передової технології виробництва, раціонального використання добрив, покращення насінництва, введення у виробництво найбільш урожайних сортів стійких проти хвороб та шкідників [2].

За продовольчої значимості і масштабами виробництва провідне місце займає пшениця. Вирощування цієї культури на всіх континентах становить 615 млн. тонн. На частку п'яти країн: Канади, США, Китаю, Індії і Росії припадає близько половини виробництва пшеничного зерна [3]. У повітряно-сухому зерні пшениці міститься (%): білка-16,8, безазотистих екстрактивних речовин (в основному крохмалю) – 63,8, клітковини-2, жирів-2, золи-1,8, води-13,6, а також ферменти і вітаміни (група В і провітамін А). Основна біологічна цінність зерна-білок. Людина задовольняє свою потребу в цьому речовині значною мірою за рахунок хлібних продуктів. Зерно пшениці використовується для отримання борошна, а також у круп'яної, макаронної та кондитерської промисловості [4].

Крім продовольчого напрямку, озима пшениця має велику кормову цінність. Пшеничні висівки з великим умістом перетравного протеїну – хороший корм для всіх видів сільськогосподарських тварин. Для грубого корму худобі використовують соломку і полову, соломку також застосовують, як будівельний матеріал, для підстилки тваринам, у виготовленні паперу і так далі [5].

Озима пшениця – цінна культура в польовій сівозміні і хороший попередник для ряду культур (кукурудза, соняшник, цукровий буряк, озимий ячмінь, пожнивні посіви та інші). Має велике організаційно-господарське

значення. Це, по-перше, перенесення на осінній період значної частини посівних робіт, що зменшує завантаженість у період весняної сівби. По-друге, більш раннє дозрівання озимої пшениці, у порівнянні з ярими культурами, зменшує напруженість збиральних робіт, дає можливість уникнути літньої посухи. Більш раннє збирання озимих дає можливість якісно підготувати ґрунт для наступної культури сівозміни [6].

Велику роль у підвищенні врожайності озимих культур належить сорту. Це один з найважливіших факторів подальшої інтенсифікації сільського господарства. Селекціонери України створили багато високоврожайних сортів пшениці, пристосованих до різноманітних умов вирощування [3]. Багато з них урожайні, мають високу життєздатність і пластичність, але не у всіх зонах України проявляють необхідну стійкість проти несприятливих умов зимівлі, часто вражаються різними хворобами і не завжди гарантують отримання високих стійких урожаїв [2]. Сільському господарству необхідні сорти, які в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах давали б стійкі й високі урожаї зерна високої хлібопекарської якості. Швидке введення таких сортів у виробництво дасть відчутне збільшення урожаю зерна, до того ж без додаткових витрат [2].

**Актуальність теми.** Хвороби пшениці викликають величезні втрати врожаїв. За даними ФАО, щорічні втрати в ХХ сторіччі зерна пшениці від хвороб у світі, становили більше 33 млн. т (на суму понад 2,2 млрд. дол.), що складало близько 10 % щорічного врожаю цієї важливої культури [3]. Останнім часом ці втрати зменшились, проте залишаються економічно значимими, що вимагає продовження зусиль з їх усунення. Отже, дослідження цього напрямку є актуальними, а пошук імунних зразків пшениці м'якої озимої залишається головним завданням, так як одним з ефективних методів захисту цієї культури від хвороб, є створення і вирощування стійких сортів.

**Мета і завдання дослідження.** З'ясувати імунологічні властивості зразків CIMMYT 4<sup>th</sup> WWSRRN пшениці м'якої озимої щодо стійкості проти борошнистої роси в умовах північно-східного Лісостепу України.



Завдання дослідження:

8. Виявити норму реакції генотипів на зміну гідротермічних умов за роки вирощування.

9. Визначити частку впливу факторів (генотипу, екоградієнту, випадкових факторів) на стійкість до борошнистої роси пшениці озимої.

10. Вивчити динаміку розвитку хвороби.

11. З'ясувати вплив сортових особливостей на поширення та розвиток патогенна борошнистої роси.

12. Дослідити стійкість до борошнистої роси у зразків CIMMYT пшениці м'якої озимої залежно від групи стиглості.

13. Оцінити зернову продуктивність зразків пшениці озимої 4<sup>th</sup> WWSRRN CIMMYT.

14. Охарактеризувати кращі зразки пшениці м'якої озимої за комплексом цінних селекційних ознак.

**Об'єкт** проведення досліджень: зразки 4<sup>th</sup> WWSRRN CIMMYT пшениці озимої, фітопатологічний об'єкт – збудник борошнистої роси гриб *Blumeria graminis*.

**Предмет** проведення досліджень: вивчення впливу сортових особливостей та абіотичних чинників на динаміку розвитку борошнистої роси пшениці м'якої озимої.

**Методи дослідження:** польові (фенологічні спостереження, оцінка стійкості проти борошнистої роси пшениці, вимірювання висоти рослин тощо), лабораторні (облік урожаю, маси 1000 насінин), та математично-статистичні (обробка даних).

**Наукова новизна одержаних результатів** – з'ясовано динаміку розвитку борошнистої роси на зразках CIMMYT пшениці м'якої озимої та вплив особливостей цього матеріалу на стійкість проти хвороби в умовах північно-східного Лісостепу.

**Практичне значення одержаних результатів.** На основі проведеного скринінгу зразків пшениці м'якої озимої 4<sup>th</sup> WWSRRN CIMMYT виявлено

стійкі проти борошнистої роси в умовах північно-східної частини Лісостепу України.

**Особистий внесок здобувача.** Всі спостереження, обліки, аналіз та обробка отриманих даних за 2016-2018 вегетаційні роки проведено особисто.

**Апробація результатів роботи.** Результати досліджень доповідались на засіданнях науково-дослідних гуртків кафедри захисту рослин ім. А.К. Мішньова, а також на науково-практичній конференції викладачів, студентів та аспірантів Сумського національного аграрного університету (СНАУ) і на міжнародній науково-практичній конференції факультету захисту рослин Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва.

**Публікації.** Результати дослідження опубліковані у збірнику щорічної науково-практичної конференції викладачів, студентів та аспірантів СНАУ (19-21 квітня 2018 рр.), також у матеріалах міжнародної науково-практичної конференції факультету захисту рослин Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва (11-12 жовтня 2018 р.).

## **Розділ 1. Сучасний стан вивчення проблеми стійкості пшениці проти борошнистої роси (огляд літератури)**

### **1.1. Історія і ареал культури**

Пшениця – одна з найдавніших і розповсюджених культур на земній кулі, вона була відома вже приблизно 6,5 тис. років до н. е. народам Іраку, близько 6 тис. років – землеробам Єгипту (за деякими даними навіть 10 тис. років), близько 5 тис. років – Китаю [7]. На території СНД, зокрема сучасних України, Грузії, Вірменії, Азербайджану та Середньоазіатських республік, її почали вирощувати у IV-III тисячоліттях до н.е. Місцем походження пшениці більшість дослідників вважають степові напівпустельні райони Азії (Іран, Ірак, Закавказзя) [8]. З Азії пшениця приблизно V-IV тисячоліттях тому потрапила в Європу, Польщу, Угорщину, Чехію, Словаччину, Румунію, Болгарію [3]. У південній Африці, Америці, Австралії вона з'явилася лише у XVI-XVIII ст. Тепер озима пшениця є основною продовольчою культурою більшості європейських країн, США, КНР, Японії. В СНД (Росія, Казахстан) та Канаді переважають посіви ярої пшениці, в Україні – озимої. Загальна посівна площа озимої пшениці у світі становила близько 240 млн. га, валові збори зерна сягають 560 млн. т [2].

### **1.2. Розповсюдження і шкодочинність борошнистої роси**

Борошниста роса за шкодочинністю на зернових культурах може перевищувати кореневі гнилі, буру іржу та інші хвороби [9, 10]. В Україні вона поширена в усіх зонах вирощування зернових культур, особливо в Лісостепу.

Борошниста роса зменшує асиміляційну поверхню листя, руйнує хлорофіл та інші пігменти. При сильному ураженні листя передчасно відмирає. У рослин знижується кущистість, запізнюється колосіння і надмірно прискорюється дозрівання, внаслідок чого спостерігаються пустоколосість і щуплість зерна. Недобір урожаю при цьому може досягати 10-15% і більше. В період епіфітотій втрати врожаю зерна пшениці від хвороби можуть сягати

34%. За ранніх строків сівби озимої і пізніх ярої пшениці борошниста роса розвивається значно сильніше, ніж за сівби в оптимальні терміни [11, 12].

### **1.3. Симптоми прояву хвороби**

Борошниста роса може вражати всі надземні частини рослин [9] (стебла, листя, листові піхви, іноді колосся), але частіше проявляється на листках (рис. 1.1.).



**Рис. 1.1. Симптоми прояву борошнистої роси пшениці [13]**

Спочатку па піхвах листя з'являються матові плями, потім зверху листової пластинки, а іноді з обох сторін утворюється білий наліт (рис. 1.2.). Поступово хвороба поширюється вгору по стеблу, наліт ущільнюється, набуває жовто-сірого забарвлення і на ньому з'являються клейстотеції у вигляді чорних крапок [14].



