Г.М. ЛІСОВА, кандидат біологічних наук
Інститут захисту рослин НААН,
вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна,
e-mail: mail_gl@ukr.net

ХАРАКТЕРИСТИКА СТІЙКОСТІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ПРОТИ ЗБУДНИКІВ ЛИСТКОВИХ ХВОРОБ, ТИПОВИХ ДЛЯ ЗОНИ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Мета. Охарактеризувати стійкість сортів пшениці ярої різного еколого-географічного походження на природних інфекційних фонах основних збудників листкових хвороб, типових для зони Правобережного Лісостепу України. **Методи.** Польові — створення провокаційних фонів збудників хвороб та оцінка стійкості колекції сортів проти даних патогенів; аналітичні — аналіз одержаних даних, співставлення з вже відомими даними. **Результати.** У 2020—2021 рр. на 19-ти сортах пшениці ярої з колекцій Національного центру генетичних ресурсів рослин України Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН було проведено оцінку стійкості проти основних збудників листкових хвороб: борошнистої роси *Blumeria graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. tritici Em. Marchal, бурої іржі *Puccinia recondita* f. sp. tritici Rob. Et Desm. (син. *Puccinia tritici*), септоріозу пшениці *Zymoseptoria tritici* (Desm.) Quaedvlieg & Crous, 2011 (син. *Septoria tritici* Roberge ex Desm.). Колекція включала сорти української, російської, казахської чеської та німецької селекції. Оцінку стійкості проти збудників бурої іржі та септоріозу пшениці проводили на природному інфекційному фоні, а проти збудника борошнистої роси — на посиленому (провокаційному) природному інфекційному фоні у період максимального розвитку хвороби. Сорти характеризували за ступенем стійкості, використовуючи 9-бальову імунологічну шкалу. За результатами досліджень встановлено ступінь стійкості проти збудників листкових хвороб: борошниста роса + бура іржа + септоріоз пшениці — сортів Анилаг (UKR), Воронежская 20, Оренбургская 22, Экада 97 (RUS); борошниста роса + бура іржа — Елегія миронівська, МІП Соломія, Струна миронівська, Етюд, Анилаг, Провінціалка, Панянка, Чермишина (UKR), Воронежская 20, Оренбургская 22, Оренбургская 23, Павлограда, Экада 97 (RUS), Ракансам, Рамса, Степная 50, Степная 62 (KAZ), Anabel (CZE), KWS Akvilon (DEU); борошниста роса +

септоріоз пшениці — Анилаг (UKR), Оренбургская 22, Экада 97 (RUS).

Висновки. Дослідження колекції з 19-ти сортів пшениці ярої різного еколого-географічного походження виявило ряд сортів з показниками моно-видової та групової стійкості, які можуть використовуватися в якості джерел стійкості. Зокрема, цінними джерелами стійкості є сорти Анилаг (UKR), Оренбургская 22, Экада 97 (RUS) із стійкістю проти групи збудників хвороб борошнистої роси, бурої іржі та септоріозу пшениці, типових для зони Правобережного Лісостепу України. Перспективним є залучення до селекційного процесу і сортів з помірним проявом стійкості проти збудника септоріозу пшениці на фоні високої стійкості проти збудників бурої іржі та борошнистої роси — Елегія миронівська, Струна миронівська, Етюд, Провінціалка, Панянка, Черемшина (UKR), Воронежская 20, Оренбургская 23 (RUS).

**стійкість; сорти пшениці ярої; патогени; борошниста роса;
бура іржа; септоріоз листя пшениці; природний інфекційний фон**

Сорти пшениці, які вводяться у широке виробництво, повинні мати стійкість, потенціал якої сприятиме зниженню росту чисельності збудників хвороб, знижуватиме агресивність патогенів та стримуватиме процес швидкої її втрати новими сортами, а також запобігатиме збільшенню хімічного навантаження на агроценоз і на довкілля.

Сама стійкість є важливим елементом інтенсивної системи захисту рослин та забезпечення збільшення врожаю, а також необхідною складовою для створення і розповсюдження сортів, які будуть екологічно перспективним способом розвитку агро-виробничого комплексу України [1]. Стійкий сорт повинен відповідати вимогам за ознаками адаптивності, величини і якості врожаю, інакше ймовірність вирощування його у великих масштабах дуже мала [2]. Тому одним з головних елементів у селекції пшениці є створення сортів з високою і тривалою в часі стійкістю. Не можна не погодитися з думкою, що поновлення набору стійких сортів, що зберігають ефективність у різних агроєко-системах, за умов територіального планування їхнього розміщення в посівах сприяло б ефективному забезпеченню захисту від мікопатогенів і максимально довго підтримувало умови, що не є сприятливими для розповсюдження нових генів патогенності збудників хвороб [3]. До того ж бажано, щоб стійкість зберігала свою ефективність у різних агросистемах за сприятливих для розвитку хвороб умов не менше ніж 10 років [4].

Важливим аспектом селекції є створення сортів і гібридів з груповою стійкістю проти патогенів, яка потребує вичерпних відомостей про: екологічні наслідки їхнього вирощування та внутрішньопопуляційну структуру збудників хвороб, що зумовлюють рівень їхньої патогенності і характер змін у просторі й часі; імунологічні властивості

джерел і донорів стійкості; наявність методів створення жорстких природних провокаційних та штучних інфекційних фонів [2].

