

Н.М. ХОРОШКО

Г.М. ЛІСОВА, кандидат біологічних наук

¹Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла Національної академії аграрних наук України, с. Центральне, Обухівський р-н, Київська обл., 08853, Україна

²Інститут захисту рослин Національної академії аграрних наук України, вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна

СЕЛЕКЦІЯ *TRITICUM AESTIVUM* L. ЗА СТІЙКІСТЮ ПРОТИ *ZYMOSEPTORIA TRITICI* (DESM.) В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Мета. Проаналізувати вихідний матеріал пшениці м'якої озимої за стійкістю проти *Zymoseptoria tritici* Rob. et. Desm. і виділити стійкі зразки, прослідкувати прояв ознаки стійкості у міжсорткових гібридів F₁. **Методи.** Польові, імунологічні, аналітичні. **Результати.** У 2023—2025 рр. досліджено 31 сорт пшениці м'якої озимої щодо стійкості проти *Z. tritici* на природному та штучному інфекційних фонах з посиленою вірулентністю. 2023 року стійкими проти *Z. tritici* були сорти Експромт і Золотоколоса. У 2024 р. стійкість мали 6 зразків — МПП Княжна, Експромт, МПП Ювілейна, Золотоколоса, Покровська та Вагома. У 2025 р. інтенсивність ураження сорту МПП Ювілейна становила 0,1—5,0% — це дуже висока стійкість. Ураження 5,1—10,0% мали 9 сортів: МПП Княжна, Аврора Миронівська, Зиск, Кубок, Ліра одеська, Спадщина одеська, Понтійка, Журавка одеська, Мудрість одеська. Впродовж 2023—2025 рр. виявлено різну інтенсивність ураження сортів *Z. tritici*. Стійкість проявили сорти МПП Княжна та МПП Ювілейна. Помірну стійкість (ураження 10,1—15,0%) визначили у 6-ти сортів: Аврора Миронівська, Золотоколоса, Експромт, Покровська, Оптима одеська та Вагома. Аналіз міжсорткових гібридів F₁ у 2024 р. показав різний характер успадкування стійкості проти *Z. tritici* — від позитивного наддомінування (гетерозису) до негативного наддомінування (депресії). Встановлено прояв депресії у 9-ти гібридів. Частково від'ємне успадкування ідентифіковано у 10-ти комбінацій схрещувань. У 2025 р. депресію спостерігали у 4-х гібридних комбінаціях. Вісім комбінацій міжсорткового схрещування проявили часткове від'ємне успадкування. **Висновки.** Випробування сортів пшениці м'якої озимої на природному та штучному інфекційних фонах збудника *Z. tritici* з високим рівнем вірулентності дає можливість

визначити різний рівень їхньої стійкості. Виявлені під час досліджень сорти та гібриди F_1 будуть використовуватися в подальшій селекційній роботі на стійкість проти збудника *Zymoseptoria tritici* в умовах центрального Лісостепу України.

пшениця м'яка озима; гібрид; сорт; септоріоз листя; інтенсивність ураження; стійкість; фенотипові домінування

Заходи захисту пшениці озимої від збудників хвороб листя дають можливість збільшити валовий збір зерна та підвищити якість вирощеної продукції. Це є необхідним і актуальним, адже пшениця є однією з головних продовольчих культур України. Зокрема зазначається, що чисельні біотичні та абіотичні фактори, поширені в системі виробництва пшениці, можуть бути причиною зниження продуктивності [1]. Серед біотичних факторів хвороби пшениці займають одне з провідних місць. Листкові хвороби пшениці озимої *Triticum aestivum* L. значно знижують урожай та погіршують якість вирощеної продукції. Серед них особливе місце посідає септоріоз. Збудники септоріозу уражують більше 40-ка видів культурних та дикоростучих злаків, а поширений він майже повсюдно у регіонах із підвищеною вологою; в Україні це переважно Лісостеп та Полісся. Збудниками септоріозу листя пшениці є *Zymoseptoria tritici* (Desm.) (син. *Septoria tritici* Rob. ex Desm.), септоріозу колоса — *Stagonospora nodorum* (Berk.) (син. *Parastagonospora nodorum*, *Septoria nodorum*). Найпоширенішим є септоріоз листя, що підтверджують дані європейських дослідників, згідно з якими він чинить суттєвий вплив на врожайність пшениці по всій Європі. Зафіксовано щорічні втрати 5—10% в основних країнах-виробниках пшениці — Франції, Німеччині та Великій Британії [2]. Країни Африки теж потерпають від дії септоріозу листя пшениці. Дослідження в середземноморському регіоні Тунісу показали, що врожайність пшениці знижувалась на 384—325 кг/га з кожним поступовим збільшенням інтенсивності захворювання за шкалою від 0 до 9 [3]. А найбільший вагомий вплив септоріозу листя пшениці спостерігали в Ефіопії, де необроблені ділянки зазнали відносних втрат урожаю зерна на рівні 36—39% [4]. У зоні діяльності Миронівського інституту ім. В.М. Ремесла НААН України (МІП) за шкідливістю і поширенням переважає листкова форма збудника *Z. tritici* [5].

Найбільшій інтенсивності ураження збудник набуває за умов тривалої теплої, вологої, вітряної погоди та рясних дощів. За сприятливих погодних умов перші ознаки *Septoria tritici* можна виявити восени на листі сходів озимини у вигляді жовтих плям, які поступово буріють, а потім темніють і криваються чорними крапками — пікніками, які містять величезну кількість пікноспор. Плодові тіла (пікніди) найчастіше утворюються на нижньому ярусі листя пшениці. Збудник септо-

ріозу уражує рослини на всіх фазах розвитку, але найбільшої шкоди він завдає у період трубкування — колосіння. Проявляється *Septoria tritici* у вигляді плямистостей на стеблах, листках та їх піхвах у вигляді бурих чи світло-бурих плям, які за сприятливих кліматичних умов, розростаючись, зливаються. Це впливає на те, що листки поступово втрачають зелений колір і засихають [6].

Оптимальною температурою для розвитку хвороби є +14...25°C. Швидкому розвитку та поширенню септоріозу сприяють часті рясні дощі, тумани за відносної вологості повітря понад 80%. Інкубаційний період розвитку хвороби сягає від 6 до 12 і більше діб залежно від стійкості сорту та погодних умов. На листі дорослих рослин хвороба проявляється у вигляді плям із обох боків. Уражене листя знебарвлюється і засихає [7]. Патоген розповсюджується, уражені рослини відстають у рості, листя на них часто засихає, колосся недорозвинене, зерно щупле, що впливає на зниження урожаю до 10—15%, а у роки епіфітотій — до 30%, зменшується маса 1000 зернин та погіршується його якість. Джерелом інфекції збудника гриба є рослинні рештки, які зберігаються на поверхні ґрунту. Восени із заражених рослинних решток пікноспори (дошовими краплями), а спори (вітром) поширюються на нові посіви. У період вегетації хвороба поширюється в основному пікноспорами. Тепло, тривалі опади та висока вологість повітря сприяють масовому перезараженню посівів [8].

Враховуючи такі особливості прояву і поширення збудника і те, що у 2020 р. Європейська комісія опублікувала нову стратегію біорізноманіття, метою якої є скорочення використання пестицидів на 50% [9], основним із дієвих методів захисту пшениці залишаються агротехнічні заходи та селекція за стійкістю проти збудника септоріозу листя пшениці. Для багатьох збудників листових хвороб встановлено, що впровадження певних посівних періодів залежно від зони вирощування культури (наприклад, для Непалу ранніх [1], а для України більш пізніх [6]) дає свої ефективні результати в профілактиці поширення захворювання на септоріоз листя пшениці. Проте основним є пошук та створення стійких генотипів пшениці та залучення їх до селекції за стійкістю проти збудника септоріозу листя. Це дасть можливість зменшити тиск на екологію (через зменшення використання хімічних засобів захисту рослин) та вповільнити тиск місцевих популяцій збудника на агроценоз пшениці в цілому, знизити накопичення вірулентних клонів у ньому і посилити стійкість сортів, ліній пшениці до дії даного патогену.

Вивчення і розкриття потенціалу стійкості сортового і селекційного матеріалу можливе за використання природних і штучних інфекційних фонів збудників хвороб. Широко застосовуються методики таких фонів для септоріозу листя пшениці [1, 10]. Використання спектра рас

патогенів із підвищеною вірулентністю дозволяє дослідити стійкість за умов дії збудника, наближеної до епіфітотійної. Зміни расового складу патогенів призводять до втрати стійкості одними сортами і проявлення її у інших. Із часом відбувається зміна расового складу популяції патогена, сорти, які були стійкими тривалий час, втрачають резистентність і не можуть буди джерелами і донорами стійкості. Тому важливо проводити моніторингові тести на штучних інфекційних фонах колекцій сортів різних років реєстрації для визначення їх актуального потенціалу стійкості. [11].