**Рис. 1.2. Прояв борошнистої роси на листі пшениці [13]**

У сприятливій для розвитку хвороби роки наліт може покривати верхні частини рослин, у тому числі і колосся [9, 14].

Останніми роками борошниста роса за шкодочинністю на зернових культурах перевищувала кореневі гнилі, буру іржу та інші хвороби. В Україні вона поширена в усіх зонах вирощування зернових культур, особливо в Лісостепу [15, 16].

У сучасному виробництві зерна не втрачає актуальності проблема захисту посівів від хвороб. Потреба світового ринку в екологічно чистій сільськогосподарській продукції зумовлює тенденції до скорочення застосування хімічних засобів захисту рослин. Альтернативою застосуванню пестицидів є вирощування стійких сортів, що дозволяє зменшити обсяги застосування хімікатів, які є небезпечними для людей, тварин та навколишнього середовища [17, 18].

Селекція резистентних до борошнистої роси сортів є актуальним питанням [13]. Базується вона на використанні генів стійкості *Pm*, яких на теперішній час відомо близько 60: *Pm1-Pm43* з постійними символами та 20 з тимчасовими символами [19, 20]. Усі вони різняться за своєю ефективністю проти різних рас збудника [2, 21, 22]. П'ять з них (*Pm1*, *Pm3*, *Pm4*, *Pm5* та *Pm8*) мають більш, ніж один алель [23, 24]. Ефективність більшості з них для України ще не вивчена. Гени стійкості до борошнистої роси у рослинах пшениці виявлено у 30 локусах [25, 26]. Важливим джерелом збагачення генофонду пшениці м'якої генами стійкості до хвороб є інтрогресія від споріднених видів [27, 28, 29]. Зібрано інформацію про 68 чужинних транслокацій, що є носіями генів стійкості до хвороб та шкідників.

Тому на сьогоднішній день є актуальним пошук донорів стійкості проти борошнистої роси серед комерційних сортів вітчизняної та зарубіжної селекції. Використання їх у селекційних схемах сприятиме створенню стійких сортів, а впровадження у виробництво забезпечить зниження інфекції і стримуватиме появу нових рас збудників.

## **Розділ 2. Ґрунтово-кліматичні умови регіону та методика проведення досліджень**

### **2.1. Місце та умови проведення досліджень**

Експериментальна частина досліджень виконувалась упродовж 2016-2018 років на дослідному полі навчально-науково-виробничого комплексу Сумського національного аграрного університету (ННВК СНАУ). Поля розташовані в межах міста Суми і входять до північно-східної частини Лісостепу України.

Рельєф району – типова, ледь нахилена до південного-заходу рівнина, пересічена ярами і балками зі значною кількістю «блюдець». До сходу від СНАУ, на відстані близько 8 км, протікає річка Псел.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий глибокий малогумусний середньо-суглинковий, крупнопилуватий і характеризуються такими агрохімічними показниками: реакція ґрунтового розчину – близька до нейтральної (рН 5,8-6,0); вміст гумусу в орному шарі середній (3,9 %) і достатній для отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур, у тому числі озимої пшениці; бонітет ґрунту – 79 балів; колоїдний комплекс насичений іонами кальцію та магнію. В орному шарі досить великі запаси поживних речовин, а саме азоту – 9 мг/100 г ґрунту, фосфору – 14,0 мг/100 г ґрунту, калію – 6,7 мг/100 г ґрунту. Максимальна гігроскопічність ґрунту 1,6 мг-екв./100 г [30].

Клімат району помірно-континентальний, характерний для північно-східної частини Лісостепу України, з теплим літом і не дуже холодною зимою з відлигами. За багаторічними даними середньорічна температура повітря складає +7,4 °С [31-33]. Найвища температура спостерігається найчастіше в липні (+38,5 °С), найнижча має місце в січні (-36,0 °С). Річна сума температур вище 10°С знаходиться в межах 2500-2650 °С. Тривалість безморозного періоду в середньому складає 275 діб.

Опади впродовж року розподіляються по місяцях нерівномірно. Найбільша їх кількість випадає у липні (76 мм в середньому за багаторічними

даними). В окремі роки кількість опадів різко відхиляється від норми. Середня багаторічна сума опадів за рік складає 593 мм, а гідротермічний коефіцієнт становить 1,1-1,2 [31-33].

Отже, аналіз трьохрічних даних показує, що ґрунтово-кліматичні умови місцевості в цілому сприятливі для вирощування пшениці м'якої озимої та розвитку збудника борошнистої роси.

## 2.2. Погодні умови за період досліджень

Аналіз погодних умов проводили за даними Для характеристики погодно-кліматичних умов вегетації використані дані метеопоста Інституту сільського господарства Північного Сходу, який розташований на віддалі 6 км від дослідного поля [31-33]. За роки проведення досліджень відмічена нерівномірність опадів (рис. 2.1) та значні коливання температури (рис 2.2) у порівнянні з середніми багаторічними показниками.

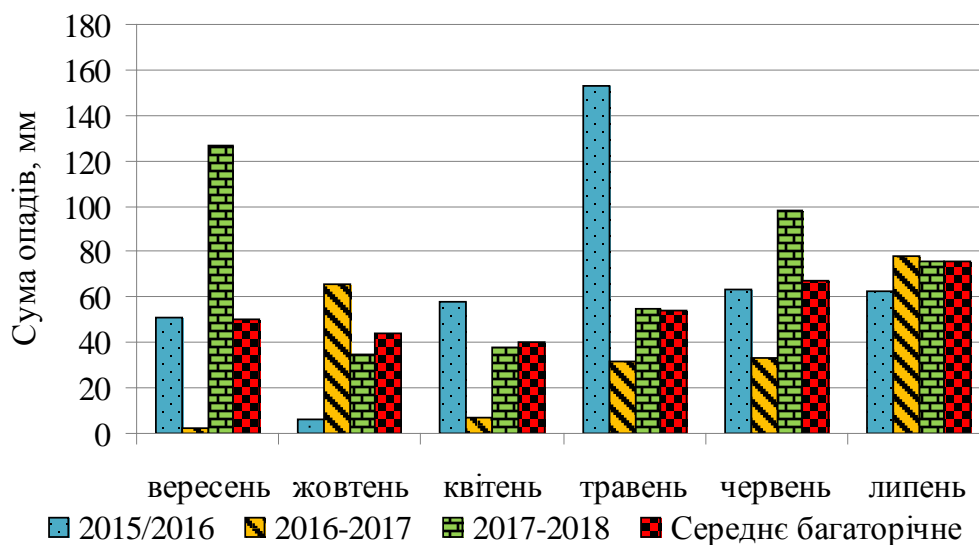


Рисунок 2.1 – Опади в роки досліджень (2015-2018 рр.)

Осінь 2015 року була помірно теплою з інтенсивними опадами в листопаді. Тривалість осіннього періоду становила 60 днів. У цілому тепловий режим осіннього періоду був у межах багаторічних показників, опадів випало 127,8 мм, при багаторічній – 139 мм. Сума активних температур повітря вище +5 °С за осінній період склала 660 °С.

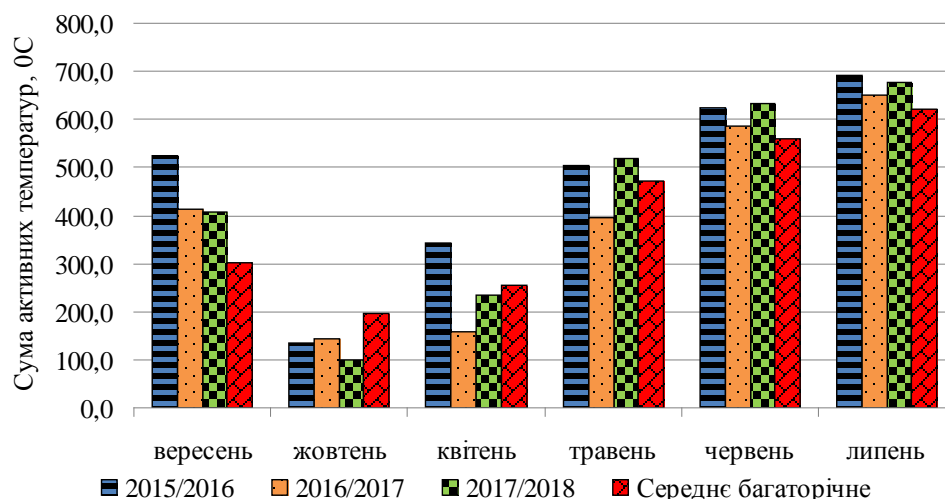


Рисунок. 2.2 – Сума активних температур повітря вище +5 °С за роками досліджень, 2015-2018 рр.

Перехід середньої добової температури повітря через 0 °С в бік зниження було відмічено 26 листопада (відбувся початок зимового періоду). За зимовий період опадів випало 163,6 мм, що на 41,6 мм більше за багаторічний показник. Середньодобова температура повітря за зимові місяці становила мінус 2,6 °С, що вище на 2,5 °С від багаторічної. Сніговий покрив установився 8 січні 2016 року висотою 42 см. Тривалість зимового періоду склала 77 днів.