Науково обґрунтована селекція на стійкість пшениці проти збудників грибних хвороб триває вже понад 70 років, проте, актуальність її не втрачена. Навпаки, через низку процесів у популяціях патогенів, перенесення інфекційного матеріалу аерогенними шляхами з інших регіонів, залучення до виробництва сортів з обмеженим спектром генів стійкості, відсутність ефективної сівозміни у виробництві та застосування хімічних засобів захисту рослин збудники хвороб накопичують у своєму арсеналі найбільш вірулентні та агресивні раси (штами), які сприяють швидкій втраті стійкості.

Дослідження імунологічного статусу світових ресурсів пшениці щодо основних збудників хвороб є важливим у забезпеченні науково обґрунтованої селекції сортів з груповою стійкістю проти найбільш небезпечних хвороб. Необхідність і актуальність його проведення зазначали в своїх роботах багато науковців світу. Відсутність належного вивчення імунологічного статусу світових ресурсів пшениці гальмує створення сортів з груповою стійкістю проти патогенів. Опрацьовані результати попередніх досліджень доводять необхідність розширення пошуку стійкого матеріалу серед колекційних зразків. Необхідно проводити планові наукові дослідження світових ресурсів [5].

Тенденція до вирощування сортів пшениці озимої і ярої з однаковим набором генів стійкості несе загрозу швидкої втрати стійкості. Є дані, що внаслідок широкого розповсюдження таких сортів виявлено накопичення і поширення (у тому числі й мігруючими спорами) в популяціях патогенів нових генів вірулентності, що, як наслідок, призвело до сильного ураження раніше стійких сортів [6, 7].

Необхідно враховувати, що посіви пшениці ярої підпадають під більше інфекційне навантаження, позаяк на ній вже розвиваються генерації збудників хвороб, які пройшли відповідні цикли на пшениці озимій, а це сприяє накопиченню інфекції в агроценозі. У деяких державах, особливо на територіях Східного Сибіру і Північного Казахстану, площі ярої пшениці займають у загальному близько 17 млн га [8]. В Україні посівні площі пшениці ярої займали у 2021 р. близько 200 тис. га [9] проти 6907,5 тис. га посівів пшениці озимої [10]. Деякі збудники хвороб поширюються на інші території повітряними масами. Тому розповсюдження інфекційного матеріалу з цих регіонів є значною загрозою для агроценозів України, враховуючи напрямки повітряних потоків Євразійського континенту.

В Україні у Миронівському інституті пшениці ім. В.М. Ремесла НААН (МІП) створено сорти пшениці м'якої ярої з комплексною стійкістю проти збудників хвороб *Erysiphe graminis* та *Puccinia recondita* — МІП Злата, Героїня, Панянка, Сімкода миронівська,

Ясна; проти *Erysiphe graminis* та *Septoria tritici* — Koksa. [11]. Внаслідок складного схрещування іноземних сортів та вітчизняного селекційного матеріалу з використанням методу педігрі створено сорти пшениці м'якої ярої з пшенично-житньою транслокацією Струна минонівська та МІП Соломія, які мають стійкість і помірну стійкість проти групи збудників хвороб [12].

За результатами аналізу світової колекції Всеросійського науково-дослідного інституту рослинництва ім. М.І. Вавилова (ВІР) виявлено сорти пшениці м'якої ярої селекцій Швеції (Canon і SW Vinyet), Польщі (Banti), Канади (Marquis), США (Chris), Болгарії (Димитровка 5—14), Китаю (лінії PS 131, PS 133, PS 96), Австралії (Cunnigharn, Scua, Ellison, Binnu), російської селекції (Тулайковская 10, Тулайковская 100, Тулайковская 108, Воевода, Фаворит, Челяба 75, Юлія, Добрыня та ін.), які мали високу стійкість проти одного чи комплексу збудників листових хвороб [7].

Проведено дослідження у 2005—2018 рр. 264 сортів пшениці озимої та 143 сортів пшениці ярої на наявність польової та ювенільної стійкості. Встановлено, що 5% сортів пшениці озимої і 30% сортів пшениці ярої мали ефективну ювенільну стійкість. Майже 40% сортів пшениці озимої мали різний рівень польової стійкості. Встановлено гени стійкості дорослих рослин, які забезпечують ефективну польову стійкість пшениці озимої і ярої. Рекомендовано використовувати їх у якості джерел та донорів стійкості [13].

Враховуючи вище викладене, питання стійкості пшениці ярої проти збудників хвороб є актуальним і своєчасним. Саме визначення нових джерел стійкості серед сортів пшениці ярої різного еколого-географічного походження допоможе у вирішенні задач стійкості і, як наслідок, буде сприяти збільшенню об'ємів врожаю і його якості.

Мета досліджень — провести оцінку стійкості сортів пшениці ярої різного еколого-географічного походження на природних інфекційних фонах основних збудників листових хвороб, типових для зони Правобережного Лісостепу України.