Метою досліджень було проаналізувати та виокремити вихідний матеріал пшениці м'якої озимої за стійкістю проти *Zymoseptoria tritici* Rob. et. Desm. та дослідити фенотиповий прояв ознаки стійкості у міжсорткових гібридів F_1 .

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили впродовж 2022/23—2024/25 рр. у Миронівському інституті пшениці ім. В.М. Ремесла НААН України (МІП) на дослідних полях лабораторії селекції пшениці озимої.

Об'єктом дослідження були сорт-стандарт Подолянка та 30 сортів пшениці м'якої озимої з різних селекційних установ України: три сорти селекції МІП за показниками якості зерна сильної пшениці — МІП Княжна, МІП Ювілейна, Аврора Миронівська; три сорти селекції Інституту фізіології рослин і генетики НАНУ (ІФРГ) та Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН (МІП) — Експромт, Золотоколоса, Колумбія; 24 сорти за показниками якості зерна сильної та надсильної пшениці Селекційно-генетичного інституту — Національного центру насіннезнавства та сортовивчення НААН (СГІ–НЦНС) — Вагома, Версія одеська, Відповідь одеська, Вірність, Гейзер, Гладь, Досконалість одеська, Журавка одеська, Зиск, Зорепад, Кантата одеська, Кубок, Куяльник, Ліра одеська, Манера одеська, Мудрість одеська, Нива одеська, Оптима одеська, Основа одеська, Перевага, Перемога одеська, Покровська, Понтійка, Спадщина одеська [12].

У фазі колосіння пшениці озимої здійснювали кастрацію квіток звичайним способом згідно з методиками [13]. Для статистичної обробки результатів обчислювали середнє арифметичне значення відсотка показника (X) та розмах варіювання ($R = \max - \min$) з метою оцінювання мінливості ознаки [14]. Коефіцієнт варіації (C_v) використовували, як узагальнений показник стабільності процесу. Для його інтерпретації застосовували класифікацію [15]: $C_v \leq 5\%$ — слабка варіація; $6 \leq C_v \leq 10\%$ — помірна; $11 \leq C_v \leq 20\%$ — значна; $21 \leq C_v \leq 50\%$ — велика; $C_v \geq 51\%$ — дуже велика.

Упродовж вегетаційного періоду здійснювали фенологічні спостереження за розвитком рослин. Фітопатологічну оцінку стійкості

сортів щодо *Z. tritici* проводили у польових умовах за використання ШКІФ (штучний комплексний інфекційний фон) патогена у період максимального прояву симптомів збудника. Для створення штучного фону збудника септоріозу листя пшениці використовували різні типи колоній патогена на поживному середовищі за морфо-культуральними ознаками. Оживлення колекційного інфекційного матеріалу уредіні-оспор та колоній міцелію проводили за методикою [6]. Інтенсивність ураження рослин визначали за методикою [5–7, 15, 16].

У 2023–2024 рр. здійснено прямі та зворотні схрещування шістьох сортів (МІП Княжна, МІП Ювілейна, Аврора Миронівська — селекції МІП; Покровська, Гейзер, Гладь — селекції СГІ–НЦНС), на основі яких створено 30 гібридів першого покоління. Ступінь фенотипового домінування у F_1 визначали за методикою В. Griffing [17]. Одержані дані групували відповідно до класифікації G.M. Veil, R.E. Atkins [18]: числове значення $hp > +1$ — гетерозис (наддомінування); $+0,5 < hp \leq +1$ — часткове позитивне домінування; $-0,5 \leq hp \leq +0,5$ — проміжне успадкування; $-1 \leq hp < -0,5$ часткове від’ємне успадкування; $hp < -1$ — депресія.

Різну норму реакції числа сортів пшениці м’якої озимої за показниками інтенсивності ураження *Z. tritici* на зміну гідротермічних умов у різні роки дослідження вираховували за методикою [13, 19].

Результати досліджень та обговорення. Погодні умови 2022/23–2024/25 рр. істотно різнилися від середніх багаторічних даних. За останні десятки років середньорічна температура зростає на $0,8^\circ\text{C}$, а середня температура січня та лютого на $1\text{--}2^\circ\text{C}$. Про факти підвищення температури свідчить зима 2025 р., яка була теплішою від середньостатистичних показників. Упродовж періоду спокою випала недостатня кількість опадів, нерівномірний сніговий покрив частково рятував рослини пшениці від замерзання.

У жовтні 2022 р. фіксували опади, які сприяли накопиченню вологи в ґрунті, та оптимальну температуру ґрунту для проростання зерна. Вони створили сприятливі умови для росту і розвитку пшениці озимої на початкових етапах органогенезу. В подальшому відбулося поступове зниження температури від $+3,7^\circ\text{C}$ до $-0,6^\circ\text{C}$. У другій і третій декадах листопада інтенсивні опади зумовили надмірне зволоження ґрунту, загальна кількість опадів за листопад — $80,9$ мм, що на $4,8$ мм більше середньобагаторічного. Абсолютний температурний мінімум температури повітря у період спокою рослин становив: 11 січня 2023 р. — $-10,4^\circ\text{C}$; 9 лютого 2023 р. — $-11,7^\circ\text{C}$. У квітні та травні середні температури повітря були нижчими за багаторічні показники на $0,5^\circ\text{C}$ та $0,2^\circ\text{C}$ відповідно, а у червні — перевищення на $0,4^\circ\text{C}$. Надмірне зволоження ґрунту, відзначене у квітні, перевищувало норму на $40,0$ мм. У подальший період, з травня по червень 2023 р.

спостерігали значний дефіцит атмосферних опадів, що особливо загострився у червні, їхня кількість становила 39,4 мм за норми 84,8 мм [20]. Вегетаційний період 2022/23 р. оцінюється як надмірно зволожений (ГТК = 1,52), що вплинуло на розвиток хвороб, у тому числі септоріозу листя.

У вегетаційний період 2023/24 р. погодні умови характеризувалися, як посушливі (ГТК = 0,48). Сума опадів у серпні становила 4,8 мм, у вересні — 7,8 мм, що на 46,7 мм та 47,5 мм менше за середній багаторічний показник. Опади у жовтні сприяли поповненню запасів вологи у ґрунті. Зимовий період 2023/24 р. проходив за помірного температурного режиму. В грудні, січні, лютому температура повітря була вищою за середньобагаторічні значення ($-1,6^{\circ}\text{C}$ та $-3,4^{\circ}\text{C}$). Абсолютний мінімум повітря становив $-17,0^{\circ}\text{C}$ (9 січня 2024 р.). У квітні температура повітря перевищувала середній багаторічний показник на $3,2^{\circ}\text{C}$, у травні — на рівні багаторічної норми, у червні та липні — була вищою на $2,0$ та $3,3^{\circ}\text{C}$ відповідно. Весняно-літній період був контрастним. Березень — квітень характеризувалися надмірною кількістю опадів (перевищення норми на 51,3 мм та 24,6 мм, відповідно), що сприяло розвитку збудника септоріозу пшениці озимої. У травні спостерігали нестачу опадів 5,8 мм за середнього багаторічного показника 50,2 мм (ГТК = 0,12), що викликало пригнічення розвитку патогена. У червні опади перевищили норму на 20,1 мм (ГТК = 1,59), це зумовило незначне зростання ураження рослин. Натомість у липні фіксували істотну нестачу вологи (ГТК = 0,10), що вплинуло на поступове припинення вегетації рослин та пригнічення розвитку збудника. Максимальна температура повітря, зафіксована 15 липня 2024 р., становить $+35,8^{\circ}\text{C}$.

У вересні 2024 р. середня температура повітря становила $+15,3^{\circ}\text{C}$, середньомісячна кількість опадів — 46 мм, що створило задовільні умови на ранніх фазах розвитку пшениці озимої. Жовтень — листопад характеризувалися оптимальними умовами зволоження та сприятливими умовами для сходів, температура $+10,1^{\circ}\text{C}$ та $+5,2^{\circ}\text{C}$ ($+5,3$ та $-1,6$ від середньобагаторічної). У жовтні ГТК = 0,7, в листопаді ГТК = 1,03. Середньомісячна температура у грудні 2024 р., січні та лютому 2025 р. була на рівні $-1,8$, $-3,4$ та $-0,8^{\circ}\text{C}$, відповідно. Склалися сприятливі умови для перезимівлі рослин. Абсолютний максимум температури повітря склав $+6^{\circ}\text{C}$ (1 лютого), абсолютний мінімум $-14,0^{\circ}\text{C}$ (22 лютого). Поступове підвищення температури супроводжувалося чергуванням теплих та прохолодних періодів. Максимальне підвищення становило до $19-21^{\circ}\text{C}$ тепла, мінімальне зниження — до $-2-4^{\circ}\text{C}$. За березень випало опадів 12 мм. Квітень виявився контрастним. Середня температура за квітень на $1,1^{\circ}\text{C}$ вища за середньобагаторічну і склала $10,9^{\circ}\text{C}$, сумарна кількість опадів — 26,0 мм, що на 15,1 мм менше середньорічних даних. Абсолютний максимум температури склав

+28°C (24 квітня), абсолютний мінімум –4°C (9 квітня) [20]. У травні фітосанітарний стан посівів визначали як добрий і задовільний, внаслідок зниженої температури. Погодні умови всіх років досліджень сприяли збереженню та певному накопиченню збудника септоріозу листя пшениці у ґрунті й на рослинних рештках. Накладання на природний фон штучного інфекційного фону (ШІФ) з посиленою вірулентністю дало можливість виділити стійкі сорти за імітації розвитку захворювання близького до епіфітотійного. Отже погодні умови в період досліджень впливали по-різному на розвиток місцевого фону септоріозу листя пшениці. Тому була необхідність створювати штучний інфекційний фон збудника.