Середньодобова температура повітря перейшла через 0 °С в бік підвищення 10 лютого 2016 року, що засвідчило початок весни. Проте сніговий покрив зійшов повністю 22 березня. Озимі зернові культури почали відростати і відновили стійку вегетацію 1 квітня, коли середньодобова температура повітря перейшла через +5 °С. За весняний період середньодобова температура повітря становила 10,2 °С, що вище на 2,1 °С за багаторічну. Опадів випало 248,8 мм – 188 %. Сума активних температур повітря вище плюс 10 °С за весняний період склала 795 °С. Стійкий перехід середньодобової температури повітря через +15 °С у бік підвищення, що характеризує початок літнього періоду, відбувся 3 травня. Середньодобова температура повітря за літній період становила 21,5 °С, що на 2,1 °С вище середнього багаторічного показника. Опадів випало 250,6 мм, або 125 %.

Восени 2016 року було помірно тепло. В листопаді спостерігали інтенсивні опади. Тривалість осіннього періоду становила 61 день. У цілому



температура повітря осіннього періоду становила  $6,7^{\circ}\text{C}$ , опадів випало 142 мм – 102 % від багаторічного показника. Перший заморозок у повітрі було відмічено 17 жовтня силою мінус  $0,5^{\circ}\text{C}$ , а на поверхні ґрунту 24 вересня – мінус  $2^{\circ}\text{C}$ . Сума активних температур повітря вище  $+5^{\circ}\text{C}$  за осінній період склала  $557^{\circ}\text{C}$ . Стійкий перехід середньодобової температури повітря через  $0^{\circ}\text{C}$  в бік зниження, настав 13 листопада. За зимовий період опадів випало 126,9 мм, що на 4,9 мм більше за багаторічний показник. Середньодобова температура повітря за зимові місяці становила мінус  $5,1^{\circ}\text{C}$ . Сніговий покрив установився 2 грудня 2016 року висотою 18-22 см. Тривалість зимового періоду склала 98 днів. Середньодобова температура повітря перейшла через  $0^{\circ}\text{C}$  в бік підвищення 18 лютого 2017 року і свідчить про те, що зимовий період закінчився і почалася весна. Сніговий покрив зійшов повністю 13 березня. Озимі зернові культури почали відростати і відновили вегетацію 5 березня, коли середньодобова температура повітря перейшла через  $+5^{\circ}\text{C}$ . За весняний період середньодобова температура повітря становила  $9,6^{\circ}\text{C}$ , що вище на  $1,5^{\circ}\text{C}$  за багаторічну. Опадів випало 54,4 мм – 41 % від багаторічної. Сума активних температур повітря вище плюс  $10^{\circ}\text{C}$  за весняний період склала  $553^{\circ}\text{C}$ . Середньодобова температура повітря за літній період становила  $21,5^{\circ}\text{C}$ , що на  $2,1^{\circ}\text{C}$  вище середнього багаторічного показника. Опадів випало 137 мм, або 68 % .

Вегетаційного сезону 2017/2018 року, погодні умови осені характеризувалися як теплі і посушливі. Тепловий режим був вищим за середній багаторічний на  $0,2^{\circ}\text{C}$ , опадів випало 101,7 мм. Перехід середньої добової температурю повітря через  $0^{\circ}\text{C}$  в бік зниження було відмічено 17 листопада 2017 року. Зимою опадів випало 129,2 мм, що на 7,2 мм більше норми. Середньодобова температура повітря за зимові місяці була на  $2,2^{\circ}\text{C}$  вищою від багаторічної і становила –  $2,9^{\circ}\text{C}$ . Середньодобова температура повітря перейшла через  $0^{\circ}\text{C}$  в бік підвищення 21 лютого 2018 року. Сніговий покрив зійшов повністю 27 березня. Озимі зернові культури почали відростати і відновили вегетацію 9 березня, коли середньодобова температура повітря

перейшла через +5 °С. Весна була досить теплою і перезволоженою. За весняний період середньодобова температура повітря дорівнювала 9,7 °С і була вищою на 1,6 °С за багаторічну. Опадів випало 221,5 мм – 167,8 % від норми. Стійкий перехід середньодобової температури повітря через +15 °С у бік підвищення, відбувся 26 квітня. Середньодобова температура повітря за літній період становила 21,5 °С, що на 2,1 °С вище середнього багаторічного показника. Опадів випало 137,0 мм, що становить 68,5 % від норми.

Отже, погодні умови 2016-2018 років характеризувались як мінливі під час вегетації, а значить зразки CIMMYT (Міжнародний центр поліпшення кукурудзи та пшениці) досліджувались у різні роки за ураження борошнистою росою, що дозволило всебічно вивчити патогенний комплекс збудника і оцінити повноцінно стійкість цих зразків.

### **2.3. Матеріал та методика проведення досліджень**

Матеріалом слугували 35 зразків CIMMYT з розсадника 4<sup>th</sup> WWSRRN (winter wheat stem rust resistant nursery – розсадник пшениці озимої резистентний проти стеблової іржі).

Закладання дослідів та фенологічні спостереження проводились відповідно до загальноприйнятих методик [34, 35]. Насіння колекційних зразків висівали ручною сівалкою CP-1 у триразовій повторності з обліковою площею ділянки – 1 м<sup>2</sup>. Розміщення ділянок – систематичне. Сорти-стандарти – висівали через 25 номерів. За стандарти використовували сорти – Подолянка, Миронівська рання, Миронівська 808. Сівбу досліджуваних зразків проводили в допустимі строки (з 20 вересня до 2 жовтня) для північно-східного Лісостепу України. Норма висіву насіння складала з розрахунку 6 млн. шт./га. Також було проведено припосівне внесення мінеральних добрив Суперагро N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub> в нормі 100 кг/га та ранньовесняне підживлення аміачною селітрою в нормі 100 кг/га. Збирання проводили вручну. Зерно з кожної ділянки зважували окремо. Урожай перераховували на стандартну вологість.

Фенологічні спостереження, обліки та оцінки, збирання проводили згідно «Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [34]. Під час фенологічних спостережень відзначали дати настання основних фаз вегетації. За початок приймали день, коли 10% рослин вступали в дану фазу, і за повну фазу, коли її сягали вступали 75% рослин. Колосіння відзначали тоді, коли колос знаходився на 1-2 см вище піхви верхнього листка. Воскову стиглість відзначали при появі наступних ознак: зерно мало жовте забарвлення, тверділо, легко різалося при натискуванні нігтем. Тривалість вегетаційного періоду обчислювали від дати повних сходів до колосіння, від колосіння до воскової стиглості.

Оцінку стійкості рослин пшениці проти борошнистої роси проводили в фази – кущення, трубкування, колосіння та цвітіння на природному інфекційному фоні [36, 37] за модифікованою шкалою Саарі і Прескота (рис 2.3).

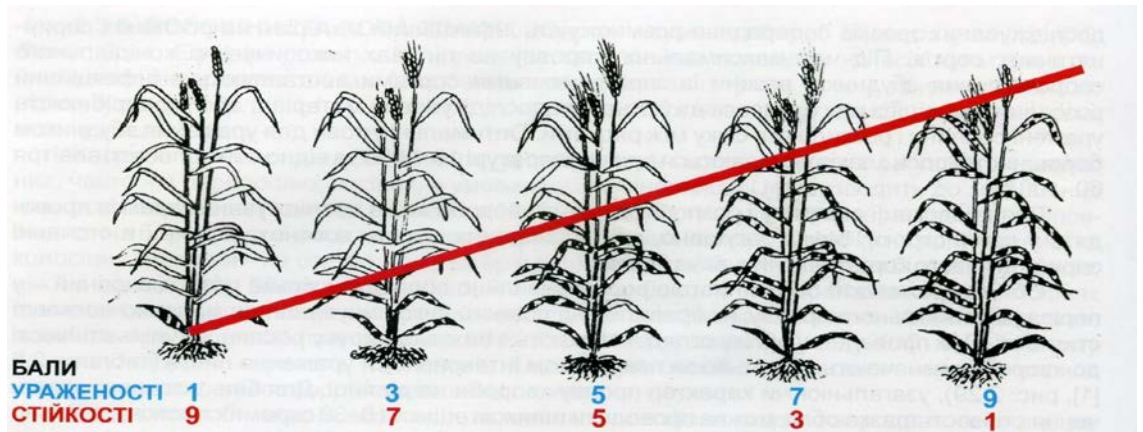


Рис. 2.3. Модифікована шкала Саарі і Прескотта для обліку ураженості рослин колосових культур борошнистою росю, септоріозами та іншими плямистостями [13]

Для визначення урожайних властивостей сортів проводили структурний аналіз снопового матеріалу та визначали залежність елементів урожайності від ушкодження збудником. У ході аналізу визначали довжину стебла, масу 1000 зерен та урожайність.

Обробку біометричних даних проводили математико-статистичними методами [35].

### Розділ 3. Моніторинг ураження борошнистою росою в умовах північно-східного Лісостепу зразків пшениці озимої 4-го розсадника СІММУТ резистентності до стеблової іржі

#### 3.1. Вплив гідротермічних умов та генотипу на стійкість зразків проти борошнистої роси

За результатами дисперсійного аналізу стійкості проти борошнистої роси, у зразків СІММУТ нами виявлено різну норму реакції генотипів на зміну гідротермічних умов за роками вирощування (екоградієнт). Довірчий рівень (p-level) був меншим 0,1 % рівня значимості за обома факторами (табл. 3.1). Це значить, що на користь нульової гіпотези припадає майже 0 % шансів і вона відкидається. Цим доводиться, що обидва фактори, які нами вивчалися, впливали на об'єкт з імовірністю близькою до 100 %, а значить різні генотипи та умови року статистично значуще впливають на предмет досліджень – стійкість проти борошнистої роси.