Матеріали та методики досліджень. Пошук джерел стійкості пшениці м'якої ярої проти основних збудників хвороб проводили впродовж 2020—2021 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, Фастівського р-ну Київської обл.). Проаналізовано 19 сортів пшениці ярої різного еколого-географічного походження з колекцій Національного центру генетичних ресурсів рослин України Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Оцінювали стійкість проти основних збудників листових хвороб: борошнистої роси — *Blumeria graminis* (DC.) E.O. Speer *f. sp. tritici* Em. Marchal,

бурої іржі — *Puccinia recondita f. sp. tritici* Rob. et Desm. (син. *Puccinia triticina*), септоріозу листя — *Zymoseptoria tritici* (Desm.) Quaedvlieg & Crous, 2011 (син. *Septoria tritici* Roberge ex Desm.). Колекція включала сорти української, російської, казахської, чеської та німецької селекції. В якості стандарту використовували сорт Елегія Миронівська.

Імунологічну оцінку стійкості здійснювали на природних інфекційних фонах збудників бурої іржі та септоріозу на підсиленому природному (провокаційному) інфекційному фоні борошністої роси. Обліки стійкості рослин пшениці ярої проти збудників листових хвороб проводили від фази прапорцевого листка до максимального їх розвитку у фазу молочно-воскової стиглості за 9-бальною імунологічною шкалою [14].

Результати досліджень та обговорення. Впродовж 2020—2021 рр. досліджували колекцію сортів пшениці ярої на стійкість проти основних збудників листових хвороб, поширених у зоні Правобережного Лісостепу України. В таблиці наведено загальні бали за результатами етапної оцінки стійкості сортів.

У вегетаційний період 2020 р. склались посушливі умови, що вплинуло на інтенсивність розвитку збудника бурої іржі. З посівів пшениці озимої на яру перейшла незначна кількість інфекційного матеріалу (уредініоспор). Рання вегетація озимих зумовила уникнення рослинами поширення збудника. Тому 2020 року зафіксовано найвищі бали стійкості на всіх досліджуваних сортах, за винятком сортів МІП Соломія (стійкість 6 балів, інтенсивність уредініопустул до 15%), Струна миронівська (стійкість 7—8 балів, інтенсивність уредініопустул до 5—10%), Ракансам (стійкість 7 балів, інтенсивність уредініопустул до 10% на листках рослин). У 2021 р. зафіксовано високий розвиток патогену, але не епіфітотійного рівня. Сорт Ракансам був стійким — бал 6, інтенсивність уредініопусту до 15%. Сорт Струна миронівська трохи знизив рівень стійкості — до 7—6 балів, інтенсивність уредініопустул до 15%. Дуже високу стійкість зберегли сорти Воронежская 20, Павлограда та Степная 50 — бал 9. Решта сортів мали незначне зниження рівня стійкості — до 8—7 балів з інтенсивністю уредініопустул до 10%.

Відомо, що сорт Етюд містить ген стійкості Lr24 та житньо-пшеничну транслокацію 1AL.1RS [15]. Згідно з нашими даними, ген Lr24 був ефективним проти дії місцевої популяції збудника бурої іржі [16] і станом на 2021 р. все ще не втратив ефективності після епіфітотії 2018 р. (ефективний впродовж 2016—2021 рр.). Майже ізогенна лінія сорту Thatcher, яка містить ген стійкості Lr24, проявляла стійкість не тільки проти збудника бурої іржі, а й проти місцевих популяцій збудників борошністої роси та септоріозу пшениці (незначне ураження в межах стійкості). Транслокація 1AL.1RS містить в собі ген стійкості

Результати оцінювання стійкості сортів пшениці м'якої ярої різного еколого-географічного походження до природного фону збудників листових хвороб, типових для зони Правобережного Лісостепу України в 2020—2021 рр.

Назва сорту	Країна походження	Стійкість проти видів збудників за роками досліджень, бал					
		борої іржі		борошністої роси		септоріозу листя	
		2020	2021	2020	2021	2020	2021
Елегія Миронівська (St)	UKR	8*	9	6	6–7	6–7	6–5
МІП Соломія	UKR	6	8–7	6	8–9	7–8	5
Струна миронівська	UKR	7–8	7–6	6–7	7–8	5	6–5
Етюд	UKR	8	9	7	8	5	6–5
Аншлаг	UKR	9	8–9	7–8	7	7–6	6
Провінціалка	UKR	9	8	7–8	7	6	6–5
Паїянка	UKR	9	8	8	8–7	6	6–5
Черемшина	UKR	8	8–7	7–8	7	6	6–5
Воронежская 20**	RUS	9	9	9	8	6	5
Оренбургская 22	RUS	9	8	9	8	6	6
Оренбургская 23	RUS	9	7	9	8–7	5	6
Павлограда	RUS	9	9	7	6	5	5
Жада 97	RUS	9	8	9	9	6	6
Ракансам	KAZ	7	6	9	9	4	4
Рамса	KAZ	9	8–7	9	8–9	4	5–4
Степная 50	KAZ	9	9	9	9	4	6
Степная 62	KAZ	9	8–7	9	9	4	6–5
Anabel	CZE	9	7	9	8	4	5
KWS Akvilon	DEU	9	8–7	9	8	6	5
Ts*6/Agent (Lr24)	MEX	9	9	7	6–7	6	6–7

Примітка: * — жирним шрифтом виділено бали, що позначають дуже високу (бал 9); високу (бал 8) та стійкість (бали 7 і 6) за Уніфікованою шкалою [14];

** — на сорті відзначено значний розвиток збудника піренофорозу

проти збудника борошнистої роси Pm17, який забезпечує помірну стійкість проти патогену. Сорт Етюд виявився стійким проти дії збудника борошнистої роси в 2020—2021 рр. Можливо він містить ще більш ефективні гени стійкості проти цього патогену. Щодо стійкості проти збудника септоріозу пшениці, то сорт Етюд виявився стійким — помірно-сприйнятливим, тоді як майже ізогенна лінія з геном стійкості Lr24 була стійкою проти патогену. Можливо, що в геномі сорту Етюд міститься ряд генів стійкості проти септоріозу пшениці, які не є ефективними проти місцевої популяції цього збудника хвороби.