За результатами досліджень у 2023—2025 рр. сорти пшениці м'якої озимої умовно розподілили за інтенсивністю ураження на п'ять груп згідно методик [15, 16]: перша — ураження 10,1—5,0%; друга — 5,1—10,0; третя — 10,1—15,0; четверта — 15,1—25,0; п'ята — 25,1—50,0%.

У 2023 р. інтенсивність ураження *Z. tritici* спостерігали у межах від 6,4 (Експромт) до 17,0% (МІП Ювілейна). Імунних сортів пшениці м'якої озимої проти *Z. tritici* (0 %) не виявлено. Стійкість (5,1—10,0%) визначили у 6,7% сортів (Експромт і Золотоколоса). Помірною стійкістю проти даного патогена (10,1—15,0%) володіли 27 зразків, частка яких становила 90,0%. Один зразок визначили як слабо сприйнятливий (17,0%). Середнє арифметичне значення (X) становило 13,3%, розмах варіювання (R) — 10,6%, коефіцієнт варіації (V) — 14,3%, а стандартне відхилення (S) — 1,9 (табл. 1). Коефіцієнт варіації 14,3% у даному році свідчить про незначну неоднорідність сортів за стійкістю проти *Z. tritici*. Стандартне відхилення 1,9% вказує на порівняно однорідну реакцію більшості сортів на ураження після застосування ШІФ та незначне відхилення від середнього значення.

В умовах 2024 р. інтенсивність ураження *Z. tritici* була від 5,6 (МІП Княжна) до 50,0% (Кубок, Нива одеська, Куяльник). Стійкістю 5,1—10,0% характеризувалися шість зразків (МІП Княжна, Експромт, МІП Ювілейна, Золотоколоса, Покровська та Вагома), що становить 20,0% загальної кількості сортів. Помірною стійкістю проти даного патогена (10,1—15,0 %) володіли два генотипи (Колумбія, Основа одеська), а це 6,7% від загальної кількості сортів. Ураженням 15,1—25,0% відзначилися дев'ять сортів (30,0%). Решта були помірно- та слабкосприйнятливими (ураження від 25,1% до 50,0%) до септоріозу листя. Середнє арифметичне значення (X) склало 24,9%, розмах варіювання (R) 44,4%, коефіцієнт варіації (V) 53,0%, а стандартне відхилення (S) — 13,2. Коефіцієнт варіації 53,0% свідчить про значну неоднорідність сортів за стійкістю проти *Z. tritici*. Стандартне відхилення 13,2% вказує на порівняно неоднорідну реакцію більшості сортів на інтенсивність ураження.

**1. Інтенсивність ураження сортів пшениці озимої збудником
Zytmoseptoria tritici Rob. et. Desm (2023—2025 рр.)**

Сорт	Інтенсивність ураження, %					R*	S**	X***	V****
	2023	2024	2025	max	min				
Подільнка — стандарт	14,5	12,0	15,0	15,0	12,0	3,0	1,6	13,8	11,6
МІП Княжна	14,0	5,6	7,0	14,0	5,6	8,4	4,5	8,9	50,6
МІП Ювілейна	17,0	7,8	5,0	17,0	5,0	12,0	6,3	9,9	63,6
Аврора Миронівська	14,5	20,0	7,0	20,0	7,0	13,0	6,5	13,8	47,1
Золотоколосо	9,7	9,7	15,0	15,0	9,7	5,3	3,1	11,5	27,0
Експромт	6,4	6,4	20,0	20,0	6,4	13,6	7,9	10,9	72,5
Колумбія	14,5	14,5	20,0	20,0	14,5	5,5	3,2	16,3	19,6
Покровська	13,5	10,0	15,0	15,0	10,0	5,0	2,6	12,8	22,7
Зорепад	15,0	20,0	15,0	20,0	15,0	5,0	2,9	16,7	17,4
Оптіма одеська	12,0	12,5	15,0	15,0	12,0	3,0	1,6	13,2	12,1
Зиск	12,0	30,0	10,0	30,0	10,0	20,0	11,0	17,3	63,6
Гладь	14,0	19,4	20,0	20,0	14,0	6,0	3,3	17,8	18,5
Кубок	12,0	50,0	10,0	50,0	10,0	40,0	22,5	24,0	93,8
Ліра одеська	12,3	30,0	10,0	30,0	10,0	20,0	10,9	17,4	62,6
Досконалість одеська	13,5	37,0	15,0	37,0	13,5	23,5	13,2	21,8	60,6
Основа одеська	13,5	16,0	20,0	20,0	13,5	6,5	3,3	16,5	20,0
Гейзер	15,0	32,5	20,0	32,5	15,0	17,5	9,0	22,5	40,0
Вагома	12,0	10,0	15,0	15,0	10,0	5,0	2,5	12,3	20,3
Кантата одеська	13,5	40,0	20,0	40,0	13,5	26,5	13,8	24,5	56,3
Нива одеська	13,5	50,0	15,0	50,0	13,5	36,5	20,7	26,2	79,0
Спадщина одеська	14,0	22,1	10,0	22,1	10,0	12,1	6,2	15,4	40,3
Куяльник	13,0	50,0	15,0	50,0	13,0	37,0	20,8	26,0	80,0
Перемога одеська	14,0	39,1	20,0	39,1	14,0	25,1	13,1	24,4	54,1
Понтійка	13,5	22,5	10,0	22,5	10,0	12,5	6,4	15,3	41,8
Відповідь одеська	14,0	24,1	25,0	25,0	14,0	11,0	6,1	21,0	29,0
Вірність	14,5	26,6	30,0	30,0	14,5	15,5	8,1	23,7	34,2
Перевага	14,5	22,0	15,0	22,0	14,5	7,5	4,2	17,2	24,4
Версія одеська	14,0	35,8	15,0	35,8	14,0	21,8	12,3	21,6	56,9
Манера одеська	15,0	32,0	15,0	32,0	15,0	17,0	9,8	20,7	47,3

Сорт	Інтенсивність ураження, %					R^*	S^{**}	X^{***}	V^{****}
	2023	2024	2025	max	min				
Журавка одеська	12,1	25,0	10,0	25,0	10,0	15,0	8,1	15,7	51,6
Мудрість одеська	11,5	40,0	10,0	40,0	10,0	30,0	16,9	20,5	82,4
max	17,0	50,0	30,0	—	—	—	—	—	—
min	6,4	5,6	5,0	—	—	—	—	—	—
R^*	10,6	44,4	25,0	—	—	—	—	—	—
S^{**}	1,9	13,2	5,5	—	—	—	—	—	—
X^{***}	13,3	24,9	15,0	—	—	—	—	—	—
V^{****}	14,3	53,0	36,7	—	—	—	—	—	—
Примітки: max — максимальне значення; min — мінімальне значення; R^* — розмах варіювання; S^{**} — стандартне відхилення; X^{***} — середнє значення; V^{****} — коефіцієнт варіації, %									

В умовах 2025 р. інтенсивність ураження сортів була від 5,0% (МІП Ювілейна) до 30,0% (Вірність). Сорт МІП Ювілейна (5,0%) проявив високу стійкість (0,1—5,0%) проти *Z. tritici*. Стійкістю (5,1—10,0%) характеризували дев'ять зразків (МІП Княжна, Аврора Миронівська, Зиск, Кубок, Ліра одеська, Спадщина одеська, Понтійка, Журавка одеська, Мудрість одеська), що становить 30,0% загальної кількості сортів. Помірною стійкістю проти даного патогена (10,1—15,0%) володіли 11 зразків, що становить — 36,7%. Ураження 15,1—25,0% було у восьми зразків, що являє 26,7% загальної кількості досліджених сортів.

Середнє арифметичне значення (X) склало 15,0%, розмах варіювання (R) — 25,0%, коефіцієнт варіації (V) — 36,7%, що свідчить про значну однорідну реакцію більшості сортів на інтенсивність ураження патогеном та середню неоднорідність сортів за стійкістю проти *Z. tritici*, а стандартне відхилення (S) 5,5 вказує на порівняно невисоке відхилення від середнього значення.

Слід зазначити, що сорти пшениці озимої м'якої в 2023—2025 рр. характеризувалися розмахом варіювання (R) у межах 10,6—44,4, стандартне відхилення (S) — 1,9—13,2, середнє значення (X) — 13,3—24,9, а коефіцієнт варіації (V) — 14,3—53,0%.