Таблиця 3.1 – Показники дисперсійного аналізу за стійкістю проти борошнистої роси зразків пшениці озимої 4<sup>th</sup> WWSRRN СІММУТ, 2016-2018 рр.

Джерело мінливості	Сума квадратів	Ступені свободи	Середні квадрати	Критерій Фішера		p-level <sup>3)</sup>	$\eta^4$ , %	НІР <sub>05</sub>
				Факт. <sup>1)</sup>	Таб. <sup>2)</sup>			
Генотип	319,24	34	9,39	15,74	1,43	1,17628E-40	43,9	0,7
Екоградієнт	12,12	2	6,06	10,15	3,05	7,14616E-05	1,7	0,21
Взаємодія генотип + екоградієнт	303,19	102	2,97	4,98	1,34	1,7833E-19	41,7	1,24
Випадкове	93,06	156	0,59	-	-	-	12,8	-
Загальне	727,64	294	-	-	-	-	100	-

Примітка: Факт.<sup>1)</sup> – критерій Фішера фактичний; Таб.<sup>2)</sup> – критерій Фішера табличний; p-level<sup>3)</sup> – довірчий рівень;  $\eta^4$  – частка впливу фактора.

За результатами дисперсійного аналізу визначена частка впливу факторів мінливості. З'ясовано, що на стійкість проти борошнистої роси пшениці озимої вплив генотипу складав 44 %, екоградієнту – 2 % (найменше), взаємодія обох факторів – 42 %, а випадкової мінливості – близько 12 %. Отже, прояв

мінливості аналізованої ознаки достовірно найбільш залежав від генотипу зразків і від взаємодії двох факторів.

### 3.2. Прояв збудника борошнистої роси на рослинах пшениці озимої та динаміка розвитку хвороби

Збудник хвороби гриб *Blumeria graminis* уражає нестійкі сорти і споруляція на них проходить інтенсивніше. Стійкість рослин до гриба залежить від їх віку (рис. 3.1).

Симптоми хвороби на сприйнятливих сортах з'являються ще восени, переважно на листках, що торкаються поверхні ґрунту. Спочатку зверху листової пластини утворюються матові плями, потім з обох сторін утворюється білий наліт. Поступово хвороба з нижніх листків поширюється вгору по стеблу, наліт ущільнюється, набуває жовто-сірого забарвлення і на ньому з'являються клейстотеції у вигляді чорних крапок. Таким чином, розвиток хвороби починається з нижніх листків і поширюється рослиною догори, досягаючи максимального ступеня у фазі молочно-воскової стиглості.

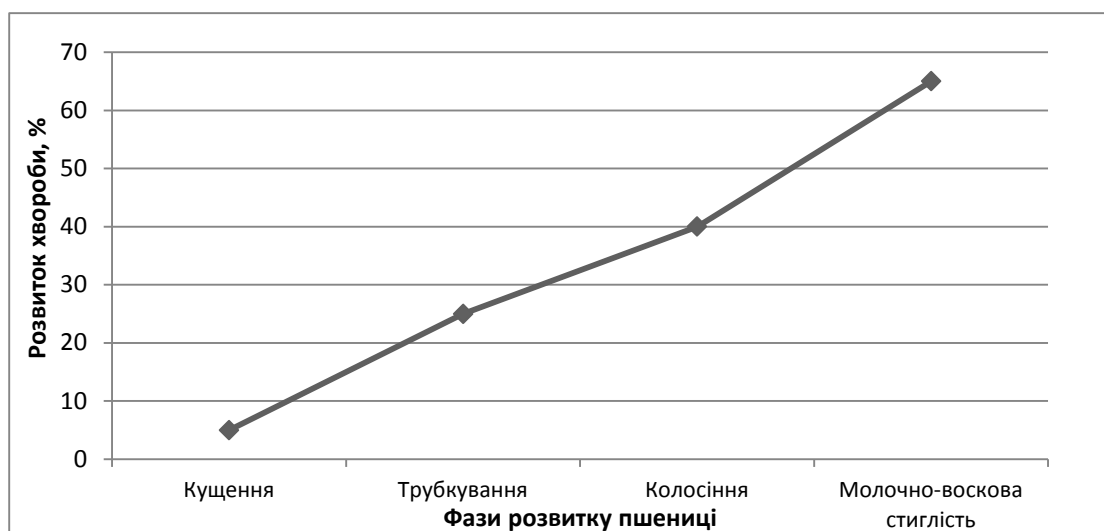


Рис. 3.1. Динаміка розвитку борошнистої роси на рослинах пшениці озимої (ННБК СНАУ, середнє за 2016/2018 рр.)

В основному з віком стійкість рослин озимої пшениці до цієї хвороби знижується. Перезараження рослин між собою залежить від погодних умов, які впливають на цикл розвитку гриба.

Спостереження за поширенням і розвитком борошнистої роси на дослідних ділянках пшениці озимої у період масового прояву хвороби підтверджує наші узагальнення. Максимальний прояв хвороби припав на період завершення фази молочно-воскової стиглості. Серед групи стійких зразків виділяється СН111.14422 (табл. 3.2) – виявлено лише сліди поширення на окремих рослинах нижнього ярусу листя. На нашу думку, це може свідчити про певну гетерогенність цього зразка, зокрема за генами стійкості проти фітопатогена. Порівняно з ним, інші характеризувались більшим поширенням і розвитком хвороби.

Таблиця 3.2 – Результати ураження борошнистою росою сортів пшениці озимої у фазу молочно-воскової стиглості середнє за 2016-2018 рр.

Сорт	Поширення хвороби, %	Розвиток хвороби, %
Подольнка St	29,0	6,5
СН111. 14422	10,0	0,1
Dashenka	10,4	0,5
НВF0290/Х84W063-9-392//ARH/3/LE 2301	10,6	1,2
TAM200/KAUZ/4/BEZ/NAD //KZM(ES85 24)/3/F900K	16,0	2,5
Afina	15,0	2,0
RINA-6/4/BEZ/NAD//KZM(ES85.24)/3/F900K	15,5	2,5
1/4/CHAM6//1D13.1/MLT/3/SHI4414/CROW	29,5	20,1
CV.RODINA/AE.SPELTOIDES (10 KR)	29,5	5,5
2/MV.MAGDALENA/3/TX96V2427	26,5	22,8
KS920709-B-5-1-1/Burbot-4	27,5	25,2
MCCORMICK/TREGO	26,0	4,5
TAST/SPRW//BLL/3/NWT/4/55.1744/MEX67.1//NO57/3/ATTILA	73,7	65,0
Sultan	42,0	45,4

Зважаючи на те, що більшість досліджуваних зразків пшениці озимої уражуються борошнистою росою вище середнього ступеня, тому необхідно на виробничих посівах захищати їх хімічними препаратами. Своєчасне обприскування таких посівів дозволеними фунгіцидами забезпечить

поліпшення їх фітосанітарного стану та оптимальний хід формування репродуктивних органів, що загалом позитивно позначиться на врожайності. Одним з таких фунгіцидів є Абсолют КС (0,5 г/га), цей препарат дозволяє стримати розвиток хвороби у період вегетації.

Отже, на підставі отриманих трьохрічних результатів досліджень можна зробити висновок, що борошниста роса у посівах пшениці озимої виявляється щорічно, але поширеність і розвиток хвороби значною мірою залежать від метеорологічних умов у період вегетації культури. Як було відмічено, борошниста роса є однією з найбільш шкідливих хвороб пшениці озимої. Ураження хворобою призводить до зменшення асиміляційної поверхні листків, викликає недорозвиненість колосу і передчасне дозрівання зернових.

### **3.3. Диференціація сортів пшениці озимої за стійкістю проти борошнистої роси**

У період вегетації пшениці озимої проводились фенологічні спостереження. За проходженням більшості фенофаз генотипи суттєво не відрізнялись. Проте було виділено деякі сорти, які різнилися між собою за датами колосіння. Різниця між кожною групою складала 3 дні (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Результати фенологічних спостережень на зразках 4<sup>th</sup> WWSRRN CIMMYT пшениці озимої, середнє за 2016-2018 рр.