У 2020 р. рівень розвитку збудника борошнистої роси на природному провокаційному інфекційному фоні у зоні Правобережного Лісостепу України був низьким через недостатню кількість опадів. За таких умов всі сорти проявили високу стійкість проти дії патогену. Незначне ураження нижніх листків рослин у 2020 р. мали сорти Елегія миронівська (стандарт), МІП Соломія, Струна миронівська, а у 2021 р. тільки стандарт Елегія миронівська. Сорт Павлограда був стійким — бал 7, помірне ураження листків нижнього ярусу рослин. У 2021 р., незважаючи на достатній рівень опадів у травні, червні і частково в липні, зафіксовано помірний розвиток збудника.

Впродовж двох років досліджень склалися сприятливі умови для розвитку збудника септоріозу. Стійкими проти дії місцевої популяції патогену протягом двох років були сорти Аншлаг, Оренбургская 22, Экада 97 — бал 6, помірна стійкість. Останній сорт за даними літературних джерел містить ген стійкості проти збудника бурої іржі Lr48 [17] і є рецесивним геном стійкості дорослих рослин на відміну від домінантного гена ювенільної стійкості Lr24 та забезпечує помірну стійкість проти більшості рас збудника бурої іржі [18]. Саме сорт Экада 97 проявив високу стійкість впродовж двох років досліджень проти всіх збудників хвороб. Можливо сорт містить інші ефективні гени стійкості проти дії місцевої популяції збудника бурої іржі. Потребує подальших досліджень і уточнень ефективність цього гена стійкості в умовах зони Правобережного Лісостепу України.

2021 року на сорті Оренбургская 22 виявлено розвиток збудника піренофорозу в межах 4 балів — помірна сприйнятливість за шкалою оцінки стійкості проти *Pyrenophora tritici-repentis* [14].

Отже, за результатами оцінки стійкості в 2020—2021 рр. серед 19-ти сортів різного еколого-географічного походження пшениці ярої встановлено високий потенціал стійкості проти дії місцевих популяцій збудників хвороб, типових для зони Правобережного Лісостепу України.

Сорти, що характеризуються стійкістю проти збудників хвороб:

- **бурої іржі пшениці** — Елегія миронівська, Етюд, Аншлаг, Провінціалка, Панянка, Черемшина (UKR), Воронежская 20, Пав-

лограда (RUS), Степная 50 (KAZ), Оренбургская 22, Экада 97 (RUS), Рамса, Степная 62 (KAZ), Anabel (CZE), KWS Akvilon (DEU), Оренбургская 23 (RUS). Сорт Ракансам (KAZ) проявив стійкість (бал 7—6) і має тенденцію до зниження стійкості;

- **борошністої роси** — Елегія миронівська, МІП Соломія, Струна миронівська, Етюд, Аншлаг, Провінціалка, Панянка, Черемшина (UKR), Воронежская 20, Оренбургская 22, Оренбургская 23, Эскада 97 (RUS), Ракансам, Рамса, Степная 50, Степная 62 (KAZ), Anabel (CZE), KWS Akvilon (DEU). Сорт Павлограда (RUS) проявив стійкість (бали 9—6);
- **септоріозу пшениці** — Аншлаг (UKR), Оренбургская 22, Экада 97 (RUS) проявили стійкість — помірну стійкість (бали 7—6). Потребує подальшого дослідження потенціал стійкості сортів МІП Соломія (UKR), Оренбургская 23 (RUS), Степная 50, Степная 62 (KAZ) і KWS Akvilon (DEU), які проявляють коливання в показниках стійкості між помірною стійкістю — слабкою сприйнятливістю (бали 6—5) та сприйнятливістю (бал 4).

Сорти, що характеризуються груповою стійкістю проти збудників хвороб:

- **борошніста роса + бура іржа + септоріоз пшениці** — Аншлаг (UKR), Воронежская 20, Оренбургская 22, Экада 97 (RUS);
- **борошніста роса + бура іржа** — Елегія миронівська, МІП Соломія, Струна миронівська, Етюд, Аншлаг, Провінціалка, Панянка, Черемшина (UKR), Воронежская 20, Оренбургская 22, Оренбургская 23, Павлограда, Экада 97 (RUS), Ракансам, Рамса, Степная 50, Степная 62 (KAZ), Anabel (CZE), KWS Akvilon (DEU);
- **борошніста роса + септоріоз пшениці** — Аншлаг (UKR), Оренбургская 22, Экада 97 (RUS).

Радимо звернути увагу на потенціал стійкості цих сортів для проведення селекційних робіт пшениці ярої в зоні Правобережного Лісостепу України.

