

ГОЛОСНА Л. М.¹, АФАНАСЬЄВА О. Г.^{1✉}, ШЕВЧУК О. В.¹, КУЧЕРОВА Л. О.¹, ШВЕЦЬ І. С.³, ГУБЕНКО Л. В.²

¹ Інститут захисту рослин НААН,

Україна, 03022, м. Київ, вул. Васильківська, 33, e-mail: raschenko@gmail.com

² ННЦ «Інститут землеробства НААН»,

Україна, 08162, Київська обл., Києво-Святошинський р-н, смт. Чабани, вул. Машинобудівників, 2б

³ ТОВ Грін Фемілі

✉ o.afanasieva@ukr.net, (067) 930-72-87

ІМУНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ДО ОСНОВНИХ ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ У ЗОНІ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Мета. Визначити стійкість сортів пшениці озимої до збудників основних хвороб, встановити їх стабільність та пластичність, виявити перспективні джерела стійкості. **Методи.** Лабораторні – напрацювання інфекційного матеріалу збудників хвороб; польові – створення штучних інфекційних фонів, оцінка стійкості сортів; статистичні – розрахунок розвитку хвороб, показників стабільності та пластичності. **Результати.** У 2015–2017 рр. проведено оцінку стійкості 43 сортів пшениці озимої до основних збудників листових хвороб – твердої сажки та кореневих гнилей. Стійкість до борошністої роси провели на 32 сортах, до піренофорозу – 2, до кореневих гнилей – 3, до твердої сажки – 2. Груповою стійкістю характеризувалися 6 сортів пшениці озимої. Визначено сорти, які поєднують високу пластичність та стабільності ознаки стійкості до ураження хворобами. **Висновки.** Цінними джерелами стійкості є сорти пшениці озимої з груповою стійкістю до твердої сажки та борошністої роси – Традиція одеська і Курс; борошністої роси та піренофорозу – Наснага і Золотоножка; борошністої роси та кореневих гнилей – Незабудка і Щедрість київська.

Ключові слова: стійкість, пшениця озима, хвороби, пластичність, стабільність.

Багаторічними дослідженнями доведено, що використання стійких сортів дозволяє утримувати наростання інфекції збудників хвороб без застосування хімічних засобів захисту. За використання селекційного матеріалу з груповою стійкістю проти хвороб у Миронівському інституті пшениці ім. В. М. Ремесла створені сорти Економка, Монотип, Мирлена, Миронівська сторічна. На Державне сортовипробування передано сорт МІП Дніпрянка. Названі сорти,

окрім стійкості проти хвороб, характеризуються високою продуктивністю та якістю вирощеної продукції [1].

В умовах північно-східного Лісостепу України (за результатами вивчення колекційного матеріалу пшениці м'якої озимої) виділено три джерела групової стійкості до листових хвороб і 26 джерел індивідуальної стійкості до твердої сажки. Найбільш цінними для селекції є зразки з поєднанням стійкості до біо- та абіотичних чинників та іншими господарськими ознаками. Зразки Яворина, Наусел і Дауша (Україна), MV Kemence і MV Kolo (Угорщина), Samuraj (Німеччина) поєднують у собі найбільшу кількість цінних ознак: стійкість до хвороб (7–8 балів), високий рівень перезимівлі (8–9 балів), стійкість проти вилягання (9 балів) та масу 1000 зерен вищу від стандарту (38,0–41,9 г) [2].

Успіх селекції на імунітет до хвороб напряму залежить від наявності у селекціонерів вихідного матеріалу з ефективними донорами стійкості.

Створені сорти повинні мати групову стійкість до збудників основних хвороб та інші цінні ознаки (продуктивність, якість зерна, стійкість до абіотичних факторів навколишнього середовища). Їх вирощування у виробництві обґрунтовано як з економічної, так і з екологічної точки зору, оскільки дозволяє значно знизити об'єм застосування фунгіцидів, а також використовувати ці сорти в органічному землеробстві [3].

Матеріали і методи

Пошук джерел стійкості пшениці м'якої озимої до основних збудників хвороб проводили впродовж 2015–2017 рр. на дослідній ділянці лабораторії імунітету сільськогосподарських

рослин до хвороб Інституту захисту рослин НААН у дослідно-виробничому відділі Інституту фізіології та генетики НАНУ с. Глеваха Васильківського району Київської області). Було проаналізовано 43 сортозразки пшениці озимої різного еколого-географічного походження з колекцій Національного центру генетичних ресурсів рослин України Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Оцінку стійкості проводили до основних збудників листкових хвороб: борошнистої роси – *Blumeria graminis* (DC.) E. O. Speer f. sp. *tritici* Em. Marchal, септоріозу листя – *Zymoseptoria tritici* Rob. et Desm., піренофорозу – *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler, твердої сажки – *Tilletia caries* (DC) Tul. та кореневих гнилей (фузаріоз, гелмінтоспоріоз). Колекція включала сорти української, російської, угорської, словенської, німецької та литовської селекції.