Група стиглості	Веgetаційний період, днів	Стійкість до борошнистої роси, бал	
		Середня	Максимальна
Ранньостиглі	260	6,6	8,0
Середньоранні	263	6,9	7,8
Середньостиглі	266	6,3	7,9
Середньопізні	269	7,3	8,3

Загальна тривалість вегетаційного періоду різних сортів коливалась у межах 260-269 днів. За результатами наших досліджень зразки за тривалістю вегетаційного періоду були розподілені на чотири групи. До першої групи відносяться три ранньостиглі зразки (Afina, HBF0290/X84W063-9-

392//ARH/3/LE 2301, Dashenka), до другої – чотири середньоранніх (Bezostaya, TAM200/KAUZ/4/BEZ/NAD//KZM(ES85 24)/3/F900K, Rina6/4/BEZ/NAD//KZM (ES85.24)/3/F900K, MCCORMICK/Trego), до третьої – 22 середньостиглі (PBI1013.13.3/3233.35/3/Star//Kauz/Star, FRTL//Agri/NAC/3/Kalyoz 17, Dulger 1//Vorona/BAU, Kukuna/TAM200//Picarel 1, Vorona/HD2402//Steklovidnaya 24, KS9 20709-B-5-1-1/Burbot 4, TAM 200/KAUZ//Goldmark/3/Betty, OK81306/Mercan 2, ETA/K-62905=Ester, Cv. Rodina/Ae. Speltoides (10 KR), OR2060395, Sultan, Voloshkova, Remeslivna та деякі інші, до четвертої – шість середньопізніх (T03/17, EC-P, SD92107-2/SD99W042, CH111.14422, Florina, Pyn/Parus/3/VPM/MOS83-11-4-8//PEW/4/Bluegil).

Імунологічний аналіз свідчить про наявність стійких проти борошнистої роси зразків. Серед досліджуваної групи середній показник стійкості коливався від 6,3 до 7,3 балів. Максимальний показник резистентності серед ранньостиглої групи спостерігали у зразка Afina (8 балів), серед середньоранньої – у TAM 200/Kauz/4/BEZ/NAD//KZM(ES8524)/3/F900K (7,8 балів), середньостиглої – Vorona/HD2402//Steklovidnaya 24 (7,9 балів), середньопізньої – CH111. 14422 (8,3 бали).

За результатами аналізу першої групи, було виявлено, що середній показник стійкості у 2017 році сягав найвищого значення і складав 7,1 балів (табл. 3.4), проте максимальний був 7,6 (Afina), мінімальний – 6,8 – (Dashenka).

Таблиця 3.4 – Стійкість проти борошнистої роси у зразків 4<sup>th</sup> WWSRRN СІММУТ пшениці м'якої озимої залежно від групи стиглості, 2016-2018 рр.

Група стиглості зразків (кількість днів від весняного пробудження до колосіння)	Кількість зразків у групі, шт.	Стійкість проти борошнистої роси за роками, бали				
		2016	2017	2018	$\bar{X}$	R
Ранньостиглі (58)	3	6,3	7,1	6,3	6,6	0,9
Середньоранні (61)	4	7,8	6,2	6,7	6,9	1,6
Середньостиглі (64)	22	6,0	6,8	6,1	6,3	0,8
Середньопізні сорти (67)	6	8,1	7,0	6,9	7,3	1,3
X	-	7,1	6,8	6,5	6,8	1,2
min	-	1,3	4,4	1,5	2,4	0,8
max	-	9,0	8,5	8,0	8,3	1,6



Дещо нижче значення середнього показника стійкості було у 2016 та у 2018 роках – по 6,3 бали. У 2016 році максимальний показник становив 8,7 балів (Afina), мінімальний 5,0 (Dashenka), а у 2018 максимальний – 7,6 (Afina), мінімальний – 4,2 (НВF0290/X84W063-9-392//ARH/3/LE 2301). У середньому за три роки досліджень показник ранньостиглих зразків становив 6,6 балів, з розмахом варіювання 0,9 бали. Найвищий показник стійкості спостерігали впродовж трьох років у сорту Afina.

У середньоранній групі в 2016 році середній показник стійкості складав найвище значення – 7,8 балів, максимальний – 9,0 (MCCORMICK/Trego), а мінімальний – 5,8 (сорт Bezostaya). У вегетаційному 2017 році середній показник стійкості був мінімальним досяг 6,2 балів, максимальний – 7,4 (ТАМ 200/Kauz/4/BEZ/NAD//KZM(ES85 24)/3/F900K), мінімальний – 4,9. У 2018 р. максимальний показник 8,0 балів також зафіксовано у ТАМ 200/Kauz/4/BEZ/NAD//KZM(ES8524)/3/F900K, Rina-6/4/BEZ/NAD//KZM (ES85.24)/3/F900K. За три роки досліджень середній показник аналізованої ознаки складав 6,9 балів, з розмахом варіювання 1,6. Найвищий показник стійкості спостерігали впродовж трьох років у зразка ТАМ 200 /Kauz /4/ BEZ /NAD // KZM(ES85 24) /3/ F900K. Серед сортів цієї групи стабільно вищою стійкістю виділяються також зразки – MCCORMICK / Trego Rina-6 /4/ BEZ / NAD // KZM(ES85.24) /3/ F900K.

У 2015/2016 році середній показник стійкості у середньостиглих зразків сягав 6,0 бали, максимальний – 9,0 (OR2070182H), мінімальний – 1,3. Показники середньої стійкості у 2016/2017 році був 6,8 балів (найвищим порівняно з іншими роками), максимальної – 8,5 (Kukuna/ТАМ200//Picarel-1), мінімальної – 4,4. У 2017/2018 р. показник середньої стійкості склав 6,1 балів, максимальний – 8,0 (Voloshkova, Remeslivna, Kukuna/ТАМ200//Picarel-1, Vorona/HD2402//Steklovidnaya 24, ТАМ200/Kauz//Goldmark/3/Betty, Zander-17/3/YE2453/KA//1D13.1/MLT), мінімальний – 1,5. За три роки середній показник стійкості рівнявся 6,3 бали, а розмах варіювання – 0,8. Серед сортів

цієї групи упродовж трьох років стабільно вищою стійкістю виділяються Kukuna/TAM200//PicareL 1, Vorona/HD2402//Steklovidnaya 24, TAM200/Kauz//Goldmark/3/Betty, OK81306/Mercan 2, Zander 17/3/YE2453/KA//1D13.1/MLT, Trakia//MAGA74/MON/3/SHANI/4/EBVD991, ETA/K62905=Ester, Cv. Rodina/Ae. Speltoides (10 KR)), OR2060395.

У групі середньопізніх сортів у 2016 році спостережень середній показник стійкості проти борошнистої роси був найвищим серед усіх груп стиглості і становив 8,1 бал, максимальний – 9,0 (ЕС-Р, SD92107-2/SD99W042, Florina), мінімальний – 4,8. Показник середньої стійкості у 2017 році був – 7,0 балів, максимальний – 8,5 (СН111.14422), мінімальний – 5,3. За вегетаційний 2017/2018 рік середній показник ознаки складав 6,9 балів (був найнижчим серед досліджуваних років), максимальний – 7,8 (Florina), мінімальний – 5,8. За три роки досліджень середньопізні зразки мали найвищий серед усіх груп середній показник стійкості (7,3 балів), з розмахом варіювання – 1,3 бали. Серед сортів цієї групи упродовж трьох років високою стійкістю характеризувались –Т03/17, Florina, СН111.14422.

Нами проведено порівняльний аналіз зразків різних груп стиглості пшениці м'якої озимої, застосовуючи такий розподіл: 1,0-2,0 бали – дуже висока сприйнятливість; 2,1-3,5 бали – помірна сприйнятливість; 3,6-5,0 балів – слабка сприйнятливість; 5,1-6,0 балів – середня стійкість; 6,1-7,0 балів – стійкість вища за середню; 7,1-8,5 балів – висока стійкість; 8,6-9,0 – імунні (рис. 3.2).

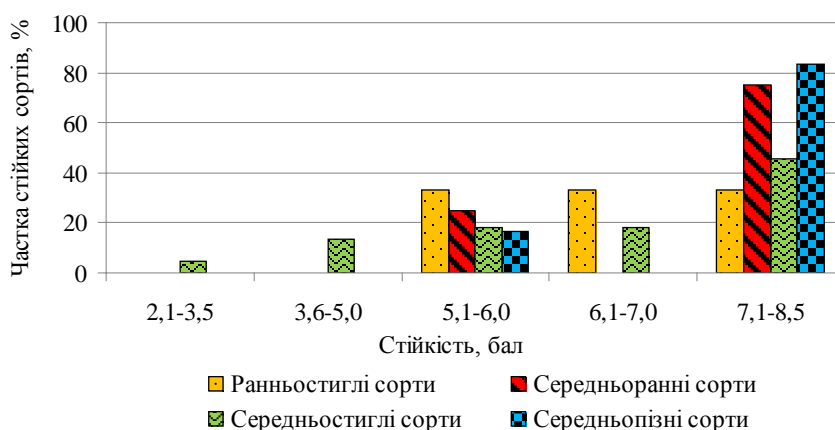


Рис. 3.2. – Стійкість проти борошнистої роси зразків 4<sup>th</sup> WWSRRN СИММУТ за групами стиглості, середнє за 2016-2018 рр.

Обліки показують, що у ранньостиглих зразків стійкість виявлена в межах трьох груп (середньостійкі, зі стійкістю вищою за середню та з високою стійкістю) по 33 %. З дуже високою сприйнятливістю, помірною сприйнятливістю, слабкою сприйнятливістю та імунних генотипів у цій групі не виявлено.

Сорти з середньоранньої групи розподілилися так: середньостійкі – 25; високостійкі – 75. Таким чином, 75 % сортів виділяються за високою стійкістю до борошнистої роси.

Середньостиглі сорти за стійкістю до патогена були представлені наступним чином: помірна сприйнятливість – 4,5 %; слабка сприйнятливість – 13,6 %, середньостійкі – 18,2; зі стійкістю вищою за середню – 18,2; високостійкі – 45,5.