Робота виконувалась в межах бюджетного фінансування за НДР 12.01.00.24.П «Особливості стійкості рослин-господарів до дії основних збудників грибних хвороб в зоні Правобережного Лісостепу України» № ДР 01916U001145 в 2020 р., що входила до ПНД 12 Наукові основи технологій прогнозу і управління фітосанітарним станом агроценозів — («Захист рослин») Підпрограма 01. Закономірності формування фітопатогенного комплексу та теоретичні аспекти створення стійких сортів проти хвороб («Фітопатологія») та 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 в 2021 р., 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»).

ВИСНОВКИ

Дослідження колекції з 19-ти сортів пшениці ярої різного еколого-географічного походження виявило низку сортів з показниками моновидової та групової стійкості, які можуть використовуватися в якості джерел стійкості. Зокрема, цінними джерелами стійкості є сорти Аншлаг (UKR) та Оренбургская 22, Экада 97 (RUS) із стійкістю проти групи збудників хвороб борошнистої роси, бурої іржі та септоріозу пшениці, типових для зони Правобережного Лісостепу України. Перспективним є залучення до селекційного процесу також сортів з помірним проявом стійкості проти збудника септоріозу пшениці на фоні високої стійкості проти збудників бурої іржі та борошнистої роси — Елегія миронівська, Струна миронівська, Етюд, Провінціалка, Панянка, Черемшина (UKR), Воронежская 20, Оренбургская 23 (RUS). Рекомендуємо їх залучати до селекційного процесу, як джерела стійкості проти групи листових збудників хвороб. Інші сорти, які проявили високу стійкість як проти окремих збудників хвороб, так і проти групи патогенів, також мають цінність для селекційного процесу.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Kovalyshyna H., Dmytrenko Y., Tonkha O., Makarchuk O., Demydov O., Humeniuk O., Kozub N., Karelov A., Sozinov I., Mushtruk M. Diversity of winter common wheat varieties for resistance to leaf rust created in the V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Science*. 2020. V. 14. P. 1001—1007. URL: <https://doi.org/10.5219/1447>.
2. Лісовий М.П., Лісова Г.М. Екологічний аналіз складових інтегровано-го методу захисту рослин у ХХІ столітті. *Вісник аграрної науки*. 2007. № 2. С. 25—28.
3. Киселева М.И., Коломиец Т.М., Пахолькова Е.В., Жемчужина Н.С., Любич В.В. Дифференциация сортов озимой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) по устойчивости к наиболее вредоносным возбудителям грибных болезней. *Сельскохозяйственная биология*. 2016. Т. 51. № 3. С. 299—309. doi: 10.15389/agrobiology.2016.3.299rus
4. Коваленко Е.Д., Жемчужина А.И., Киселева М.И., Коломиец Т.М., Щербик А.А. Стратегия селекции пшеницы на устойчивость к ржавчинным заболеваниям. *Защита и карантин растений*. 2012. № 9. С. 19—22.
5. Лісовий М.П., Лісова Г.М. Наукові основи генетичного захисту рослин в Україні. *Захист і карантин рослин*. 2013. Вип. 59. С. 168—175.

6. Гульяева Е.И., Садовая А.С., Шайдюк Е.Л. Молекулярно-генетический скрининг новых российских сортов мягкой пшеницы по устойчивости к бурой ржавчине. *Вестник защиты растений*. 2014. № 1. С. 26—29.

7. Сочалова Л.П., Пискарев В.В. Устойчивость сортов яровой мягкой пшеницы к возбудителям инфекционных заболеваний в условиях изменяющегося климата западной Сибири. *Достижения науки и техники АПК*. 2017. Т. 31. № 2. С. 21—25.

8. Morgounov A., Pozherukova V., Kolmer J., Gulyaeva E., Abugalieva A., Chudiniv V., Kuzmin O., Rasheed A., Rymbetov A., Shepelev S., Ydyrys A., Yesimbekova M., Shamanin V. Genetic basis of spring wheat resistance to leaf rust (*Puccinia triticina*) in Kazakhstan and Russia. *Euphytica*. 2020. V 216. Issue 11. Article number 170. URL: <https://doi.org/10.1007/s10681-020-02701-y>

9. Весняна посівна-2021: В Україні посіяли майже 4,4 млн га ярих зернових культур. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/vesnyana-posivna-2021-v-ukrayini-posiyali-majzhe-44-mln-ga-yarih-zernovih-kultur>

10. Посівні площі сільськогосподарських культур за їх видами. Посівні площі сільськогосподарських культур за їх видами у 2021 році URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2019/sg/ppsgk/arh_ppsgk_u.html

11. Близнюк Р.М., Демидов О.А., Чугункова Т.В., Федоренко М.В., Березовський Д.Ю. Стійкість сортів пшениці м'якої ярої до листових грибних хвороб. *Агроєкологічний журнал*. 2019. № 1. С. 74—79.