Імунологічну оцінку стійкості здійснювали із використанням штучного інфекційного фону збудників септоріозу, піренофорозу та твердої сажки на підсиленому природному інфекційному фоні борошнистої роси та кореневих гнилей.

Заспорення насіння пшениці хламідоспорами збудника твердої сажки здійснювали напередодні посіву з розрахунку 1 г спор на 100 г насіння, з метою покращення умов зараження посів інкульованого насіння проводили у пізні строки [4]. Напрацювання інкулюму збудників септоріозу та піренофорозу здійснювали в лабораторних умовах [5–6], враховуючи дані про структуру популяції збудників. Інокуляцію рослин збудником септоріозу листя проводили у фазу трубкування, а піренофорозу – на початку колосіння конідиальною суспензією, дотримуючись оптимальних параметрів для проникнення фітопатогенів у рослину. Обліки стійкості рослин пшениці озимої до збудників листкових хвороб та твердої сажки проводили в фазу максимального їх розвитку за 9-ти бальною імунологічною шкалою [7]. Обліки ступеня ураження рослин пшениці озимої кореневими гнилями проводили за методикою Коршунової А.Ф. у фазу повної стиглості [8].

Розрахунок розвитку хвороб проводили за стандартною формулою

Розвиток хвороби (R,%) розраховували за формулою [8]:

$$R = \frac{\sum n \times b}{N \times p} \times 100,$$

де: $\sum n \times b$ – сума добутків кількості рослин на відповідний бал ураження; N – загальна кількість облікових рослин, шт.; p – максимальний бал ураження.

Для систематизації отриманих результатів використовували рангову класифікацію генотипів за співвідношенням параметрів пластичності (bi) і стабільності Si² [9]: 1) bi < 1, Si² > 0 – мають кращі результати в несприятливих умовах, нестабільний; 2) bi < 1, Si² = 0 – мають кращі результати в несприятливих умовах, стабільний; 3) bi = 1, Si² = 0 – добре відгукується на поліпшення умов, стабільний; 4) bi = 1, Si² > 0 – добре відгукується на поліпшення умов, нестабільний; 5) bi > 1, Si² = 0 – мають кращі результати у сприятливих умовах, стабільний; 6) bi > 1, Si² > 0 – мають кращі результати у сприятливих умовах. При цьому генотипи з коефіцієнтом bi > 1 відносять до високопластичних (відносно середньої групової), а за 1 > bi = 0 – до відносно низькопластичних.

Більшу стабільність мають сорти з найменшим числовим значенням варіанси; при цьому сорти з низькою стабільністю більш чутливі до умов вирощування.

Пластичність та стабільність характеризують особливості реакції сорту на умови зовнішнього середовища. Екологічна пластичність – це здатність сортів із найбільшою ефективністю використовувати сприятливі фактори зовнішнього середовища. Екологічна стабільність – здатність сорту протистояти стресовим факторам середовища. До екологічно стабільних відносять варіанти, у яких варіанса стабільності наближається до нуля (Si²=0).

Результати та обговорення

Упродовж 2015–2017 рр. оцінювалася колекція сортозразків пшениці озимої на стійкість до збудників борошнистої роси, септоріозу листя, піренофорозу, твердої сажки та кореневих гнилей. Колекція була отримана з Національного центру генетичних ресурсів рослин України Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва і включала сортозразки з шести європейських країн: України 29, Росії – 5, Угорщини – 4, Словенії – 2, Німеччини – 2 та Литви – 1.

Умови вирощування рослин мають важливе значення у формуванні їх стійкості до різних хвороб. У природі на патогени і рослини діють погодні умови, які постійно змінюються. Особливий вплив на ураження рослин збудни-

ками хвороб виявляють температура повітря та опади.

З одного боку, погодні умови або сприяють росту і розвитку рослин, або пригнічують їх, у результаті чого подовжують або скорочують їх вегетаційний період. З іншого боку, метеорологічні умови також впливають і на збудників хвороб, сприяють або обмежують їх розмноження, розповсюдження і проникнення в рослини. Крім того, генетичні особливості кожного сорту унікальні. Один характеризується високою вертикальною стійкістю, зумовленою специфічними генами, інший – витривалістю до стресових факторів, зокрема ураження фітопатогенами. В комплексі ці фактори визначають ступінь ураження конкретного сорту збудниками хвороб залежно від зони вирощування та погодних умов у період вегетації.