У результаті дворічних досліджень (2023, 2024) імунних та високостійких (0,1—5,0%) сортів, тих, які відносили до першої групи, не виявили (рис. 1). У 2023 та 2024 роках сорти Золотоколоса, Експромт були стійкими проти *Z. tritici* (6,4 та 9,7% відповідно). У 2024 і 2025 — МІП Княжна (5,6 та 7,0% відповідно) та МІП Ювілейна (5,0 і 7,8%

відповідно). За трирічними (2023—2025 рр.) дослідженнями встановлено помірну стійкість сортів Оптима Одеська (12,0; 12,5; 15,0%), Вагома (10,0; 12,0; 15,0%).

У 2024 р. шість сортів (20,0%) віднесені до II групи за інтенсивністю ураження (5,1—10,0%): МІП Княжна — G2 (5,6%), МІП Ювілейна — G3 (7,8%), Золотоколоса — G5 (9,7%), Експромт — G6 (6,4%), Покровська — G8 (10,0%), Вагома — G18 (10,0%). До III групи (10,1—15,0%) зарахували два сорти (6,7%): Колумбія — G7 (14,5%) і Оптима одеська — G10 (12,5%); до IV групи — 9 сортів (30,0%) (Аврора Миронівська — G4 (20,0%), Колумбія — G7 (14,5%), Зорепад — G9 (20,0%), Гладь — G12 (19,4%), Основа одеська — G16 (16,0%), Спадщина одеська — G21 (22,1%), Понтійка — G24 (22,5%), Відповідь одеська — G25 (24,1%), Перевага — G27 (22,0%), Журавка одеська — G30 (25,0%)). Помірно сприйнятливими (V група), ураження патогеном до 40,0% визначено 10 зразків (33,3%), а три зразки були сприйнятливими щодо патогена до 50,0%, що становить 10,0% загальної кількості вивчених сортів.

За результатами дослідження сортів пшениці озимої у 2025 р. генотипи розділені на п'ять груп за шкалою інтенсивності ураження. Високу стійкість з інтенсивністю ураження 5,0% проявив сорт МІП Ювілейна (G3) 3,3% від загальної кількості. Стійкість (інтенсивність ураження 5,1—10,0%, або II група) проявили дев'ять (30,0%) сортів: МІП Княжна — G2 (7,0%), МІП Ювілейна — G3 (5,0%), Аврора Миронівська — G4 (7,0%), Зиск — G11 (10,0%), Кубок — G13 (10,0%), Ліра одеська — G14 (10,0%), Спадщина одеська — G21 (10,0%), Понтійка — G24 (10,0%), Журавка одеська — G30 (10,0%) та Мудрість одеська — G31 (10,0%). До III групи (ураження 10,1—15,0%) віднесли 12 сортів (40,0%), до IV групи (15,1—25,0%) — вісім сортів (26,7%) та до п'ятої — 1 сорт (рис. 1).

У результаті аналізу даних трирічних досліджень (2023—2025 рр.) сортів пшениці озимої за стійкістю проти *Z. tritici* (рис. 2) визначили сорти з різною інтенсивністю ураження. Із високою стійкістю 0,1—5,0% сортів не спостерігали. Стійкість проти патогена (інтенсивність ураження до 10,0%) проявили два сорти (6,7%): МІП Княжна — G2 (8,9%) та МІП Ювілейна — G3 (9,9%). Помірну стійкість (11,0—15,0%) мали шість досліджуваних сортів (20,0%): Аврора Миронівська — G4 (13,8%), Золотоколоса — G5 (11,5%), Експромт — G6 (10,9%), Покровська — G8 (12,8%), Оптима одеська — G10 (13,2%) та Вагома — G18 (12,3%).

Селекція за стійкістю проти патогенних мікроорганізмів, у тому числі і септоріозу листя, є основою для створення нових сортів пшениці м'якої озимої. Під час впровадження нових генотипів важливою умовою якісних наукових досліджень є наявність значної кількості

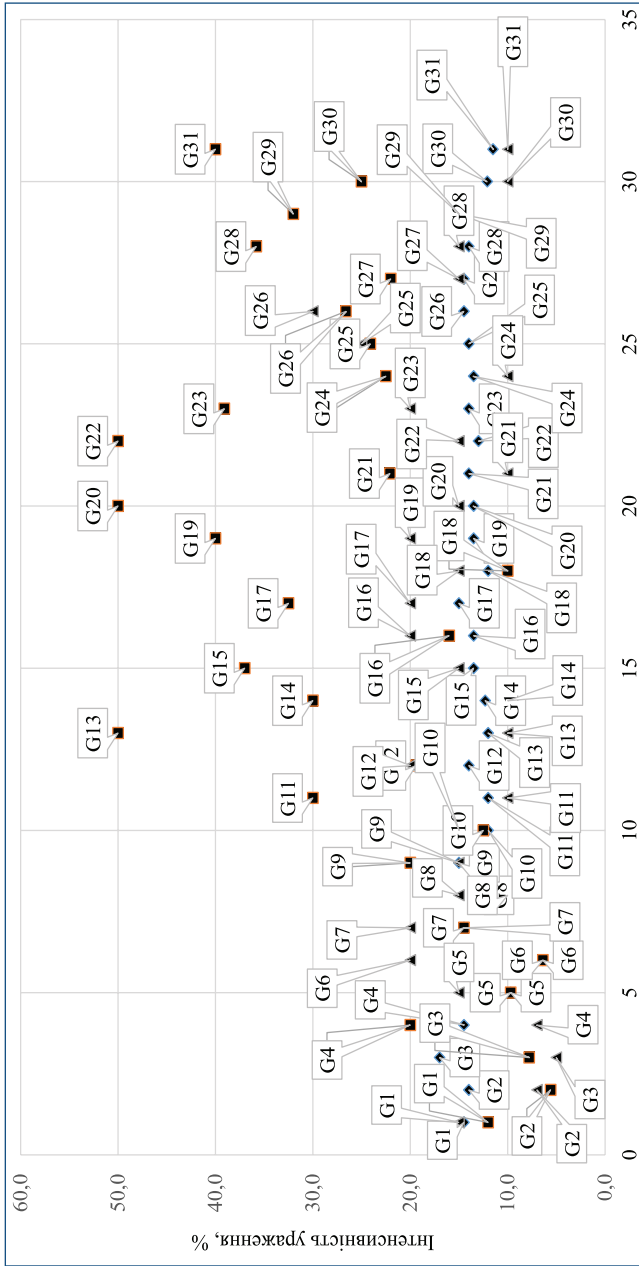


Рис. 1. Інтенсивність ураження (%) *Z. tritici* сортів пшениці м'якої озимої, 2023—2025 рр.: G1 — Подольська; G2 — МПП Княжна; G3 — МПП Ювілейна; G4 — Аврора Мирнівська; G5 — Золотоколоса; G6 — Експромт; G7 — Колумбія; G8 — Покровська; G9 — Зорепад; G10 — Оптіма одеська; G11 — Зиск; G12 — Гладь; G13 — Кубок; G14 — Ліра одеська; G15 — Досконалість одеська; G16 — Основа одеська; G17 — Гейзер; G18 — Вагома; G19 — Кантата одеська; G20 — Нива одеська; G21 — Сладина одеська; G22 — Кувальник; G23 — Перемога одеська; G24 — Понгійка; G25 — Відповідь одеська; G26 — Вірність; G27 — Перевага; G28 — Версія Одеська; G29 — Манера одеська; G30 — Журавка одеська; G31 — Мудрість одеська

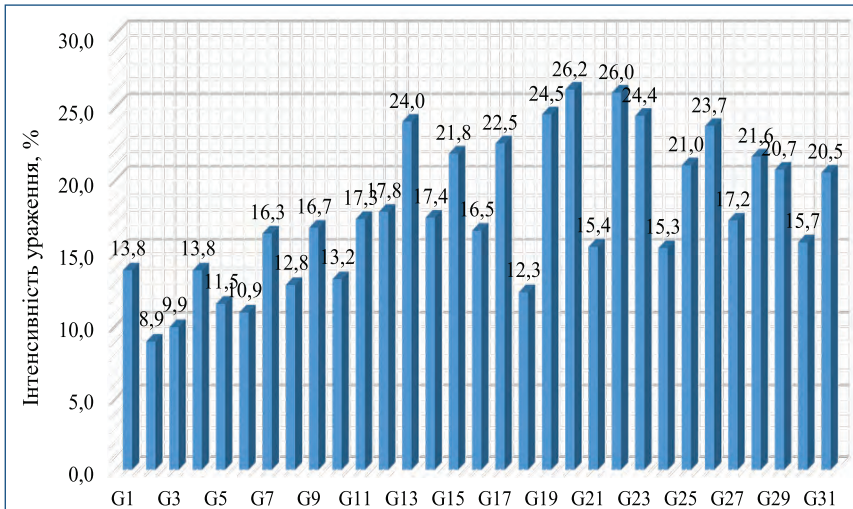


Рис. 2. Інтенсивність ураження (%) *Z. tritici* сортів пшениці м'якої озимої, середнє за 2023—2025 рр.: G1 — Подолянка; G2 — МІП Княжна; G3 — МІП Ювілейна; G4 — Аврора Миронівська; G5 — Золотоколоса; G6 — Експромт; G7 — Колумбія; G8 — Покровська; G9 — Зорепад; G10 — Оптима одеська; G11 — Зиск; G12 — Гладь; G13 — Кубок; G14 — Ліра одеська; G15 — Досконалість одеська; G16 — Основа одеська; G17 — Гейзер; G18 — Вагома; G19 — Кантата одеська; G20 — Нива одеська; G21 — Спадщина одеська; G22 — Куяльник; G23 — Перемога одеська; G24 — Понтійка; G25 — Відповідь одеська; G26 — Вірність; G27 — Перевага; G28 — Версія Одеська; G29 — Манера одеська; G30 — Журавка одеська; G31 — Мудрість одеська

генетичної мінливості за комплексом біологічних властивостей та цінних господарських ознак [7, 12].