12. Хоменко С.О., Власенко В.А., Чугункова Т.В., Федоренко І.В., Березовський Д.Ю., Данюк Т.А. Створення селекційного матеріалу пшениці м'якої ярої з пшенично-житніми транслокаціями. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2019. Т. 15. № 1. С. 18—23. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.1.2019.162477>

13. Elena Gulyaeva. Breeding of bread wheat for leaf rust resistance in Russia. IV All-Russian Plant Protection Congress. BIO Web of Conferences. 2020. 18, 00013 <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201800013>

14. Бабаянц О.В., Бабаянц Л.Т. Основы селекции и методология оценок устойчивости пшеницы к возбудителям болезней. Селекционно-генетический институт — Национальный центр семеноведения и сортоизучения. Одесса, 2014. 401 с.

15. Сочалова Л.П., Пискарев В.В. Устойчивость образцов мягкой пшеницы к *Blumeria graminis* и *Puccinia recondita* с известными генами устойчивости. *Достижения науки и техники АПК*. 2019. Т.33. №11. С. 34—42. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-11108

16. Lisova H.M. Expression of wheat resistance genes to the leaf rust pathogen in the conditions of Forest-Steep zone in Ukraine in 2000—2010. *Protection and Plant Quarantine*. 2012. V. 58. P. 97—106.

17. Сюков В.В., Тарышкин Л.Г., Захаров В.Г. Доноры полевой устойчи-

востии яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) к листовой бурой ржавчине (*Puccinia recondita* Rob. Ex Desm.). Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 5(3). С. 1166—1172.

18. Samsampour D., Maleki Zanjani B., Singh A., Pallav J.K., Prabhu K.V. Marker assisted selection to pyramid seedling resistance gene Lr24 and adult plant resistance gene Lr48 for leaf rust resistance in wheat. *Indian Journal of Genetics*. 2009. Vol. 69. No 1. P. 1—9.

Лесовая Г.М.

Институт защиты растений НААН,
ул. Васильковская, 33, г. Киев, 03022, Украина,
e-mail: mail_gl@ukr.net

Характеристика устойчивости сортов пшеницы яровой против возбудителей болезней листьев типичных для зоны Правобережной Лесостепи Украины

Цель. Охарактеризовать устойчивость сортов яровой пшеницы разного эколого-географического происхождения на природных инфекционных фонах основных возбудителей болезней листьев, типичных для зоны Правобережной Лесостепи Украины. **Методы.** Полевые — создание провокационных фонов возбудителей болезней и оценка устойчивости сортов против этих фитопатогенов; аналитические — анализ полученных данных, сопоставление с уже имеющимися данными. **Результаты.** В 2020—2021 гг. на 19-ти сортах пшеницы яровой с коллекции Национального центра генетических ресурсов растений Украины Института растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН проведена оценка устойчивости против основных возбудителей болезней листьев: мучнистой росы *Blumeria graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. tritici Em. Marchal, бурой ржавчины *Puccinia recondita* f. sp. tritici Rob. et Desm. (син. *Puccinia triticina*), септориоза листьев *Zymoseptoria tritici* (Desm.) Quaedylieg & Crous, 2011 (син. *Septoria tritici* Roberge ex Desm.). В коллекцию входили сорта украинской, российской, казахской, чешской и немецкой селекций. Оценку устойчивости против возбудителей бурой ржавчины и септориоза пшеницы проводили на природном инфекционном фоне, а против возбудителя мучнистой росы — на усиленном (провокационном) природном инфекционном фоне в период максимального развития болезни. Сорта охарактеризовывали по степени устойчивости, используя 9-балловую иммунологическую шкалу. По результатам исследований определена степень устойчивости против возбудителей болезней листьев: мучнистая роса + бурая ржавчина + септориоз пшеницы — сортов Анисла (UKR), Воронежская 20, Оренбургская 22, Экада 97 (RUS); мучнистая роса + бурая ржавчина — Елегія миронівська, МІП Соломія, Струна

миронівська, Етюд, Анилаг, Провінціалка, Панянка, Черемшина (UKR), Воронежская 20, Оренбургская 22, Оренбургская 23, Павлограда, Экада 97 (RUS), Ракансам, Рамса, Степная 50, Степная 62 (KAZ), Anabel (CZE), KWS Akvilon (DEU); мучнистая роса + септориоз пшеницы — Анилаг (UKR), Оренбургская 22, Экада 97 (RUS). **Выводы.** Исследование коллекции из 19-ти сортов пшеницы яровой разного эколого-географического происхождения определило ряд сортов с показателями моновидовой и групповой устойчивости, которые могут использоваться как источники устойчивости. В частности, ценными источниками устойчивости есть сорта Анилаг (UKR) и Оренбургская 22, Экада 97 (RUS) с устойчивостью против группы возбудителей болезней мучнистой росы, бурой ржавчины и септориоза пшеницы, типичных для зоны Правобережной Лесостепи Украины. Перспективным есть вовлечение в селекционный процесс и сортов с умеренным проявлением устойчивости против возбудителей септориоза пшеницы на фоне высокой устойчивости против возбудителей бурой ржавчины и мучнистой росы — Елегія миронівська, Струна миронівська, Етюд, Провінціалка, Панянка, Черемшина (UKR), Воронежская 20, Оренбургская 23 (RUS).

устойчивость; сорта яровой пшеницы; патогены; мучнистая роса; бурая ржавчина; септориоз листьев; природный инфекционный фон

Lisova H.