Роки досліджень за погодними умовами в період вегетації значно відрізнялися. Так, 2015 рік відзначався посушливими квітнем та червнем і надмірно вологим травнем. 2016 рік вирізнявся надмірно вологими квітнем та травнем і посушливим червнем. А у 2016 році рівень ГТК з квітня до червня не перевищував 0,79, що відповідає посушливим умовам цього періоду. За температурними режимами найтеплішим був квітень 2018 року, тоді як травень був прохолодним. Квітень 2015 року був найпрохолоднішим порівняно з 2016 та 2017 рр.

Такі погодні умови, без сумніву, неодноразово впливали на розвиток хвороб у період вегетації, особливо листкових, розвиток яких відбувається навесні з початком відновлення вегетації після перезимівлі. В останні роки спостерігається спад в ураженні посівів пшениці борошністою россою, в 2015–2017 рр. розвиток хвороби був на рівні 34–37 % (рис.). Це можна пояснити декількома причинами, насамперед підвищенням рівня стійкості сортів, рекомендованих до вирощування в Україні. Крім цього, на розвиток такого патогену мають значний вплив погодні умови під час вегетації та запас вологи в ґрунті. У зв'язку зі зміною клімату в останні роки спостерігаються малосніжні теплі зими і відповідно дуже низький рівень зволоження ґрунту у весняно-літній період. У результаті цього розвиток борошністої роси спостерігається зазвичай рано навесні, поки є волога на нижніх листках, і не піднімається на верхні яруси.

Підвищений розвиток септоріозу спостерігався у 2015 та 2016 рр. – на рівні 62 %, а у 2017 р. був значно нижчим – 43,7 %. На ураження рослин збудником значно впливали температура червня (коефіцієнт кореляції 0,91, $p < 0,01$) та кількість опадів у травні (коефіцієнт кореляції 0,97, $p < 0,01$) і відповідно ГТК травня (коефіцієнт кореляції 0,92, $p < 0,01$). Цикл розвитку *Septoria tritici*, збудника септоріозу листя, має свої особливості. Проростання пікноспор відбувається за наявності краплинної вологи, тому вологий травень сприяє перенесенню спор із нижнього ярусу пшениці на середній та верхній, а теплий червень дає змогу інфекції інтенсивно розвиватися на уражених рослинах. Посушливі умови травня-червня стримують розвиток інфекції. Сухі пікніди чекають сприятливих умов, щоб розкритися і випустити пікноспори, які зможуть уразити молоді листки рослин. Це добре помітно на прикладі 2017 року, коли опадів у травні червні було недостатньо і розвиток септоріозу був на 20 % нижчим, ніж у попередні роки.

Розвиток жовтої плямистості листя пшениці піренофорозу у роки досліджень у зоні Правобережного Лісостепу був на рівні 47 % у 2015 році та 53–56% у 2016–2017 рр. Первинне ураження хворобою навесні відбувається двома шляхами: від аскоспор та конідіями. Перитеції з аскоспорами на рослинних рештках зернових культур знаходяться на поверхні ґрунту і за настання сприятливих погодних умов поширюються на листки молодих рослин. Первинне ураження рослин відбувається лише за умови тривалого періоду зволоження листя, на яке потрапили аскоспори (від 6 до 20 і більше годин за температури повітря вищої від 10 °C). Аналізуючи умови років досліджень, можемо помітити, що у 2015 році квітень, під час якого відбувається ураження рослин аскоспорами, був значно сушішим, ніж у 2016 та 2017 роки. Такі умови стримували проникнення збудника *P. tritici-repentis* через продихи в тканину листка, і в результаті ураження рослин відбулося пізніше, а розвиток захворювання був нижчим. Статистична обробка показала тісну кореляційну залежність між розвитком піренофорозу та температурою і кількістю опадів у квітні (коефіцієнт кореляції 0,92–0,93, $p < 0,01$) і відповідно ГТК квітня (коефіцієнт кореляції 0,94, $p < 0,01$).