За результатами досліджень виявлено різну норму реакції числа сортів пшениці м'якої озимої за показниками інтенсивності ураження *Z. tritici* на зміну гідротермічних умов у різні роки вирощування (екоградієнт). Довірчий рівень (p-level) був 0,00% рівня значимості за обома факторами. Це означає, що на користь нульової гіпотези припадає майже 0% шансів і вона відкидається (табл. 2). Найбільшу частку впливу (45,5%) спостерігали за взаємодії екоградієнта і сорту: екоградієнта — 27,3%, сорту — 24,7%, випадкові — 2,5%.

Дослідження сортів пшениці м'якої озимої сильною та надсильною за показниками якості зерна, в ланках селекції за стійкістю проти *Z. tritici*, при використанні ШІФ патогену, є актуальним, оскільки таке поєднання дає змогу прогнозувати селекційну цінність створених гібридів пшениці за кількома ознаками, в подальшому цілеспрямовано

2. Результати дисперсійного аналізу ураження сортів пшениці озимої збудником *Z. tritici* (2023—2025 рр.)

Джерело мінливості	Сума квадратів	Ступені свободи	Середні квадрати	Критерій Фішера		p-level	Π^3 , %	HP ₀₅
				факт. ¹⁾	табл. ²⁾			
Екоградієнт	4893,73	2	2446,86	508,83	3,10	0,00	27,3	0,78
Сорт	4415,13	30	147,17	30,6	1,64	0,00	24,7	2,52
Взаємодія екоградієнт × сорт	8135,79	60	135,6	28,2	1,28	0,00	45,5	4,36
Випадкове	447,22	93	4,81	—	—	—	2,5	—
Загальне	17891,87	185	—	—	—	—	100	—
Примітки: факт. ¹⁾ — критерій Фішера фактичний; табл. ²⁾ — критерій Фішера табличний; Π^3 — частка впливу фактора; p-level — довірчий рівень								

використовувати їхні батьківські форми у наступних поколіннях. Це ще раз підтверджує, що основою створення нових сортів пшениці озимої проти збудників хвороб є селекція за ознакою стійкості. Найважливішою умовою успішної наукової роботи при створенні нових генотипів є наявність запасів генетичної мінливості за комплексом біологічних властивостей та господарських ознак [5—8, 15, 16]. Спираючись на це, ми прослідкували прояв ознаки стійкості проти *Z. tritici* в F_1 поколінні від схрещування групи сортів миронівської селекції.

За результатами аналізу F_1 *Triticum aestivum* L. у 2024 р., залежно від умов року та комбінацій схрещування, виявлено різний характер успадкування інтенсивності ураження *Z. tritici* — від позитивного наддомінування (гетерозису), до негативного наддомінування (депресії). У досліджуваному році встановлено прояв депресії (низький відсоток інтенсивності ураження патогеном, що є позитивним результатом для селекції на стійкість) у дев'яти комбінацій, що становить 30,0% гібридів: МІП Княжна / Аврора Миронівська, МІП Княжна / МІП Ювілейна, МІП Княжна / Гладь, Аврора Миронівська / Гейзер, Аврора Миронівська / Гладь, Гейзер / Аврора Миронівська, Гейзер / Гладь, Гладь / Аврора Миронівська, Гладь / Гейзер. Негативне наддомінування або депресію визначили у гібридів, створених за участі сортів: МІП Княжна, МІП Ювілейна, Аврора Миронівська, Гладь та Гейзер, використаних у якості материнської форми і як запилювача.

Частково від'ємне успадкування (ЧВУ) виокремлено у 10-ти комбінацій схрещувань (МІП Княжна / Гейзер, МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, МІП Ювілейна / Покровська, МІП Ювілейна / Гейзер, МІП Ювілейна / Гладь, Аврора Миронівська / МІП Ювілейна, Авро-

ра Миронівська / Покровська, Покровська / Гейзер, Гейзер / Покровська, Гладь / МІП Ювілейна), що становить 33,3% загальної кількості комбінацій схрещування (табл. 3).

У 2025 р. депресію визначено у чотирьох комбінаціях (МІП Княжна

3. Ступінь фенотипового домінування за інтенсивністю ураження (%) проти *Z. tritici* у F₁ пшениці м'якої озимої (2024 р.)

Гібридна комбінація	Інтенсивність ураження, %			Ступінь фенотипового домінування	
	P ₁	P ₂	F ₁	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	5,6	20,0	5,0	-1,1	Д
МІП Княжна / МІП Ювілейна	5,6	7,8	5,2	-1,4	Д
МІП Княжна / Покровська	5,6	10,0	9,0	0,55	ЧПД
МІП Княжна / Гейзер	5,6	32,5	10,0	-0,67	ЧВУ
МІП Княжна / Гладь	5,6	19,4	5,0	-1,09	Д
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	7,8	20,0	8,0	-0,97	ЧВУ
МІП Ювілейна / МІП Княжна	7,8	5,6	10,0	3,0	НД
МІП Ювілейна / Покровська	7,8	10,0	8,0	-0,8	ЧВУ
МІП Ювілейна / Гейзер	7,8	32,5	12,0	-0,7	ЧВУ
МІП Ювілейна / Гладь	7,8	19,4	10,0	-0,6	ЧВУ
Аврора Миронівська / МІП Княжна	20,0	5,6	15,0	0,3	ПУ
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	20,0	7,8	8,0	-1,0	ЧВУ
Аврора Миронівська / Покровська	20,0	10,0	10,0	-1,0	ЧВУ
Аврора Миронівська / Гейзер	20,0	32,5	15,0	-1,8	Д
Аврора Миронівська / Гладь	20,0	19,4	10,0	-32,3	Д
Покровська / Аврора Миронівська	10,0	20,0	18,0	0,6	ЧПД
Покровська / МІП Княжна	10,0	5,6	10,0	1,0	ЧПД
Покровська / МІП Ювілейна	10,0	7,8	10,0	1,0	ЧПД
Покровська / Гейзер	10,0	32,5	10,0	-1,0	ЧВУ
Покровська / Гладь	10,0	19,4	15,0	0,1	ПУ
Гейзер / Аврора Миронівська	32,5	20,0	10,0	-2,6	Д
Гейзер / МІП Княжна	32,5	5,6	15,0	-0,3	ПУ
Гейзер / МІП Ювілейна	32,5	7,8	18,0	-0,2	ПУ
Гейзер / Покровська	32,5	10,0	10,0	-1,0	ЧВУ

Гібридна комбінація	Інтенсивність ураження, %			Ступінь фенотипового домінування	
	P ₁	P ₂	F ₁	числове значення	тип домінування
Гейзер / Гладь	32,5	19,4	5,0	-3,2	Д
Гладь / Аврора Миронівська	19,4	20,0	8,0	-39,0	Д
Гладь / МІП Княжна	19,4	5,6	9,0	-0,5	ПУ
Гладь / МІП Ювілейна	19,4	7,8	10,0	-0,6	ЧВУ
Гладь / Покровська	19,4	10,0	15,0	0,1	ПУ
Гладь / Гейзер	19,4	32,5	10,0	-2,4	Д
Примітки: НД — позитивне наддомінування (гетерозис); ЧПД — частково позитивне домінування; ПУ — проміжне успадкування; ЧВУ — часткове від'ємне успадкування; Д — негативне наддомінування (депресія); P ₁ — материнська форма; P ₂ — батьківська форма; F ₁ — гібрид					

на / Аврора Миронівська, Аврора Миронівська / Гладь, Гейзер / Покровська, Гладь / Гейзер), що становить 13,3%. Комбінації, які проявили часткове від'ємне успадкування (ЧВУ): МІП Княжна / МІП Ювілейна, МІП Княжна / Гладь, МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, Аврора Миронівська / Гейзер, Аврора Миронівська / Гладь, Покровська / Гейзер, Покровська / Гладь та Гейзер / МІП Княжна (табл. 4). За шкалою стійкості пшениці проти збудників хвороб інтенсивність ураження гібридів була нижчою за батьківські форми і їх віднесли до першої групи (висока стійкість), де ураження було у межах 5,0%, та другої групи (стійкість) з ураженням 5,1–10,0%.