Institute of Plant Protection of NAAS,
33, Vasytkivska str., Kyiv, Ukraine, 03022,
e-mail: mail_gl@ukr.net

Characteristics of the resistance of spring wheat varieties to pathogens of leaf diseases typical for the zone of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine

Goal. To characterize the resistance of spring wheat varieties of different ecological and geographical origin against natural infectious backgrounds of the main pathogens of leaf diseases typical for the zone of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. **Methods.** Field — creating provocative backgrounds of pathogens and assessing the resistance of varieties to againts phytopathogens; analytical — analysis of the data obtained, comparison with existing data. **Results.** In 2020—2021 on 19 varieties of spring wheat from the collection of the National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine, Institute of Plant Industry. V. Ya. Yuriev NAAS, an assessment of resistance to againts main leaf pathogens: powdery mildew (*Blumeria graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. tritici Em. Marchal), leaf rust (*Puccinia recondita* f. sp. tritici Rob. et Desm. (syn. *Puccinia triticina*), septoria (*Zymoseptoria tritici* (Desm.) Quaedvlieg & Crous, 2011 (syn. *Septoria tritici* Roberge ex Desm.)). The collection included

varieties of Ukrainian, Russian, Kazakh, Czech and German selection. The assessment of resistance to leaf rust, septoria wheat was carried out against a natural infectious background, and to powdery mildew against an enhanced (provocative) natural infectious background, the period of maximum development of diseases. The cultivars were characterized by the degree of resistance using a 9-point immunological scale. According to the research results, the degree of resistance of varieties to pathogens of leaf diseases was determined: powdery mildew + leaf rust + wheat septoria — Anshlag (UKR), Voronezhskaya 20, Orenburgskaya 22 and Ekada 97 (RUS); powdery mildew + leaf rust — Elegiya Mironivska, MIP Solomiya, Struna Mironivska, Etud, Anshlag, Provintsialka, Panyanka, Cheremshina (UKR), Voronezhskaya 20, Orenburgskaya 22, Orenburgskaya 23, Pavlograda (RUS); Rakansam, Ramasa, Stepnaya 50, Stepnaya 62 (KAZ), Anabel (CZE), KWS Akvilon (DEU); powdery mildew + septoria — Anshlag (UKR), Orenburgskaya 22, Ekada 97 (RUS). **Conclusions.** The study of a collection of 19 varieties of spring wheat of different ecological and geographical origin identified a number of varieties with indicators of monospecific and group resistance, which can be used as sources of resistance. In particular, the varieties Anshlag (UKR) and Orenburgskaya 22, Ekada 97 (RUS) with resistance to the group of pathogens of powdery mildew, leaf rust and wheat septoria typical for the Right-Bank Forest-Steppe zone of Ukraine are valuable sources of resistance. It is promising to involve in the breeding process and varieties with a moderate manifestation of resistance to wheat septoria infection against the background of high resistance to pathogens of leaf rust and powdery mildew — Elegiya Mironivska, Struna Mironivska, Etude, Provintsialka, Panyanka, Cheremshina (UKR), Voronezhskaya 20, Orenburgskaya 23 (RUS).

resistance; spring wheat varieties; pathogens; powdery mildew; leaf rust; wheat septoria; natural infectious background

REFERENCES

1. Kovalyshyna H., Dmytrenko Y., Tonkha O., Makarchuk O., Demydov O., Humeniuk O., Kozub N., Karelov A., Sozinov I., Mushtruk M. (2020). Diversity of winter common wheat varieties for resistance to leaf rust created in the V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Science*. V. 14. P. 1001—1007. URL: <https://doi.org/10.5219/1447>
2. Lisovyi M.P., Lisova H.M. (2007). Ekologichnyi analiz skladovykh intehrovanoho metodu zakhystu roslyn u KhKhI stolitti. [Ecological analysis of the components of the integrated method of plant protection in the XXI century]. *Visnyk ahrarnoi nauky [Bulletin of Agricultural Science]*. № 2. S. 25—28. (in Ukrainian).
3. Kiseleva M.I., Kolomiets T.M., Pakholkova E.V., Zhemchuzhina N.S., Lyubich V.V. (2016). Differentsiatsiya sortov ozimoy myagkoy pshenitsy (Triticum

aestivum L.) po ustoychivosti k naibolee vredonosnym vzbuditelyam gribnykh bolezney. [Differentiation of winter bread wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) by resistance to the most harmful pathogens of fungal diseases]. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya* [Agricultural biology]. T. 51. No. 3. S. 299—309. doi: 10.15389/agrobiol.2016.3.299rus (in Russian).

4. Kovalenko E.D., Zhemchuzhina A.I., Kiseleva M.I., Kolomiets T.M., Shcherbik A.A. (2012). Strategiya seleksii pshenitsy na ustoychivost' k rzhavchinnym zabolevaniyam. [Wheat breeding strategy for resistance to rust diseases]. *Zashchita i karantin rasteniy* [Plant Protection and Quarantine]. No. 9. S. 19—22. (in Russian).

5. Lisovyi M.P., Lisova H.M. (2013). Naukovi osnovy henetychnoho zakhystu roslin v Ukraini. [Scientific basis of genetic protection plants in Ukraine]. *Zakhyst i karantyn roslin*. [Plant Protection and Quarantine]. V. 59. P. 168—175. (in Ukrainian).