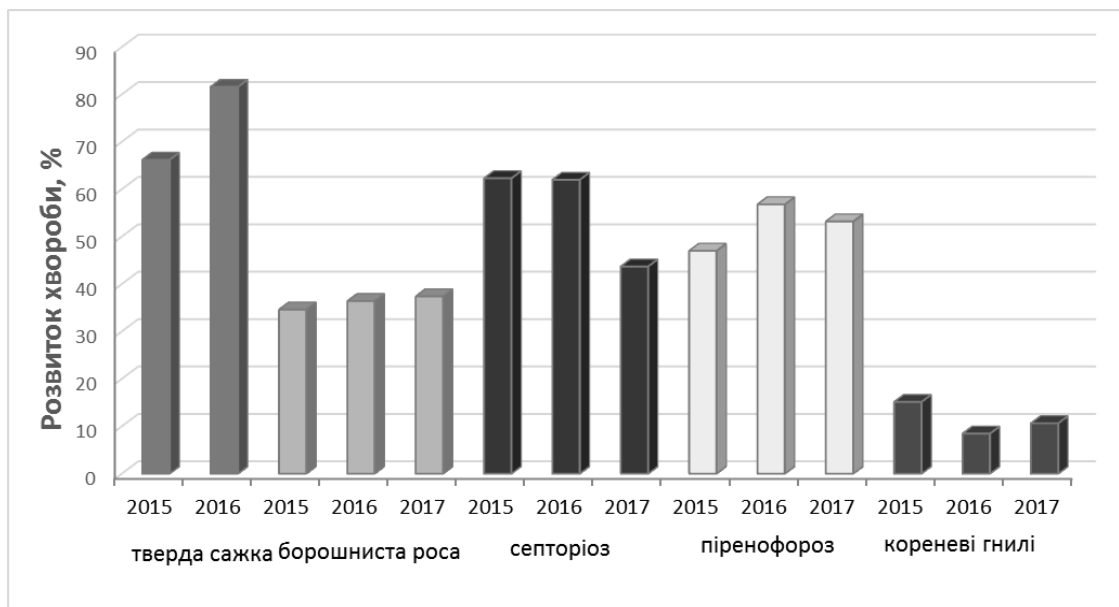


Рис. Розвиток основних хвороб пшениці озимої в 2015–2017 рр. у Правобережному Лісостепу України

Селекція на стійкість до збудника твердої сажки в Україні ведеться вже майже століття. Однак більшість сортів залишається сприйнятливою до цього захворювання. Серед сортів пшениці озимої досліджуваної в 2015–2016 рр. колекції стійкістю до збудника твердої сажки на штучному інфекційному фоні характеризувалися лише 2 сорти – Традиція одеська (Україна, СГІ) та Курс (Росія, Краснодарський НДІСГ). Усі інші були сприйнятливими до захворювання.

Зазвичай оптимальними строками для посіву сортів пшениці озимої в Лісостеповій зоні України є проміжок між 10 та 20 вересня. Температура ґрунту в цей період ще досить висока, і відповідно сходи з'являються досить швидко. Тому, ураження навіть сприйнятливих сортів за посіву в оптимальні строки буде незначним. Пізні посіви подовжують період проростання рослин і дають більше шансів для ураження проростків збудником твердої сажки.

До борошнистої роси імунних (9 балів) сортів пшениці озимої в 2015–2017 рр. не виявлено. Різні ступені стійкості до збудника хвороби проявили 32 сорти (табл.), серед яких високостійкими (бал 7–9) були такі: Незабудка, Софія київська, Астра, Мелодія одеська, Щедрість київська, Фермерка, Гармонія одеська, Традиція одеська, Мудрість одеська, Грація, Золотоверха, Оберіг миронівський, Наснага вітчизняної селекції та Kovas DS (Литва), Partas (Німеччина), MV Sobri (Угорщина).

У наших дослідженнях високою пластичністю, тобто широкою екологічною адаптивністю, за ознакою стійкості до ураження борошнистою россою вирізнялися сорти з коефіцієнтом регресії від 2,77 до 11,79. Високі показники мали сорти Radosinska rana 594 ($b_i = -11,79$), Сонячна ласуня ($b_i = 11,10$), Баграт і L165-02КН ($b_i = 8,32$), Оксамит, Оржиця, Монтрей, СН Комбн ($b_i = 7,63$). Із 43 досліджуваних сортів лише сім мали низьку пластичність: Астра, Щедрість київська, Грація, Золотоверха, Традиція одеська, Мудрість одеська, Radosinska Norma ($b_i = 0,00$). Це означає, що ці сорти менше, ніж у середньому весь набір досліджуваних сортів, реагують на зміну умов середовища. Їх краще використовувати в екстенсивних технологіях, де вони дадуть максимум віддачі за мінімуму затрат. Високочутливими до погодних умов вирощування виявилися такі сорти, як: L139-03КН, Соната одеська, Гарантія одеська, Золотоножка ($b_i = 0,69$).

Серед досліджуваних сортів пшениці озимої високою генетичною стабільністю за ознакою стійкості до ураження борошнистою россою виділялися такі сорти: Астра, Щедрість київська, Грація, Золотоверха, Традиція одеська, Мудрість одеська ($S_i^2=0,00$). Сорти Берегиня миронівська, Немчиновская 24 мали найвищий показник стабільності 1,74. У решти сортів стабільність була на рівні $0,05 \pm 1,21$.

Поєднання високої пластичності та стабільності ознаки стійкості до ураження борошнистою россою з усієї вибірки сортів було встанов-

лено лише для одного сорту – Radosinska Norma ($b_i = -11,79$ за $S_i^2 = 0,01$). Це вказує на належність цього сорту до шостого рангу за параметрами пластичності і стабільності.

Отримання сортів, стійких до септоріозу, дозволить збільшити потенціал продуктивності пшениці озимої, оскільки ця хвороба за інтенсивного розвитку в агроценозі пшениці озимої (у час відсутності чи обмеженості хімічного захисту) значно зменшує відтік пластичних речовин з листків до зерна і, таким чином, знижує рівень урожайності.