У 2024 та 2025 рр. за результатами дослідження встановлено високу

4. Ступінь фенотипового домінування за інтенсивністю ураження (%) проти *Z. tritici* у F₁ пшениці м'якої озимої (2025 р.)

Гібридна комбінація	Інтенсивність ураження, %			Ступінь фенотипового домінування	
	P ₁	P ₂	F ₁	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	7,0	7,0	5,0	-2,0	Д
МІП Княжна / МІП Ювілейна	7,0	5,0	5,0	-1,0	ЧВУ
МІП Княжна / Покровська	7,0	15,0	10,0	-0,3	ПУ
МІП Княжна / Гейзер	7,0	20,0	15,0	0,2	ПУ

Закінчення табл. 4

Гібридна комбінація	Інтенсивність ураження, %			Ступінь фенотипового домінування	
	P ₁	P ₂	F ₁	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Гладь	7,0	20,0	10,0	-0,5	ЧВУ
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	5,0	7,0	5,0	-1,0	ЧВУ
МІП Ювілейна / МІП Княжна	5,0	7,0	15,0	9,0	НД
МІП Ювілейна / Покровська	5,0	15,0	10,0	0,0	ЧПД
МІП Ювілейна / Гейзер	5,0	20,0	15,0	-0,3	ПУ
МІП Ювілейна / Гладь	5,0	20,0	10,0	-0,3	ПУ
Аврора Миронівська / МІП Княжна	7,0	7,0	10,0	3,0	НД
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	7,0	5,0	10,0	4,0	НД
Аврора Миронівська / Покровська	7,0	15,0	10,0	-0,3	ПУ
Аврора Миронівська / Гейзер	7,0	20,0	10,0	-0,5	ЧВУ
Аврора Миронівська / Гладь	7,0	20,0	5,0	-1,3	Д
Покровська / Аврора Миронівська	15,0	7,0	10,0	-0,3	ПУ
Покровська / МІП Княжна	15,0	7,0	10,0	-0,3	ПУ
Покровська / МІП Ювілейна	15,0	5,0	15,0	1,0	ЧПД
Покровська / Гейзер	15,0	20,0	15,0	0,5	ЧВУ
Покровська / Гладь	15,0	20,0	15,0	-1,0	ЧВУ
Гейзер / Аврора Миронівська	20,0	7,0	10,0	-0,5	ПУ
Гейзер / МІП Княжна	20,0	7,0	10,0	-0,5	ЧВУ
Гейзер / МІП Ювілейна	20,0	5,0	10,0	-0,3	ПУ
Гейзер / Покровська	20,0	15,0	10,0	-3,0	Д
Гейзер / Гладь	20,0	20,0	20,0	0,0	ПУ
Гладь / Аврора Миронівська	20,0	7,0	10,0	-0,5	ПУ
Гладь / МІП Княжна	20,0	7,0	15,0	0,2	ПУ
Гладь / МІП Ювілейна	20,0	5,0	10,0	-0,3	ПУ
Гладь / Покровська	20,0	15,0	20,0	1,0	ЧПД
Гладь / Гейзер	20,0	20,0	15,0	-5,0	Д

Примітки: НД — позитивне наддомінування (гетерозис); ЧПД — частково позитивне домінування; ПУ — проміжне успадкування; ЧВУ — часткове від'ємне успадкування; Д — негативне наддомінування (депресія); P₁ — материнська форма; P₂ — батьківська форма; F₁ — гібрид

стійкість (Д) (інтенсивність ураження до 5,0%) у гібридних комбінаціях F₁ МІП Княжна / Аврора Миронівська, Аврора Миронівська / Гладь, Гладь / Гейзер. Варто зазначити — позитивні (Д, ЧВУ) результати за стійкістю отримали у гібридів МІП Княжна / МІП Ювілейна, МІП Княжна / Гладь, Аврора Миронівська / Гейзер, МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, Покровська / Гейзер. Зазначимо, що показники депресії і частково від’ємне успадкування (у даному випадку позитивні значення) за досліджуваною ознакою спостерігали у гібридів, які безперечно мають найвищу цінність для селекційної практики у формуванні перспективних популяцій для селекційного добору елітних рослин у ранніх поколіннях гібридів пшениці м’якої озимої з високою стійкістю проти *Z. tritici* в поєднанні з цінними господарськими ознаками і властивостями пшениці. Також це дає можливість для виділення трансгресій. Таким чином, аналіз отриманих даних показує, що для отримання покоління із підвищеною стійкістю проти *Z. tritici* сорти МІП Княжна, Аврора Миронівська, МІП Ювілейна, Гладь, Гейзер, Покровська можна використовувати за материнську форму і як запилювач у прямій та оберненій комбінації схрещування, що підтверджено стабільними показниками за всі роки досліджень.

Для поглиблення дослідження вихідного матеріалу і цілеспрямованого підбору компонентів схрещування варто у подальшій селекційній роботі проводити оцінювання виділених за певними ознаками генотипів на стійкість проти збудника септоріозу листя.

ВИСНОВКИ

У центральній частині Лісостепу України погодні умови 2022/23—2024/25 років досліджень сприяли збереженню та накопиченню інфекційного матеріалу *Zymoseptoria tritici* на рослинних рештках та в ґрунті. У 2023—2025 рр. досліджено 31 сорт пшениці м’якої озимої щодо стійкості проти *Z. tritici* на природному та штучному інфекційних фонах з посиленою вірулентністю.

В умовах 2023 р. інтенсивність ураження *Z. tritici* відзначалася в межах від 6,4 (Експромт) до 17,0% (МІП Ювілейна). Стійкість 5,1—10,0 встановили у 6,7% сортів (Експромт і Золотоколоса). В умовах 2024 р. інтенсивність ураження патогена визначена у межах від 5,6 (МІП Княжна) до 50,0% (Кубок, Нива одеська, Куяльник), стійкістю 5,1—10,0% характеризувалися шість зразків (МІП Княжна, Експромт, МІП Ювілейна, Золотоколоса, Покровська та Вагома), що становить 20,0% загальної кількості вивчених сортів. В умовах 2025 р. виявлено, що інтенсивність ураження була у межах від 5,0 (МІП Ювілейна) до 30,0%. Сорт МІП Ювілейна проявив дуже високу стійкість (0,1—5,0%) проти *Z. tritici*. Стійкість 5,1—10,0% мали 9 зразків (МІП Княжна, Аврора Миронівська, Зиск, Кубок, Ліра одеська, Спадщина одеська,

Понтійка, Журавка одеська, Мудрість одеська), що становить 30,0% загальної кількості сортів.

У 2023—2025 рр. оцінка рослин пшениці озимої за стійкістю проти *Z. tritici* виявила рослини з різною інтенсивністю ураження. Стійкість проти патогена (ураження до 10,0%) проявили два сорти (6,7%): МІП Княжна та МІП Ювілейна. Помірну стійкість (10,1—15,0%) визначили у шести (20,0%) досліджуваних сортів: Аврора Миронівська, Золотоколоса, Експромт, Покровська, Оптима одеська та Вагома.

Аналіз гібридів F_1 *Triticum aestivum* L. у 2024 р. показав різний характер успадкування стійкості проти *Z. tritici* — від позитивного наддомінування (гетерозису) до негативного наддомінування (депресії). Встановлено прояв депресії (низький відсоток інтенсивності ураження патогеном, що є позитивним результатом для селекції за стійкістю) у дев'яти комбінацій, що становить 30,0% створених гібридів. Частково від'ємне успадкування ідентифіковано у 10-ти комбінацій схрещувань. У 2025 р. депресію спостерігали у чотирьох комбінаціях (МІП Княжна / Аврора Миронівська, Аврора Миронівська / Гладь, Гейзер / Покровська, Гладь / Гейзер), що становить 13,3%. Комбінації, які проявили часткове від'ємне успадкування: МІП Княжна / МІП Ювілейна, МІП Княжна / Гладь, МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, Аврора Миронівська / Гейзер, Аврора Миронівська / Гладь, Покровська / Гейзер, Покровська / Гладь та Гейзер / МІП Княжна.

Випробування сортів пшениці м'якої озимої колекції МІП на природному та штучному інфекційних фонах з високим рівнем вірулентності збудника септоріозу листя пшениці дає можливість визначити їхній потенціал стійкості з метою залучення до селекційного процесу. Встановлено різний рівень стійкості низки сортів. Виявлені під час досліджень сорти пшениці м'якої озимої та гібриди F_1 покоління будуть використовуватися в подальшій селекційній роботі із створення стійких сортів проти збудника *Zymoseptoria tritici* в умовах Центрального Лісостепу України.