Середньопізні зразки розподілились за двома групами: середньостійкі – 16,7 %; високостійкі – 83,3.

Проведений аналіз чотирьох груп стиглості показує, що найвищий відсоток генотипів стійких (вище 6 балів) проти борошнистої роси був у середньостиглих зразків і становив 56 %, найменше стійких форм було у сортів ранньостиглої групи (8 %).

Наступним завданням нашої роботи було порівняти досліджувані зразки з стандартом – сортом Подолянка – за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу. За трьохрічними роками досліджень було виявлено 13 зразків, які суттєво перевищували стандарт (табл. 3.5).

Аналіз стійкості, проти борошнистої роси показав, що у вегетаційному сезоні 2015/2016 року найбільший її показник був у середньоранній (MCCORMICK/Trego), середньостиглій (OR2060395) та середньопізній (EC-P, SD92107-2/SD99W042, Florina) групах – 9,0 балів. У цьому році суттєво перевищували стандарт 20 зразків (57 %) – T03/17, SD92107-2/SD99W042, Florina, OR2060395 та інші. Поступалися істотно стандарту 6 сортів (17 %). Суттєво не відрізнялися від показників стандарту 9 сортів (26 %).

Таблиця 3.5 – Характеристика зразків 4<sup>th</sup> WWSRRN CIMMYT пшениці м'якої озимої, що перевищували стандарт за стійкістю до борошністої роси, 2016-2018 рр.

Зразки, які суттєво перевищували стандарт за трьома роками досліджень	Стійкість проти борошністої роси, бал			$\bar{X}$	R
	2016	2017	2018		
<b>Подільянка St</b>	<b>5,2</b>	<b>6,3</b>	<b>5,0</b>	<b>5,5</b>	<b>1,3</b>
Remeslivna	7,0	7,4	8,0	7,5	1,0
T03/17	8,1	7,4	6,5	7,3	1,6
SD92107-2/SD99W042	9,0	7,1	6,0	7,4	3,0
Afina	8,7	7,6	7,6	7,9	1,1
Fiorina	9,0	7,4	7,8	8,1	1,6
PBI1013.13.3/3233.35/3/STAR//Kauz/Star	5,9	8,2	8,2	7,4	2,3
Vorona/HD2402//STEKLOVI DNAYA24	8,9	6,8	8,0	7,9	2,1
TAM200/KAUZ//GOLDMARK/3/BETTY	8,0	6,8	8,0	7,6	1,3
Trakia//Maga74/MON/3/SHANI/4/EBVD99-1	8,0	7,2	7,5	7,6	0,8
TAM200/KAUZ/4/BEZ/NAD//KZM(ES85 24)/3/F900K	8,2	7,4	8,0	7,9	0,7
ETA/K-62905=ESTER	8,5	7,3	7,5	7,8	1,2
Cv.Rodina/AE. Speltoides (10 KR)	8,8	7,6	7,0	7,8	1,8
MCCORMICK/Trego	9,0	9,0	6,9	7,3	3,0
$\bar{X}$	8,1	7,5	7,3	7,6	1,6
HP <sub>0,05</sub>	0,45	0,38	0,47	-	-

Дослідженнями вегетаційного періоду 2016/2017 року виявлено, що максимальний показник стійкості (8,5 балів) був у двох групах стиглості – середньостиглій (Kukuna/TAM200/Picarel-1) та середньопізній (CH111.14422) За стійкості Подільянки 6,3 бали перевищили її показник 23 зразка (66 %) – Afina, Sultan, MCCORMICK/Trego, Kukuna/TAM200/Picarel-1, ETA/K-62905=Ester, T03/17, Florina, CH111.14422 та інші. Суттєво поступалися стандарту сім сортів (20 %) – окремі представники середньоранньої, середньостиглої, середньопізньої груп. Сорти, які показали стійкість на рівні зі стандартом, склали 14 %, більшість з них відносяться до середньостиглих (Dulger-1//Vorona/BAU, 2/MV.Magdalena/3/TX96V2427, OK81306/Mercan2, Zander17/3/YE2453/KA//1D13.1/MLT).

У 2017/2018 році максимальний показник був у середньоранній (TAM200/KAUZ/4/BEZ/NAD//KZM(ES85 24)/3/F900K, RINA6/4/BEZ/NAD//KZM(ES85.24)/3/F900K) і середньостиглих групах (Kukuna/TAM200/Picarel-1,

Vorona/HD2402//Steklovi DNAYA24, TAM200/KAUZ//GOLDMARK/3/Betty, Zander-17/3/YE2453/KA//1D13.1/MLT, Voloshkova) по 8 балів. Суттєво перевищили стійкість стандарту (5,0 балів) 26 (74 %) – окремі представники з усіх груп стиглості (Dashenka, Rina6/4/Bez/Nad//KZM(ES85.24)/3/F900K, MCCORMICK/Trego, PBI1013.13.3/3233.35/3/Star//Kauz/Star, KS920709-B-5-1-1/BURBOT-4, Trakia // Maga 74/ MON / 3 / SHANI / 4 / EBVD99-1, Cv. Rodina/ Ae. Speltoides (10 KR), T03/17, EC-P, SD92107-2/SD99W042, Florina, Simano). Істотно поступались стандарту 6 сортів (17 %) з першої та третьої групи. У трьох зразків стійкість не відрізнялася від показника Подолянки.

Порівнявши середні показники за три роки досліджень з'ясувалося, що найвища стійкість була в 2016 році (8,1 балів), а найменша у 2018 (7,3 бали), середній показник дорівнював 7,6 бали. Розмах варіювання по досліді становив 1,6 бали, мінімальний – 0,7 бали, максимальний – 3,0 бали. Розглянувши середні показники по виділеним зразкам, можна констатувати, що найвища стійкість проти борошнистої роси виявлена у Florina (8,1 балів).

#### **3.4. Оцінка стійких до борошнистої роси зразків за висотою рослин та продуктивністю зерна**

У результаті досліджень було виділено зразки, які впродовж трьох років проявили стабільну стійкість вищу за 7,5 балів і суттєво перевищували стандарт за стійкістю до борошнистої роси (табл. 3.6).

За висотою рослин такі зразки розподілились на дві групи за шкалою [39]: середньорослі (81-110 см) – Afina, Vorona / HD2402 // Steklovidnaya 24, Trakia // Maga7 4 / MON / 3 / SHANI / 4 / EBVD99-1, ETA / K-62905 = Ester, Cv. Rodina / Ae. Speltoides (10 KR); напівкарликові (51-80 см) – Florina, TAM 200 /KAUZ // Goldmark /3/ Betty, TAM 200 /Kauz /4/ BEZ / NAD // KZM (ES85 24) /3/ F900K.

Маса 1000 насінин, окрім вкладу при формуванні загальної продуктивності, є одним з найважливіших показників, що характеризує господарську та технологічну цінність зерна пшениці. За масою 1000 насінин сорти, які виділені зі стійкістю розподілились на три групи за шкалою [38]:

низька (31-38 г), середня (39-46 г), велика (47-54 г), дуже велика (>54). До першої групи потрапив один сорт (TAM200/KAUZ//Goldmark/3/Betty), до другої – три (Afina, Fiorina, Trakia//Maga74/MON/3/SHANI/4/EBVD99-1), до третьої – три (Vorona / HD2402 //Steklovidnaya 24, TAM200 / Kauz /4/ BEZ/NAD // KZM (ES85 24) /3/ F900K, ETA/К-62905=Ester).

Таблиця 3.6 – Характеристика кращих зразків пшениці м'якої озимої за стійкістю до борошнистої роси та цінними ознаками, середнє за 2016-2018 р.

Зразок	Стійкість проти борошнистої роси, бал	Висота рослини, см	Маса <sup>1)</sup> 1000 насінин, г	Урожайність, г/м <sup>2</sup>
<b>Подолянка St</b>	<b>5,5</b>	<b>83,5</b>	<b>50,0</b>	<b>554,2</b>
Afina	7,9	86,5	45,2	473,7
Fiorina	8,1	71,5	44,0	448,2
Vorona/HD2402//STEKLOVI DNAYA24	7,9	82,5	47,2	666,6
TAM200/KAUZ//GOLDMARK/3/BETTY	7,6	78,5	36,0	484,4
Trakia//Maga74/MON/3/SHANI/4/EBVD99-1	7,6	85,0	46,4	531,0
TAM200/KAUZ/4/BEZ/NAD//KZM(ES85 24)/3/F900K	7,9	79,5	48,4	589,7
ETA/К-62905=ESTER	7,8	98,0	48,4	620,0
Cv.Rodina/AE. Speltoides (10 KR)	7,8	90,0	56,0	761,9
$\bar{X}$	7,8	83,9	46,5	571,9
<b>НІР<sub>0,05</sub></b>	<b>2,06</b>	<b>9,72</b>	-	<b>204,28</b>

Примітка: 1) Маса 1000 насінин 2018 рік

Сорти з груповою стійкістю за урожайністю розподілились на дві групи: з продуктивністю до 500 г/м<sup>2</sup> (Afina, Fiorina, TAM200 / KAUZ // Goldmark /3/ Betty), середньопродуктивні – 500-750 г/м<sup>2</sup> (Vorona /HD2402 // Steklovidnaya 24, Cv.Rodina/AE. Speltoides (10 KR)Trakia//Maga74/MON/3/SHANI/4/EBVD99-1, TAM200/KAUZ/4/BEZ/NAD//KZM(ES85 24)/3/F900K, ETA/К-62905=ESTER).