Усі сорти були сприйнятливими до септоріозу (5–4 бали) в роки досліджень. Лише у 2017 році сорти Незабудка, Софія київська, Астра, Золотоверха, Берегиня миронівська, Крок, Radosinska Norma, Radosinska rana 594, СН Kombn проявили стійкість до захворювання.

За ознакою ураження збудником септоріозу сорти розподілялися таким чином: 20 сортів (46,5 %) мали високий та середній рівень пластичності за ознакою $b_i = 1,11–2,30$, а інші 23 сорти (53,5 %) за пластичністю наближаються до коефіцієнта, близького до одиниці ($b_i = 0,00–0,75$). В такому випадку ці сорти можна віднести до сортів із позитивною реакцією на покращення умов вирощування.

За показником стабільності найкращими були сорти Щедрість київська, Оберіг миронівський, Грація, Оксамит, Катруся одеська, Мелодія одеська, Гармонія одеська, Традиція одеська, Наснага, Курс, Брион, Монтрей, Немчиновская 24, MV Lepeny, MV Sobri, Partas, Radosinska rana 59, Radosinska Norma, Крок, Астра і Берегиня миронівська, коефіцієнт стабільності яких дорівнював 0.

Поєднання високої пластичності та стабільності за ознакою стійкості до ураження септоріозом з усієї вибірки сортів було встановлено лише для п'яти сортів – Астра ($b_i = 3,02$ за $S_i^2 = 0,01$); Radosinska Norma, Radosinska rana 59, Крок та Берегиня миронівська ($b_i = 2,26$ за $S_i^2 = 0,01$).

Високостійких сортів до піренофорозу на рівні 8–9 балів не виявлено. Стабільну польову стійкість на рівні 6–7 балів продемонстрували сорти Наснага та Золотоножка. Сорти Курс, Калым, Протон (RUS); Соната одеська, Гарантія одеська, Золотоверха, Крок (UKR); Partas, СН Combн (DEU) проявили стійкість у 2015 та у 2016 рр., однак у 2017 показали сприйнятлив-

вість до збудника хвороби. У решти сортів стійкість була на рівні 3–5 балів.

За розподілом параметрів пластичності і стабільності високопластичними сортами до ураження піренофорозом виявилися сорти, які мали високі позитивні показники відхилення від середньогрупового значення сортів, а саме: Гармонія одеська ($b_i = 7,70$), Гарантія одеська, Сонячна ласуня, Radosinska Norma, L165-02КН ($b_i = 6,90$) та Астра, Оберіг миронівський, Соната одеська, Курс, L77-27КН-0КН-4КН ($b_i = 5,13$). Пластичними виявилися сорти з показником пластичності $b_i = 2,57$. У сортів Наснага і Баграт коефіцієнт пластичності дорівнював 1,77. Ці сорти належать до високоадаптованих до вузького оптимуму, у них відчутно знижується стійкість до ураження піренофорозом за погіршення умов вирощування. Решта сортів характеризувалися низькою екологічною пластичністю ($b_i < 1$), і тому їх можна віднести до екстенсивних сортів.

До стабільних за розподілом відхилень від середньогрупової константи відносилися сорти: Незабудка, Софія київська, Золотоножка, Оксамит, Брион, MV Sobri ($S_i^2 = 0,00$).

Розвиток кореневих гнилей у роки досліджень на природному фоні не перевищував 30 %. Ураження сортів значно відрізнялося залежно від умов року. Стабільною стійкістю в роки досліджень характеризувалися лише три сорти: Незабудка, Щедрість київська та Монтрей вітчизняної селекції.

Сорти пшениці озимої (L77-27КН-0КН-4КН, L163-02КН, Калым, Сонячна ласуня, Kovas, Гарантія одеська, Наснага, Традиція одеська, Мудрість одеська, Берегиня миронівська, Софія київська) характеризувалися вищою стійкістю до ураження кореневими гнилями, у цих сортів коефіцієнт пластичності був значно вищим від одиниці ($2,28 \div 4,21$). Однак варіанса стабільності (S_i^2) у цих сортів виявилася вищою від нуля, за винятком сорту L77-27КН-0КН-4КН.

Крім того, сорти Мелодія одеська, L77-27КН-0КН-4КН, Немчиновская 24, СН Kombн відзначаються найвищою варіансою стабільності (S_i^2), яка наближалася до нуля, тобто ці сорти забезпечують високу стійкість до ураження кореневими гнилями, які меншою мірою залежать від впливу умов року (порівняно із іншими сортами.)

Таблиця. Стійкість сортів до основних збудників хвороб, їх пластичність та адаптивність (2015–2017 рр.)