6. Gul'tyaeva E.I., Sadovaya A.S., Shaydyuk E.L. (2014). Molekulyarno-geneticheskii skringing novykh rossiyskikh sortov myagkoy pshenitsy po ustoychivosti k buroy rzhavchine. [Molecular genetic screening of new Russian varieties of common wheat for resistance to leaf rust]. *Vestnik zashchity rasteniy*. [Plant Protection Bulletin]. № 1. S. 26—29. (in Russian).

7. Sochalova L.P., Piskarev V.V. (2017). Ustoychivost' sortov yarovoy myagkoy pshenitsy k vzbuditelyam infektsionnykh zabolevaniy v usloviyakh izmenyayushchegosya klimata zapadnoy Sibiri. [Resistance of spring bread wheat varieties to pathogens of infectious diseases in the changing climate of western Siberia]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. [Achievements of science and technology of the agro-industrial complex] T. 31. № 2. S. 21—25. (in Russian).

8. Morgounov A., Pozherukova V., Kolmer J., Gulyaeva E., Abugaliyeva A., Chudiniv V., Kuzmin O., Rasheed A., Rymbetov A., Shepelev S., Ydyrys A., Yessimbekova M., Shamanin V. (2020). Genetic basis of spring wheat resistance to leaf rust (*Puccinia triticina*) in Kazakhstan and Russia. *Euphytica*. V 216. Issue 11. Article number 170. URL: <https://doi.org/10.1007/s10681-020-02701-y>

9. Vesnyana posivna-2021: V Ukrayini posiyaly mayzhe 4,4 mln ha yarykh zernovykh kul'tur. [Spring sowing-2021: Almost 4.4 million hectares of spring grain crops were sown in Ukraine]. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/vesnyana-posivna-2021-v-ukrayini-posiyali-majzhe-44-mln-ga-yarih-zernovih-kultur> (in Ukrainian).

10. Posivni ploshchi sil'skohospodars'kykh kul'tur za yikh vydamy. Posivni ploshchi sil'skohospodars'kykh kul'tur za yikh vydamy u 2021 rotsi [Sown areas of crops by their types. Sown areas of agricultural crops by their types in 2021]. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2019/sg/ppsgk/arh_ppsgk_u.html (in Ukrainian).

11. Blyzniuk R.M., Demydov O.A., Chuhunkova T.V., Fedorenko M.V.,

Berezovskyi D.Iu. (2019). Stiikist sortiv pshenytsi miakoi yaroj do lystkovykh hrybnykh khvorob. [Resistance of soft spring wheat varieties to leaf fungal diseases]. *Ahroekologichnyi zhurnal*. № 1, S. 74—79. (in Ukrainian).

12. Khomenko S.O., Vlasenko V.A., Chuhunkova T.V., Fedorenko I.V., Berezovskyi D.Iu., Daniuk T.A. (2019). Stvorennia selektsiinoho materialu pshe-nytsi miakoi yaroj z pshenychno-zhytnimy translokatsiiamy. [Creation of selec- tion material for soft spring wheat with wheat-rye translocations]. *Plant Variet- ies Studying and Protection*. T. 15. №1. S. 18—23. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.1.2019.162477>(in Ukrainian).

13. Elena Gulytaeva. (2020). Breeding of bread wheat for leaf rust resistance in Russia. IV All-Russian Plant Protection Congress. *BIO Web of Conferences*. 18, 00013 <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201800013>

14. Babayants O.V., Babayants L.T. (2014). Osnovy selektsii i metodologiya otsenok ustoychivosti pshe-nytsy k vzbuditelyam bolezney. [Foundations of breed- ing and methodology for assessing wheat resistance to pathogens]. Selektсион- no-geneticheskiiy institut — Natsional'nyy tsentr semenovedeniya i sortoizucheniya. Odessa, 401 s. (in Russian).

15. Sochalova L.P., Piskarev V.V. (2019). Ustoychivost' obraztsov myagkoy pshe-nytsy k *Blumeria graminis* i *Puccinia recondita* s izvestnymi genami ustoychivosti. [Resistance of common wheat samples to *Blumeria graminis* and *Puccinia recondita* with known resistance genes]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. [Achievements of science and technology of the agro-industrial complex]. T. 33. № 11. S. 34—42. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-11108 (in Russian).

16. Lisova H.M. (2012). Expression of wheat resistance genes to the leaf rust pathogen in the conditions of Forest-Steep zone in Ukraine in 2000—2010. *Pro- tection and Plant Quarantine*. V. 58. P. 97—106.

17. Syukov V.V., Taryshkin L.G., Zakharov V.G. (2014). Donory polevoy ustoychivosti yarovoy pshe-nytsy (*Triticum aestivum* L.) k listovoy buroy rzhavchine (*Puccinia recondita* Rob. Ex Desm.). [Donors of field resistance of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) to leaf rust (*Puccinia recondita* Rob. Ex Desm.)] *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*. [Proceedings of the Samarsk Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. T. 16. № 5(3). S. 1166—1172. (in Russian).

18. Samsampour D., Maleki Zanjani B., Singh A., Pallav J.K., Prabhu K.V. (2009). Marker assisted selection to pyramid seedling resistance gene Lr24 and adult plant resistance gene Lr48 for leaf rust resistance in wheat. *Indian Journal of Genetics*. Vol. 69. No 1. P. 1—9.

Надійшла 20.08.2021 р.