Аналогічно нашим попереднім дослідженням зразки СИММУТ були досліджені за врожайністю по групах стиглості (табл. 3.7). У 2015/2016 вегетаційному році середній показник урожайності у ранньостиглій групі був найнижчим – 504 г/м<sup>2</sup>, максимальний – 635 (Dashenka), мінімальний – 384. Середня врожайність у цій групі в 2016/2017 році склала 597 г/м<sup>2</sup>, максимальна – 751 (Dashenka), мінімальна – 474. У 2017/2018 р. середня врожайність склала 569 г/м<sup>2</sup>, максимальна – 635 (Dashenka), мінімальна – 493. Проаналізувавши три

роки досліджень, з'ясувалося, що середній показник дорівнював 555 г/м<sup>2</sup>. Розмах варіювання в середньому по групі становив 92,6 г/м<sup>2</sup>. Найвищий показник належить зразку – Dashenka.

Таблиця 3.7 – Норма реакції зразків пшениці озимої 4<sup>th</sup> WWSRRN СІММУТ, за врожайністю

Група стиглості зразків	Кількість зразків у групі, шт.	Урожайність, г/м <sup>2</sup>				
		2016 р.	2017 р.	2018 р.	$\bar{x}$	R
Ранньостиглі	3	504,4	597,0	563,7	555,0	92,6
Середньоранні	4	573,1	654,6	536,0	587,9	118,6
Середньостиглі	22	507,9	690,4	565,6	588,0	182,5
Середньопізні сорти	6	529,0	543,7	611,5	561,4	82,5
X	-	528,6	621,4	569,2	573,1	119,1
<i>min</i>	-	247,8	396,2	247,8	340,7	82,5
<i>max</i>	-	705,3	899,6	925,7	756,5	119,1

У середньоранній групі середня врожайність у 2015/2016 році склала 573 г/м<sup>2</sup>, максимальна – 725 у сорту MCCORMICK/Trego, мінімальна – 445. Вегетаційний період 2016/2017 року показав найвищу середню врожайність 655 г/м<sup>2</sup>, максимальну – 777 (TAM 200/Kauz/4/BEZ/NAD//KZM(ES85 24)/3/F900K), мінімальну – 511. У 2017/2018 році середня врожайність була найнижча 536 г/м<sup>2</sup>, максимальна – 825 г/м<sup>2</sup> у зразка Rina 6 /4/ BEZ/NAD//KZM(ES85.24)/3/ F900K, мінімальна – 365. Середня урожайність за три роки досліджень була 588 г/м<sup>2</sup>, розмах варіювання – 119 г/м<sup>2</sup>. Найкращий показник у середньоранній групі зафіксовано у зразка – MCCORMICK/TREGO.

За вегетаційний період 2015/2016 року середній показник урожайності середньостиглої групи становив 508 г/м<sup>2</sup>, максимальний – 705 (Remeslivna), мінімальний – 248. Середня урожайність у 2016-2017 році сягала 690 г/м<sup>2</sup>, максимальна – 900 (FRTL//AGRI/NAC/3/KALYOZ-17), мінімальна – 508. У 2017-2018 р. середня врожайність склала найнижчий показник за роками – 566 г/м<sup>2</sup>, максимальна – 916 (Cv. Rodina/Ae. Speltoides (10 KR)), мінімальна – 248 г/м<sup>2</sup>. Середня урожайність за три роки досліджень була 588 г/м<sup>2</sup>, розмах варіювання – 183 г/м<sup>2</sup>. Найвищу врожайність за три роки у цій групі проявив зразок Cv.Rodina/Ae. Speltoides (10 KR).

У сортів середньопізньої групи в 2015/2016 році досліджень середній показник урожайності становив  $529 \text{ г/м}^2$ , максимальний – 651 (ЕС-Р), мінімальний – 420. Середня врожайність у 2016/2017 році сягала  $544 \text{ г/м}^2$ , максимальна – 731 (PYN/PARUS/3/VPM/MOS83-11-4-8//PEW/4/BLUEGIL), мінімальна – 396. У вегетаційному 2017/2018 році середня врожайність склала лише  $612 \text{ г/м}^2$ , максимальна – 956 (Т03/17), мінімальна – 316. Середня врожайність за три роки досліджень була  $561 \text{ г/м}^2$  з розмахом варіювання  $83 \text{ г/м}^2$ . Максимальний показник за три роки мав сорт СН111.14422.

Порівнявши результати за три роки досліджень з'ясувалося, що найвища урожайність була в 2017 р. ( $621 \text{ г/м}^2$ ), а найменша – у 2016 р. ( $529 \text{ г/м}^2$ ), середній показник сформувався на рівні  $573 \text{ г/м}^2$ . Розмах варіювання в середньому по досліді за три роки становив  $119 \text{ г/м}^2$ , мінімальний – 83, максимальний – 183. Розглянувши середні показники по чотирьох групах, можна констатувати, що найвища урожайність виявлена у сортів середньоранньої та середньостиглої груп по  $588 \text{ г/м}^2$ . Отже, ці групи сортів мають найкращий рівень адаптивності та реалізації потенціалу урожайності. Варто зазначити, що найвищий потенціал урожайності показали кожного року різні сорти з різних груп: у 2016 р. – MCCORMICK/TREGO (середньорання), у 2017 р. – FRTL//Agri/NAC/3/Kalyoz-17 (середньостигла), у 2018 р. – Т03/17 (середньопізня). Таким чином, всебічне вивчення сортів СІММУТ пшениці м'якої озимої дало можливість виявити зразки з різним ступенем стійкості проти ураження збудниками хвороб борошнистої роси, та іншими господарсько-цінними ознаками.



## Висновки та пропозиції

1. За результатами двофакторного дисперсійного аналізу було визначено, що прояв мінливості за стійкістю до борошнистої роси у зразків 4<sup>th</sup> WWSRRN достовірно найбільш залежав від генотипу – 44 %.

2. Виявлено, що перші ознаки ураження борошнистою росою на сортах пшениці озимої впродовж досліджуваних років з'являлися восени у фазу кущення. У фазу трубкування патоген починав більш інтенсивно розвиватися і поширюватися. Максимального розвитку та поширення хвороби спостерігали у фазу цвітіння.

3. За результатами поширення і розвитку борошнистої роси на дослідних ділянках пшениці озимої у період масового прояву хвороби виявлено певну гетерогенність у зразка СН11.14422.

4. За результатами фенологічних спостережень зразки розподілились на чотири групи: ранніх – 3, середньоранні – 4, середньостиглих – 22, середньопізні – 6.

5. Проведений аналіз чотирьох груп стиглості показує, що найвищий відсоток генотипів стійких (вище 6 балів) проти борошнистої роси був у середньостиглих зразків і становив 56 %.

6. За трьома роками досліджень з'ясовано, що найвища стійкість виявлена в 2016 році (8,1 балів), а найнижча – 2018 (7,3 бали), середній показник дорівнював 7,6 бали. Розмах варіювання по досліді становив 1,6 бали, мінімальний – 0,7 бали, максимальний – 3,0 бали.

7. Дослідженнями виділено зразок Florina з найвищою стійкістю (8,1 балів) до борошнистої роси.

8. У результаті досліджень було виділено зразки, які впродовж трьох років проявили стабільну стійкість вищу за 7,5 балів: Afina, Florina, Vorona / HD2402 // Steklovidnaya 24, TAM 200 / Kauz //Goldmark /3/ Betty, Trakia // Maga 74 / MON /3/ SHANI /4/ EBVD991, TAM200 /KAUZ /4/ BEZ /NAD // KZM(ES85 24) /3/ F900K, ETA/K-62905=Ester, Cv. Rodina / Ae. Speltoides (10 KR).

9. За три роки досліджень найвища урожайність була в 2017 р. (621 г/м<sup>2</sup>), найменша – у 2016 р. (529 г/м<sup>2</sup>), а середній показник сформувався на рівні 573 г/м<sup>2</sup>. Розмах варіювання в середньому по досліді за три роки становив 119 г/м<sup>2</sup>, мінімальний – 83, максимальний – 183.

10. Найвища урожайність виявлена у сортів середньоранньої та середньостиглої груп по 588 (г/м<sup>2</sup>), що вказує на найкращий рівень адаптивності та реалізації потенціалу урожайності.

11. Найвищий потенціал урожайності показали кожного року різні зразки з груп: у 2016 – MCCORMICK / TREGO (середньорання), у 2017 р. – FRTL // AGRI / NAC /3/ KALYOZ-17 (середньостигла), у 2018 р. – T03/17 (середньопізня).

12. Всебічне вивчення зразків 4<sup>th</sup> WWSRRN CIMMYT пшениці м'якої озимої дало можливість виявити зразки з високим ступенем стійкості проти ураження збудниками хвороб борошнистої роси та іншими господарсько-цінними ознаками: Cv. Rodina/AE. Speltoides (10 KR), Vorona / HD2402 // Steklovidnaya 24, ETA / K-62905=ESTER, Cv. Rodina / Ae. Speltoides (10 KR).