Сорт	Тверда сажка	Борошнеста роса			Септоріоз			Піренофороз			Кореневі гнилі		
	бал	бал	bi*	Si ^{2**}	бал	bi	Si ²	бал	bi	Si ²	R***	bi	Si ²
Незабудка ¹	4–2	7–8	-3,47	0,26	4–8	2,30	1,79	4	0,00	0,00	2–8	0,80	5,15
Софія ківська ¹	2–4	7–8	-3,47	0,26	4–7	1,86	0,59	4	0,00	0,00	5–21	2,78	10,68
Світанок миронівський ¹	3–1	6–7	-4,16	0,09	4–6	0,00	0,00	4–5	5,13	0,12	7–21	1,01	79,04
Астра ¹	3–2	7	0,00	0,00	4–8	3,02	0,01	3–5	5,13	0,12	9–21	2,01	7,62
Мелодія одеська ¹	4–1	8–7	3,47	0,26	5–6	0,75	0,00	5–4	0,80	0,60	8,3–16	1,14	0,02
Катруся одеська ¹	4–2	7–8	-3,47	0,26	5	0,00	0,00	4–5	2,57	0,03	4–16	1,79	13,52
Щедристь ківська ¹	3–2	7	0,00	0,00	5	0,00	0,00	4–5	2,57	0,03	7–8,3	-0,01	0,93
Фермерка ¹	3–2	8–7	4,06	0,09	4–5	0,75	0,00	5–6	2,57	0,03	8–16	1,24	5,08
Гармонія одеська ¹	3–2	7–6	3,47	0,26	4–5	0,75	0,00	3–6	7,70	0,27	5–25	1,72	133,1
Традиція одеська ¹	7	7	0,00	0,00	5–4	-0,75	0,00	3–4	2,57	0,03	5–20	2,34	5,39
Мудрість одеська ¹	3–2	7	0,00	0,00	4–6	1,11	0,55	4–5	2,57	0,03	0–25	3,80	3,01
Багра ²	3	8–6	8,32	0,34	4–6	1,15	0,45	4–5	1,77	0,37	6–16	0,88	32,35
Курс ²	7–8	7–5	6,94	1,05	4–6	1,51	0,00	7–5	-5,13	0,12	6–10	-0,19	7,18
Соната одеська ¹	5–3	5–6	-0,69	0,65	4–6	1,11	0,55	7–5	-5,13	0,12	15–18,3	-0,26	4,16
Гарантія одеська ¹	6–2	7–6	0,69	0,65	5–4	0,36	0,52	8–5	-6,90	0,07	0–23	-3,30	58,24
Наснага ¹	5–3	8–7	4,16	0,09	4	0,00	0,00	7–6	-1,77	0,37	1,4–25	3,32	14,10
MV MELODIA ³	4–3	6–7	-3,47	0,26	4–5	0,40	0,48	5–6	-0,80	0,60	8–17	-0,55	37,54
Золотоножка ¹	4–3	7–6	0,69	0,65	5–4	0,36	0,52	6	0,00	0,00	3,3–19	0,23	128,61
Оберіг миронівський ¹	5–3	8–7	4,16	0,09	4	0,00	0,00	4–6	5,13	0,12	8–13	-0,20	14,76
Kovas DS ⁶	7–3	8–7	4,16	0,09	5–6	0,75	0,00	5–6	2,57	0,03	8,3–25	2,39	6,75
Золотоверха ¹	4–2	7	0,00	0,00	4–7	1,86	0,59	6–5	-2,57	0,03	10–16	0,54	11,21
Берегиня миронівська ¹	3	6–8	-2,77	1,74	5–8	2,26	0,01	5–6	-0,80	0,60	0–19	2,48	74,68
L139-03KH ¹	4–2	6–7	-0,69	0,65	4–5	0,40	0,48	5–6	2,57	0,03	8,3–19	1,46	11,33
L163-02KH ¹	4–3	7–5	6,94	1,05	4–5	0,40	0,48	5–6	2,57	0,03	0–20	-2,70	45,96
L165-02KH ¹	4–3	8–6	8,32	0,34	4–5	0,40	0,48	3–6	6,90	0,07	3,3–16	1,71	19,76
L77-27KH-0KH-4KH ¹	4–2	6–7	-4,16	0,09	5–4	0,36	0,52	4–6	5,13	0,12	0–19	2,84	0,03
Оржиця ¹	5–2	5–7	-7,63	0,05	4–5	0,40	0,48	4–5	2,57	0,03	6–19	0,52	100,61
Сонячна ласуня ¹	3–2	8–5	11,10	0,54	5–4	1,11	0,55	3–6	6,90	0,07	0–19	2,28	180,78
Брион ¹	5–2	7–6	3,47	0,26	4–5	0,75	0,00	5	0,00	0,00	7–20	0,43	108,33
Монтрей ¹	5–2	5–7	7,63	0,05	4–5	0,75	0,00	4–6	4,33	0,19	0–5	-0,80	1,71
Оксамит ¹	3–2	5–7	7,63	0,05	4–6	1,51	0,00	5	0,00	0,00	8–23,3	-1,84	113,43
Калым ²	3–1	5–6	-3,47	0,26	5–6	0,75	0,00	6–5	-2,57	0,03	0–29	4,21	7,98
Протон ²	3	5–7	-4,86	1,21	4–6	1,15	0,45	6–5	-2,57	0,03	10–28,3	0,08	190,12
Немчиновская 24 ²	4–2	5–7	2,77	1,74	4–5	0,75	0,00	5–4	-2,57	0,03	17–25	-1,18	0,10
MV Lepeny ³	3–2	6–8	7,63	0,05	4–6	1,51	0,00	5–4	0,80	0,60	3,3–18	1,07	85,24
MV Sobri ³	4–5	8–7	4,16	0,09	4–6	1,51	0,00	4	0,00	0,00	0–13	-0,43	108,3
MV Karej ³	4–3	6–7	-4,16	0,09	4–5	0,40	0,48	4–5	2,57	0,03	0–14	1,81	45,52
Radosinska Norma ⁵	6–2	5–8	-11,79	0,01	4–7	2,26	0,01	3–6	6,90	0,07	0–12	1,86	2,36
Radosinska rana 594 ⁵	4–2	7–8	-3,47	0,26	4–7	2,26	0,01	5–6	2,57	0,03	0–18	2,62	2,88
CH Kombn ⁴	3–2	6–8	7,63	0,05	4–7	1,90	0,42	6–5	-2,57	0,03	0–25	3,74	0,02
Partas ⁴	3–2	8–7	4,16	0,09	5	0,00	0,00	6–5	-2,57	0,03	0–17	2,22	57,21
Грація ¹	2	7	0,00	0,00	4–6	1,51	0,00	5–6	-0,80	0,60	0–12	-1,25	35,94
Крок ¹	6–3	6–8	-6,94	1,05	4–7	2,26	0,01	6–5	-2,57	0,03	9–15	0,42	15,11