Фінансування. Дослідження проводили в межах виконання НДР 13.00.02.04.Ф Теоретичне обґрунтування та розроблення методичних основ оцінки селекційного матеріалу, створення вихідного матеріалу і сортів пшениці озимої різних напрямів використання зерна (продовольчий, харчовий, круп'яний) в умовах змін клімату. ДР № 0121U100431, що виконувалась в межах ПНД 13 «Створення сортів зернових, круп'яних, зернобобових культур з комплексною стійкістю до стресових факторів середовища, підвищеною якістю врожаю» (Зернові, круп'яні, зернобобові культури). Термін виконання 2021—2025 рр. Також НДР 24.01.01.02Ф Визначення джерел стійкості зразків сільськогосподарських культур до основних збудників грибних

хвороб на природних і штучних інфекційних фонах в зоні Правобережного Лісостепу України. ДР № 0121U000085, що входить до ПНД 24 «Фітосанітарна безпека, захист і карантин рослин» («Захист рослин»). Підпрограма 01. «Формування фітопатогенного комплексу та створення стійких сортів рослин проти хвороб» («Фітопатологія»). Термін виконання 2021—2025 рр.

Конфлікт інтересів: автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Nepal S., Shrestha S.M., Manadhar H.K., Yadav R.K. Field Response of Wheat Genotypes to Spot Blotch under Different Sowing Dates at Rampur, Chitwan, Nepal. *Journal of Agriculture and Forestry University*. 2020. Vol. 4. P. 83-90. <https://doi.org/10.3126/jafu.v4i1.47050>

2. Fones H., Gurr S. The impact of *Septoria tritici* Blotch disease on wheat: An EU perspective. *Fungal Genetics Biology*. 2015. Vol. 79. P. 3-7. <https://doi.org/10.1016/j.fgb.2015.04.004>

3 Berraies S., Gharbi M.S., Rezgui S., Yahyaoui A. Estimating grain yield losses caused by septoria leaf blotch on durum wheat in Tunisia. *Chilean journal of agricultural research*. 2014. Vol. 74. P. 432-437. DOI:10.4067/S0718-58392014000400009

4 Tadesse Y., Chala A., Kassa B. Yield Loss Due to *Septoria Tritici* Blotch (*Septoria tritici*) of Bread wheat (*Triticum aestivum* L.) in the Central Highlands of Ethiopia. *Journal of Biology Agricultural and Healthcare*. 2020. Vol. 10. P. 1-7. DOI:10.7176/JBAH/10-10-01

5. Демидов О.А., Кириленко В.В., Гуменюк О.В. та ін. Метод гібридизації у селекції *Triticum aestivum* L. в умовах центрального Лісостепу України : монографія ; за ред. О.А. Демидова. Київ: Компринт, 2022. 265 с. <https://doi.org/10.31073/978-617-8269-6>

6. Бабаянц О.В., Бабаянц Л.Т. Основы селекции и методология оценок устойчивости пшеницы к возбудителям болезней. Одесса: ВМВ, 2014. 401 с.

7. Осьмачко О.М., Бакуменко О.М., Власенко В.А. Створення селекційного матеріалу пшениці м'якої озимої за стійкістю до листкових хвороб в умовах північно-східного Лісостепу: монографія. Суми: ФОП Литовченко Є.Б., 2020. 214 с. URL: <https://repo.snau.edu.ua/xmlui/handle/123456789/8443>

8. Туренко В.П., Олейніков Є.С., Коваленко А.С. Поширеність та шкідливість септоріозу пшениці озимої в умовах змін клімату України. Захист і карантин рослин у XXI ст.: проблеми і перспективи: II Міжнародна науково-практична конференція, присвячена ювілейним датам від дня народження видатних вчених-ентомологів докторів біологічних наук, професорів О.О. Мігуліна та О.В. Захаренка (м. Харків, ДБТУ, 19–20 жовтня

2023 р.). Житомир: Рута, 2023. С. 164-167. URL: <https://biotechuniv.edu.ua/nauka/konferentsiyi/>

9. Hermoso V., Carvalho S.B., Giakoumi S. et al. The EU Biodiversity Strategy for 2030: Opportunities and challenges on the path towards biodiversity recovery. *Environmental Science & Policy*. 2022. Vol. 127. P. 263-271. DOI:10.1016/j.envsci.2021.10.028

10. Власенко В.А., Осьмачко О.М., Бакуменко О.М. Методичні рекомендації щодо виділення ліній пшениці з груповою стійкістю до хвороб, які є носіями пшенично-житніх транслокацій. Сумський національний аграрний університет. Суми, 2020. 154 с. URL: <https://repo.snau.edu.ua/handle/123456789/8442?locale=uk>

11. Лісова Г.М., Коновалова С.А., Кириленко В.В., Гуменюк О.В. Розкриття потенціалу стійкості сортів пшениці м'якої озимої миронівської селекції до збудників листових хвороб, типових для зони Правобережного Лісостепу України. *Фітосанітарна безпека*. 2024. Вип. 70. С. 211-224. <https://doi.org/10.36495/PHSS.2024.70.211-224>

12. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Міністерство аграрної політики та продовольства України. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin>

13. Ермантраут Е.Р., Гопцій Т.І., Каленська С.М. та ін. Методика селекційного експерименту (у рослинництві). Харків: Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва, 2014. 229 с.

14. Опря А.Т., Дорогань-Писаренко Л.О., Єгорова О.В., Кононенко Ж.А. Статистика. Київ: Центр учбової літератури, 2014. 536 с. URL: http://dspace.puet.edu.ua/bitstream/123456789/15037/1/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%9E%D0%BF%D1%80%D1%8F.pdf

15. Шелепов В.В., Дубовий В.І., Кириленко В.В. та ін. Створення стійких сортів озимої пшениці з використанням комплексних інфекційних фонів патогенів у ланках селекційного процесу. Методичні рекомендації ; за ред. М.П. Лісового, В.В. Шелепова. Київ: Колобіг, 2005. 20 с.

16. Патент на корисну модель № 128676 Україна. Спосіб добору за комплексною стійкістю проти основних збудників хвороб пшениці м'якої озимої. Кириленко В.В., Демидов О.А., Гуменюк О.В., Дубовик Н.С., Близнюк Б.В., Лісова Г.М. ; МПК (2018.01), А01Н 1/00, А01Н 3/00, № а 2017 11026 ; заяв. 13.11.2017 ; опубл. 10.10.2018, Бюл. № 19. URL: <https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/11255/1/%D0%BF%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%82%20%D0%BF%D0%BE%20%D1%85%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D1%85.pdf>

17. Griffing B. Analysis of quantitative gene-action by constant parent re-

gression and related techniques. *Genetics*. 1950. V. 35. P. 303-321. <https://doi.org/10.1093/genetics/35.3.303>

18. Beil G.M., Atkins R.E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State Journal*. 1965. № 39. P. 3. URL: <http://kist.edu.ua/textPhD/metDataManing.pdf>

19. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних. Запоріжжя: КПУ, 2011. 268 с. URL: <http://elib.chdtu.edu.ua/e-books/4122>

20. Агрометеорологічна станція Миронівка. URL: <http://cgo-sreznevskyi.kyiv.ua/uk/pro-tsho/merezha/a-myronivka>

¹**Khoroshko N.**, ORCID: 0000-0002-0663-1968

²**Lisova H.**, ORCID: 0000-0002-2045-4857

¹The V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 68, Tsentralna st., v. Tsentralne, Obukhiv district, Kyiv region, 08853, Ukraine

²Institute of Plant Protection of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 33, Vasylykivska st., Kyiv, 03022, Ukraine

Breeding for resistance of *Triticum aestivum* L. against *Zymoseptoria tritici* (Desm.) in the conditions of the Central Forest-Steppe of Ukraine

Goal. To analyze the starting material of soft winter wheat for resistance against *Zymoseptoria tritici* Rob. et. Desm. and to select resistant samples, to monitor the manifestation of the resistance trait in intervarietal F1 hybrids. **Methods.** Field, immunological, analytical. **Results.** In 2023—2025, 31 varieties of soft winter wheat were tested for resistance to *Z. tritici* on a natural and artificial infectious background with enhanced virulence. In 2023, the varieties Ekprompt and Zolotokolosa were resistant to *Z. tritici*. In 2024, 6 samples of MIP Knyazhnya, Ekprompt, MIP Yuvileyna, Zolotokolosa, Pokrovskaya and Vagoma were resistant. In 2025, the intensity of the lesion was 5.0%, MIP Yuvileyna — very high resistance 0.1—5.0%. Resistance of 5.1—10.0% was observed in 9 varieties of MIP Knyazhnya, Avrora Mironivska, Zysk, Kubok, Lira Odesa, Spadshchyna Odesa, Pontiyka, Zhuravka Odesa, Mudrisht Odesa. In 2023—2025, different intensities of damage to *Z. tritici* varieties were detected. Resistance was demonstrated by the varieties of MIP Knyazhnya and MIP Yuvileyna. Moderate resistance of 10.1—15.0% was determined in 6 varieties: Aurora Mironivska, Zolotokolosa, Ekprompt, Pokrovska, Optima Odesa and Vagoma. Analysis of intervarietal F1 hybrids in 2024 showed a different nature of inheritance of resistance to *Z. tritici* — from positive overdominance (heterosis) to negative overdominance (depression). Depression was detected in 9 hybrids. Partial negative inheritance was identified in 10 cross combinations. In 2025, depression was observed in 4 hybrid combina-

tions. 8 intervarietal cross combinations showed partial negative inheritance. **Conclusions.** Testing of soft winter wheat varieties on natural and artificial infectious backgrounds of the pathogen *Z. tritici* with a high level of virulence makes it possible to determine different levels of their resistance. The varieties and F1 hybrids identified during the research will be used in further breeding work for resistance against the pathogen *Zymoseptoria tritici* in the conditions of the Central Forest-Steppe of Ukraine.