## Список використаних джерел

1. Ващенко И. М. Практикум по основам сельского хозяйства / И. М. Ващенко, К. П. Ланге, М. П. Меркулов, М. М. Эдельштейн. – М.: Просвещение, 1975. – 303 с.
2. Власенко В. А. Селекційна еволюція миронівських пшениць : монографія / В. А. Власенко, В. С. Кочмарський, В. Т. Колючий та ін. – Миронівка, 2012. – 330 с.
3. Животков Л. А. Пшеница / Л. А. Животков – К.: Урожай, 1989. – 320 с.
4. Зінченко О. І. Рослинництво : піручник / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко; за ред. О. І. Зінченка. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.
5. Губанов Я. В. Озимая пшеница / Я. В. Губанов, Н. Н. Иванов – М.: Агропромиздат, 1988. – 303 с.
6. Танчик С. П. Технології виробництва продукції рослинництва / С. П. Танчик, М. Я. Дмитришак, Д. М. Алімов, В. А. Мокрієнко, та інші. – К.: Видавничий дім «Слово», 2009. – 1000 с.
7. Дорофеев В. Ф. Пшеницы мира / В. Ф. Дорофеев, Р. А. Удачин, Л. В. Семенова. – Л.: ВО Агропромиздат, 1987. – 560 с.
8. Дорофеев Л. В. Пшеницы мира / Л. В. Дорофеев. – Л.: «Колос», 1978. – 487 с.
9. Пересипкін В. Ф. Сільськогосподарська фітопатологія / В. Ф. Пересипкін. – К.: Логос, 2000. – 415 с.
10. Eyal Z. Physiologic specialization of *Septoria tritici* It. / Z. Eyal, Z. Amiri, I. Wahl // Phytopathology, 1973. –V. 63, № 9. – P. 1087-1091.
11. Неклеса Н. П. Прогноз сроков появления мучнистой росы, ее вредоносности и защита озимой пшеницы от болезней / Н. П. Неклеса, В. Н. Быстрицкая, Ю. А. Срижекозин и др. // Рекомендации. – М., 1990. – 23 с.
12. Трибель С. О. Стійкі сорти. Радикальне розв'язання проблеми зменшення втрат урожаїв від шкідливих організмів / С. О. Трибель // Карантин і захист рослин, 2004. – № 6. – С. 6-7.

13. Кириченко В. В. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів : навч. посібник / В. В. Кириченко, В. П. Петренко, І. М. Черняєва та ін. Х. : Ін.-т. рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2012. – 320 с.
14. Пересыпкин В. Ф. Болезни зерновых культур / В. Ф. Пересыпкин. – М.: Колос, 1979. – 279 с.
15. Кривченко В. И. Мучнистая роса злаков / В. И. Кривченко, Т. В. Лебедева, Х. О. Пеуша // Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам; под ред. Е. Е. Радченко. – М. : Россельхозакадемия, 2008. – С. 86-105.
16. Осьмачко О. М. Характеристика комерційних сортів пшениці м'якої озимої різного еколого-генетичного походження за стійкістю проти борошнистої роси в умовах північно-східного Лісостепу / О. М. Осьмачко, В. А. Власенко // Вісник Сумського національного аграрного університету : науковий журнал. – Суми, 2016 р. Вип. 2 (31). – С. 183-188.
17. Власенко В. А. Екологічно орієнтовані технології захисту рослин проти хвороб / В. А. Власенко, О. М. Бакуменко, Т. В. Ошомок // Міжнародна науково-практична конференція факультету захисту рослин Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва 11-12 жовтня 2018 р. – Харків, 2018. – с. 33-36.
18. Ошомок Т. В. Борошниста роса на сортах пшениці озимої, придатних для вирощування в Україні / Т. В. Ошомок, О. М. Осьмачко // Щорічна науково-практична конференція викладачів, аспірантів та студентів Сумського національного аграрного університету – Суми, 2018. – 191 с.
19. McIntosh R. A. Catalogue of Gene Symbols for Wheat / R. A. McIntosh, Y. Yamazaki, J. Dubcovski [et al. ] // 11th International Wheat Genetics Symposium, Brisbane Qld. – Australia, 2008. – 519 p.
20. Hua W. Identification and genetic mapping of Pm42, a new recessive wheat powdery mildew resistance gene derived from wild emmer (*Triticum turgidum* var. *dicoccoides*) / W. Hua, Z. Liu, J. Zhu, Ch. Xie, T. Yang, Y. Zhou, X. Duan, O. Sun, Z. Liu // Theor. Appl. Genet. – 2009. – Vol. 119. – P. 223-230.

21. He R. Inheritance and mapping of powdery mildew resistance gene Pm43 introgressed from *Thinopyrum intermedium* into wheat / R. He, Zh. Chang, Z. Yang, Z. Yuan, H. Zhan, X. Zhang, J. Liu // *Theor. Appl. Genet.* – 2009. – Vol. 118. – P. 1173-1180.
22. Осьмачко О. М. Стійкість колекції сортів і F<sub>1</sub> проти борошнистої роси в умовах північно-східного Лісостепу / О. М. Осьмачко, В. А. Власенко // *Автохтонні та інтродуковані рослини : збірник наукових праць.* – Софіївка, 2015. Вип. 11. – С. 156-162.
23. Nematollahi G. Microsatellite mapping of powdery mildew resistance allele Pm5d from common wheat line IGV1-455 / G. Nematollahi, V. Mohler, G. Wenzel et al. // *Euphytica.* – 2008. – Vol. 159. – P. 307-313.
24. Осьмачко О. М. Стійкість гібридів першого покоління пшениці м'якої озимої проти борошнистої роси в умовах північно-східного Лісостепу України / О. М. Осьмачко, В. А. Власенко, В. М. Деменко // *Вісник Сумського національного аграрного університету : науковий журнал.* – Суми, 2015. Вип. 9 (30). – С. 19-24.
25. Somers D. J. Mapping of FHB resistance QTLs in tetraploid wheat / D. J. Somers, G. Fedak, J. Clarke, C. Wenguan // *Genome.* – 2006. – Vol. 49. – P. 1586-1593.
26. Осьмачко О. М. Закономірності успадкування стійкості проти збудника борошнистої роси в F<sub>2</sub> та F<sub>3</sub> пшениці м'якої озимої, створених за участі сортів з пшенично-житніми транслокаціями / О. М. Осьмачко, В. А. Власенко // *Сумського національного аграрного університету : науковий журнал.* – Суми, 2017 р. Вип. 2 (33). – С. 145-151.
27. Fribe B. Alien genes in wheat improvement / B. Fribe, W. J. Raupp, B. S. Gill // *Wheat in a Global Environment. Proc. 6 th Interr. Wheat Conf. 5-9 June, Budapest, Hungary; Eds Z. Bedo und L. Lang – Kluwer Acad. Publ., 2001.* – P. 709-720.
28. Осьмачко О. М. Особливості прояву гетерозису та фенотипового домінування стійкості проти борошнистої роси у F<sub>1</sub> пшениці

м'якої озимої / О. М. Осьмачко, О. М. Бакуменко, В. А. Власенко // Гетерозис : досягнення та проблеми : тези доповідей Міжнародної наукової конференції (м. Умань, 18-20 березня 2015 р.). – Умань, 2015. – С. 92-93.

29. Власенко В. А. Характеристика врожайності комерційних сортів пшениці м'якої озимої різного еколого-генетичного походження в умовах північно-східного Лісостепу України / В. А. Власенко, О. М. Осьмачко // Вісник Житомирського національного агроекологічного університету : науково-теоретичний збірник. – Житомир, 2016. Т.1, №1 (53). – С. 158-167.

30. Масалітін П. В., Макаренко В. М. Агрохімічний та економічний стан орних земель Сумської області. Науково-обґрунтована система ведення сільського господарства Сумської області. Суми : ВАТ «СОД», Козацький вал, 2004. С. 77-92.

31. Журнал для запису метеорологічних спостережень метеопоста Інституту сільського господарства Північного Сходу, 2016. – Журнал для запису метеорологічних спостережень метеопоста 12 с.

32. Журнал для запису метеорологічних спостережень метеопоста Інституту сільського господарства Північного Сходу, 2017. – 12 с.

33. Журнал для запису метеорологічних спостережень метеопоста Інституту сільського господарства Північного Сходу, 2018. – 12 с.

34. Методика державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні: загальна частина // Охорона прав на сорти рослин : офіційний бюл. / гол. ред. В.В. Волкодав. К.: Алефа, 2003. Вип.1, ч.3. 106 с.

35. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985, 315 с.

36. Бабаянц Л. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах членах СЭВ / Л. Бабаянц, А. Мештерхази, Ф. Бехтер. – Прага, 1988. – 321 с.

37. Петренкова В. П. Методологія виділення форм польових культур за стійкістю до комплексу біо- та абіотичних чинників / В. П. Петренкова, І. Ю. Боровська, І. С. Лучна, Т.В. Сокол, І.М. Ниска, Є. Ю. Кучеренко, К.В.

Компанець // НААН, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. – Х.: ФОП Бровін О.В., 2018. – С. 13-22.

38. Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Triticum* L. / под общ. ред. В. А. Корнейчук. Ленинград, 1989. – 50 с.