Примітки: 1 – Україна, 2 – Росія, 3 – Угорщина, 4 – Німеччина, 5 – Словенія, 6 – Литва; * – екологічна пластичність; ** – адаптивність; *** – розвиток хвороби.

Серед досліджених сортів пшениці озимої високостійких одночасно до всіх хвороб виявлено не було. Виділено сорти, що поєднували стійкість до двох збудників хвороб одночасно: твердої сажки та борошністої роси (Традиція одеська (Україна), Курс (Росія); борошністої роси та піренофороз: Наснага, Золотоножка (Україна)); борошністої роси та кореневих гнилей (Незабудка, Щедрість київська (Україна)).

Майже всі сорти з груповою стійкістю були вітчизняної селекції, що свідчить про успішність селекції в цьому напрямку.

Висновки

У зоні Правобережного Лісостепу України у 2015–2017 рр. проведено оцінку стійкості колекцій 43 сортів пшениці озимої на штучному інфекційному фоні збудників твердої сажки та септоріозу, на природному фоні борошністої роси, піренофорозу та кореневих гнилей. Стійкість до борошністої роси проявили 32 сорти, до піренофорозу – 2, кореневих гнилей – 3, твердої сажки – 2.

Груповою стійкістю характеризувалися 6 сортів пшениці озимої, які є цінними джерелами стійкості. Групову стійкість до твердої сажки та борошністої роси мали сорти Традиція одеська (Україна) і Курс (Росія); борошністої роси та піренофорозу – Наснага і Золотоножка (Україна); борошністої роси та кореневих гнилей – Незабудка і Щедрість київська (Україна).

Визначено високу кореляційну залежність розвитку листових хвороб, зокрема септоріозу та піренофорозу, від абіотичних чинників. Коефіцієнт кореляції між температурою червня та розвитком септоріозу був на рівні 0,91, кількість опадів у травні – 0,97 та відповідно з ГТК травня – 0,92. Розвиток піренофорозу в період вегетації залежав від температури та кількості опадів у квітні (коефіцієнт кореляції 0,92–0,93) і відповідно ГТК квітня (коефіцієнт кореляції 0,94).

Визначено показники пластичності та адаптивності для сортів досліджуваної колекції. Поєднання високої пластичності та стабільності ознаки стійкості до ураження борошністою росю з усієї вибірки сортів було встановлено для сорту Radosinska Norma ($b_i = -11,79$ за $S_i^2 = 0,01$); до ураження збудником септоріозу у п'яти сортів – Астра ($b_i = 3,02$ за $S_i^2 = 0,01$); Radosinska Norma, Radosinska rana 59, Крок та Берегиня миронівська ($b_i = 2,26$ за $S_i^2 = 0,01$); до ураження піренофорозом – Незабудка, Софія київська, Золотоножка, Оксамит, Брион, MV Sobri ($S_i^2 = 0,00$).