soft winter wheat; hybrid; variety; septoria leaf spot; intensity of damage; resistance; phenotypic dominance

REFERENCES

1. Nepal S., Shrestha S.M., Manadhar H.K., Yadav R.K. (2020). Field Response of Wheat Genotypes to Spot Blotch under Different Sowing Dates at Rampur, Chitwan, Nepal. Journal of Agriculture and Forestry University, 1.4, 83-90. <https://doi.org/10.3126/jafu.v4i1.47050>
2. Fones H., Gurr S. (2015). The impact of *Septoria tritici* Blotch disease on wheat: An EU perspective. Fungal Genetics Biology, 79, 3-7. <https://doi.org/10.1016/j.fgb.2015.04.004>
3. Berraies S., Gharbi M.S., Rezgui S., Yahyaoui A. (2014). Estimating grain yield losses caused by septoria leaf blotch on durum wheat in Tunisia. Chilean journal of agricultural research, 74, 432-437. DOI:10.4067/S0718-58392014000400009
4. Tadesse Y., Chala A., Kassa B. (2020). Yield Loss Due to Septoria Tritici Blotch (*Septoria tritici*) of Bread wheat (*Triticum aestivum* L.) in the Central Highlands of Ethiopia. Journal of Biology Agricultural and Healthcare, 10, 1-7. DOI:10.7176/JBAH/10-10-01
5. Demydov O.A., Kyrylenko V.V., Humeniuk O.V., Lisova G.L., Dubovyk N.S., Los R.M. (2022). Metod hibrydyzatsiyi u selektsiyi *Triticum aestivum* L. v umovakh tsentral'noho Lisostepu Ukrayiny. [The method of hybridization in the election of *Triticum aestivum* L. in the conditions of the central forest-steppe of Ukraine]. Kyiv: Komprint, 265 p. <https://doi.org/10.31073/978-617-8269-6> (in Ukrainian).
6. Babayants O.V., Babayants L.T. (2014). Osnovy selektsii i metodologiya otsenok ustoychivosti pshenitsy k vzbuditelyam bolezney. [Fundamentals of selection and methodology for assessing wheat resistance to pathogens]. Odessa: VMV. 401 s. (in Russian).
7. Osmachko O.M., Bakumenko O.M., Vlasenko V.A. (2020). Creation of breeding material of soft winter wheat for resistance to leaf diseases in the conditions of the northeastern Forest-Steppe. Monograph. Sumy: FOP Lytovchenko E.B. 214 p. URL: <https://repo.snau.edu.ua/xmlui/handle/123456789/8443> (in Ukrainian).
8. Turenko V.P., Olynykov YE.S., Kovalenko A.S. (2023). Poshyrenist' ta shkid-

lyvist' septoriozu pshenytsi ozymoyi v umovakh zmin klimatu Ukrayiny. [Prevalence and harmfulness of septoria blight of winter wheat in conditions of climate change in Ukraine]. Zakhyst i karantyn roslyn u XXI st.: problemy i perspektyvy: II Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiya, prysvyachena yuvileynym datam vid dnya narodzhennya vydatnykh vchenykh-entomolohiv doktoriv biolohichnykh nauk, profesoriv O.O. Mihulina ta O.V. Zakharenka (m. Kharkiv, 19–20 zhovtnya 2023). Zhytomyr: Ruta. 2023. S. 164-167. URL: <https://biotechuniv.edu.ua/nauka/konferentsiyi/> (in Ukrainian).

9. Hermoso V., Carvalho S.B., Giakoumi S., Goldsbrough D., Katsaevakis S., Leontiou S., ..., Yates K.L. (2022). The EU Biodiversity Strategy for 2030: Opportunities and challenges on the path towards biodiversity recovery. *Environmental Science & Policy*, 127, 263-271. DOI:10.1016/j.envsci.2021.10.028

10. Vlasenko A., Os'machko O.M., Bakumenko O.M. (2020). Metodychni rekomendatsiyi shchodo vydilennya liniy pshenytsi z hrupovoyu stiykisty do khvorob, yaki ye nosiyamy pshenychno-zhytnykh translokatsiy. [Methodological recommendations for the selection of wheat lines with group resistance to diseases that are carriers of wheat-rye translocations]. *Sums'kyy natsional'nyy ahrarnyy universytet*. Sumy, 154 p. URL: <https://repo.snau.edu.ua/handle/123456789/8442?locale=uk> (in Ukrainian).

11. Lisova H.M., Konovalova S.A., Kyrylenko V.V., Humeniuk O.V. (2024). Rozkryttia potentsialu stiikosti sortiv pshenytsi miakoi ozymoi myronivskoi selektsii do zbudnykiv lystkovykh khvorob, typovykh dlia zony Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy. [Revealing the resistance potential of soft winter wheat varieties of the V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat selection to pathogens of wheat leaf diseases typical for the Right Bank Forest Steppe zone of Ukraine]. *Fitosanitarna bezpeka*. [Phytosanitary safety], 70, 211-224. DOI: <https://doi.org/10.36495/PHSS.2024.70.211-224> (in Ukrainian).

12. Derzhavnyy reyestr roslyn, prydatnykh dlya poshyrennya v Ukrayini u 2025 rotsi. Ministerstvo ahrarnoyi polityky ta prodovol'stva Ukrayiny. [State Register of Plants Suitable for Distribution in Ukraine in 2025 [electronic resource. Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine]. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin> (in Ukrainian).

13. Ermantraut E.R., Hoptsiy T.I., Kalens'ka S.M. ta in. (2014). *Metodyka selektsiynoho eksperymentu (u roslynnystvi)*. [Methodology of breeding experiments (in plant breeding)]. Kharkiv: Khark. nats. ahrar. un-t im. V.V. Dokuchayeva, 229 s. (in Ukrainian).

14. Opria A.T., Dorohan-Pysarenko L.O., Yehorova O.V., Kononenko Zh.A. (2014). *Statystyka*. Kyiv: Tsentr uchbovoi literatury, 536 s. URL: http://dspace.puet.edu.ua/bitstream/123456789/15037/1/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%9E%D0%BF%D1%80%D1%8F.pdf (in Ukrainian).

15. Shelepov V.V., Dubovyi V.I., Kyrylenko V.V. ta in. (M.P. Lisovyi, V.V. Shelepov Eds.). (2005). Stvorennia stiikykh sortiv ozymoi pshenytsi z vykorystanniam kompleksnykh infektsiinykh foniv patoheniv u lankakh selektsiinoho protsesu. Metodychni rekomendatsii. [Creation of resistant winter wheat varieties using complex pathogen infection backgrounds in the breeding process. Methodological recommendations]. Kyiv: Kolobih. 20 s. (in Ukrainian).

16. Kyrylenko V.V., Demydov O.A., Humeniuk O.V., Dubovyk N.S., Blyzniuk B.V., Lisova H.M. (2018). Patent na korysnu model № 128676 Ukraina. Sposib doboru za kompleksnoiu stiikistiu proty osnovnykh zbudnykiv khvorob pshenytsi miakoi ozymoi. [Utility model patent No. 128676 Ukraine. Method of selection for complex resistance against the main pathogens of soft winter wheat diseases]. MPK (2018.01), A01N 1/00, A01N 3/00, № a 2017 11026 ; zaiav. 13.11.2017; opubl. 10.10.2018, Biul. №19. URL: <https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/11255/1/%D0%BF%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%82%20%D0%BF%D0%BE%20%D1%85%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D1%85.pdf> (in Ukrainian).

17. Griffing B. (1950). Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. *Genetics*, 35, 303-321. <https://doi.org/10.1093/genetics/35.3.303>

18. Beil G.M., Atkins R.E. (1965). Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State Journal*, 39, 3. URL: <http://kist.edu.ua/textPhD/met-DataManing.pdf>

19. Bakhrushyn V.Ie. (2011). Metody analizu danykh. [Data analysis methods]. Zaporizhzhia: KPU. 268 s. URL: <http://elib.chdtu.edu.ua/e-books/4122> (in Ukrainian).

20. Agrometeorological Station Myronivka. URL: <http://cgo-sreznevskiy.kyiv.ua/uk/pro-tsho/merezha/a-myronivka> (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 04.08.2025

Прийнята до друку: 25.09.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: грудень 2025