Сорти пшениці озимої, які поєднують високу стійкість, пластичність та адаптивність як до окремих збудників хвороб, так і до їх груп, рекомендується залучати до селекційного процесу для створення нових перспективних сортів пшениці озимої з високими показниками стабільної стійкості в зоні Правобережного Лісостепу України.

References

1. Kovalyshyna H.M., Dmytrenko Yu.M., Demydov O.A., Mukha T.I., Murashko L.A. Selection of winter wheat for disease resistance. *Breeding and seed production*. 2011. Vol. 100. P. 101–110. [in Ukrainian]
2. Cherniaieva I.M., Luchna I.S., Petrenkova V.P., Kochurov Ya.V. New sources of resistance of soft winter wheat to diseases in the North-Eastern part of the Forest-Steppe of Ukraine. *Genetic resources of plants*. 2012. Vol. 10/11. P. 132–139. [in Ukrainian]
3. Babayants O.V., Saulyak N.I., Babayants L.T., Ternoviy K.P., Galaev O.V. New starting material for breeding wheat (*Triticum aestivum* L.) for group resistance to phytopathogens. Collection of scientific works of the Breeding and Genetic Institute-National Center for Seed Science and Variety Research. 2016. Vol. 28. P. 68–75. [in Russian]
4. Krivchenko V.I. Resistance of cereal crops to pathogens of smut diseases. M.: Kolos, 1984. 304 p. [in Russian]
5. Mihaylova L.A., Gulyaeva E.I., Kokorina N.M. Laboratory methods of cultivation of the pathogen of wheat yellow spot *Pyrenophora tritici-repentis*. *Mycology and phytopathology*. 2002. Vol. 36, No. 1. S. 63–67. [in Russian]
6. Shelepov V.V., Dubovyi V.I., Kyrylenko V.V., Sabadyn V.Ia., Dubyna L.V., Lisovyi M.P., Fedorenko V.P., Parfeniuk A.I., Dovhal Z.M., Sokolovska M.P., Vusatyi R.O., Yarynchyn A.M. Creation of resistant varieties of winter wheat using complex infectious backgrounds of pathogens in the selection process : Guidelines / M.P. Lisovyi, V.V. Shelepov Eds. Kyiv: Kolobih, 2005. 20 p. [in Ukrainian]
7. Babayants O.V., Babayants L.T. Foundations of breeding and methodology for assessing wheat resistance to pathogens. Institute of Breeding and Genetics – National Center for Seed Science and Variety Research. Odessa, 2014. 401 p. [in Russian]
8. Trybel S.O., Hetman M.V., Stryhun O.O., Kovalyshyna H.M., Andriushchenko A.V. Methodology for assessing the resistance of wheat varieties against pests and pathogens. Kyiv, 2010. 392 p. [in Ukrainian]
9. Pakudin V.Z., Lopatina L.M. Assessment of the ecological plasticity and stability of crop varieties. *Agricultural biology*. 1984. № 4. P. 109–112. [in Russian]

GOLOSNA L.¹, AFANASIEVA O.¹, SHEVCHUK O.¹, KUCHEROVA L.¹, SHVETS I.², HUBENKO L.³

¹ Institute of plant protection NAAS,
Ukraine, 03022, Kyiv, Vasylkivska str., 33

² National scientific centre "Institute of Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine",
Ukraine, 08162, Kyiv region, Kyevo-Svyatoshinsky district, Chabany, Mashynobudivnykiv str., 2b

³ LLC Green Family

IMMUNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF WINTER WHEAT VARIETIES TO THE MAIN PATHOGENS IN THE RIGHT-BANK FOREST STEPPE

Aim. To determine the resistance of winter wheat varieties to the main pathogens, to establish their stability and plasticity, to identify perspective sources of resistance. **Methods.** Laboratory – production of inoculum of pathogens; field – artificial inoculation, assessment of variety stability; statistical calculation of disease severity, indicators of stability and plasticity. **Results.** In 2015–2017, the resistance of 43 varieties of winter wheat to the main pathogens of leaf diseases, common bunt and root rots was assessed. Resistance to powdery mildew was found in 32 varieties, tan spot – in 2, root rot – in 3, hard smut – in 2 varieties. Six varieties of winter wheat were characterized by group resistance. Varieties that combine high plasticity and stability of the sign of disease resistance have been identified. **Conclusions.** Valuable sources of resistance are winter wheat varieties with group resistance to common bunt and powdery mildew – Tradytisia Odeska and Kurs; powdery mildew and tan spot – Nasnaga and Zolotonozhka; powdery mildew and root rot – Nezabudka and Shchedrist kyivska.

Keywords: resistance, winter wheat, diseases, plasticity, stability.