

## ГЕНЕТИЧНІ ДЖЕРЕЛА СТІЙКОСТІ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ДО БУРОЇ ІРЖІ ТА ЇХ ЦІННІСТЬ В ЮВЕНІЛЬНИЙ ПЕРІОД РОЗВИТКУ

**Кірчук Є. І., Алексєєнко Є. В.**

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства і сортовивчення  
Овідіопільська дор. 3, м. Одеса, 65036, Україна

**Актуальність теми.** При зростанні цін на фунгіциди, екологічної кризи біосфери, відсутності широкого асортименту донорів та за постійної мінливості патогену відбувається втрата стійкості у рослин пшениці м'якої озимої, тому актуальним є пошук нових ефективних джерел стійкості та залучення їх до селекційної роботи на стійкість до бурої іржі. **Мета дослідження** – порівняння генотипів, що мають різне еколого-географічне походження, та визначення кращих генетичних джерел стійкості до бурої іржі для ефективного використання їх в селекції. **Методи.** Дослід проводили в лабораторних умовах; контамінування спорами бурої (листової) іржі проводили у ювенільний період розвитку пшениці м'якої озимої. **Результати та обговорення.** Серед чотирьох проаналізованих генетичних джерел стійкості різного еколого-географічного походження за середнім показником стійкості найкращими виявились генотипи-представники з інших селекційних установ України, їх середній рівень стійкості знаходився на рівні 6,5 бали за 9-бальною шкалою та генотипи західноєвропейського походження – 5,2 бали, гірший бал мали генотипи-селекції від СГІ-НЦНС та CIMMYT-ICARDA-Turkey – 4,6 і 3,4 бали. **Висновки.** Те, що кращими являються генотипи пшениці м'якої озимої з інших селекційних установ України та західноєвропейського походження, можна пояснити формуванням цих генотипів в оптимальних умовах розвитку бурої іржі, що послужило природнім інфекційним фоном для селекції на стійкість до цієї ознаки. Однак серед генетичних джерел з низькою стійкістю зустрічаються зразки з підвищеною стійкістю, які в поєднанні з іншими адаптивними ознаками можна успішно використовувати в селекції пшениці м'якої озимої на стійкість до бурої іржі для півдня України.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, бура іржа, джерела стійкості, генотипи-представники, стійкість

**Вступ.** Бура листова іржа, що викликається грибом *Russinia secondita* (син. *R. Triticina* Eriks), є найбільш поширеною з усіх іржастих хвороб пшениці. Це звичайне явище в більшості регіонів світу і зустрічається набагато частіше, ніж стеблова іржа пшениці (*P. graminis* f. Sp. *Triticici*) або жовта іржа пшениці (*P. striiformis* f. Sp. *Triticici*) [1]. Втрати врожаю можуть складати у високосприйнятливих сортів до 20 %, у стійких близько 1–3 %, а у толерантних – 10 %. У роки епіфітотій бурої іржі ці втрати можуть сягати у високосприйнятливих сортів до 23–35 %, толерантних близько 12 % і у стійких – менше 1 %. Також при ураженні бурою іржею погіршуються показники якості зерна – натура, скловидність, вихід борошна, клейковина, сила

борошна тощо [2, 3].

Створення і впровадження у виробництво стійких до хвороб сортів завжди був і є найбільш економічним, екологічним, доцільним та необхідним засобом захисту пшениці від шкідливих організмів. Але без використання генофонду стійких форм успішний розвиток селекційної роботи у цьому напрямі неможливий. За останні роки на фоні здорожчання фунгіцидних препаратів і екологічної кризи біосфери особливого значення набуває пошук нових ефективних джерел стійкості до хвороб [4, 5], що викликає труднощі за відсутності широкого асортименту донорів стійкості, крім того висока мінливість патогену, при постійному вирощуванні стійких сортів, призводить до втрати стійкості до цієї

### Інформація про авторів:

**Кірчук Євгеній Ілліч**, аспірант, молодший науковий співробітник відд. селекції та насінництва пшениці, e-mail: [jeka390pro@gmail.com](mailto:jeka390pro@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0003-1681-9160>

**Алексєєнко Євгеній Вікторович**, канд. с.-г. наук, провідний науковий співробітник відд. селекції та насінництва пшениці, e-mail: [aev-11@ukr.net](mailto:aev-11@ukr.net), <https://orcid.org/0000-0002-9560-1946>

хвороби [6, 7]. Селекційна робота на стійкість до бурої іржі в СГІ – НЦ НС ведеться протягом багатьох років, були створені стійкі сорти при залученні в гібридизацію західноєвропейських сортів з різними генетичними системами стійкості, селекційного матеріалу з пшенично-житніми транслокаціями 1AL/RS та 1BL/RS, а також матеріалу, що походить від диких родичів, та з окремою генетичною конструкцією Lr 34. Метою ж нашої роботи було порівняння між собою генотипів, що мають різне еколого-географічне походження, та визначення кращих генетичних джерел стійкості до бурої іржі для ефективного використання їх в селекції.

**Матеріали і методи.** Об'єктом досліджень були сорти та лінії пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum*) з генетичними системами стійкості до бурої іржі різного еколого-географічного походження таких, як СГІ–НЦ НС, інші селекційні установи України, західна Європа та матеріал від CIMMYT–ICARDA–Turkey.

Оцінку на стійкість проводили в зимовий період 2021 р. в лабораторних умовах на паростках (ювенільний період розвитку), за 9-ти бальною шкалою.

В лабораторії у зимовий період, після того як висіяли насіння, через два тижні, при достатньому розвитку (фаза двох листків) проводили інокуляцію ліній (сортів) патогеном бурої іржі, перед тим, як інокулювати, підготували спори, прогрівали 15 хв. при температурі 45 °С у термостаті для того щоб вивести їх зі стану анабіозу [16], потім змішали спори з тальком (100 г тальку на 2 г спор) до однорідного стану, засипали в грушу. Наступним кроком було підготування рослини, змиваючи восковий шар із листя. Розпорошували дистильовану воду на рослини до утворення роси на листі, за допомогою груші з наконечником рівномірно розпорошували спори з тальком і на одну добу закривали посуд з рослинами поліетиленовими пакетами.

Через 10 діб, при масовому прояві хвороби, рахували кількість заражених рослин окремо по кожній, за 9-ти бальною «інтегрованою шкалою РЕВ» де 9 – дуже висока стійкість, а 1 – дуже висока сприйнятливості [15].

**Результати та обговорення.** Належність проаналізованих генотипів до тієї чи іншої групи за походженням джерел стійкості до бурої іржі обумовлює прояв цієї ознаки в тій чи іншій мірі (табл. 1, рис. 1).

**Таблиця 1. Еколого-географічне походження і цінність генетичних джерел стійкості пшениці м'якої озимої до бурої іржі**

СГІ – НЦ НС		Інші селекційні установи України		Західна Європа		CIMMYT–ICARDA–Turkey	
Генотип	Стойість, бал	Генотип	Стойість, бал	Генотип	Стойість, бал	Генотип	Стойість, бал
Відповідь од.	7	Либідь	9	Турандот	9	Konya (tci)	4
Ветеран.	7	Муза	9	Джерсі	9	GANSU–1/MEZGIT–4 (tci)	4
Катруся од.	4	Еритросперм.	9	Ребел	6	F5(Віктор.*Alhambra)	4
Пилипівка	4	Кесарія	9	Етана	4	BAYRAKTAR 200 (Tr–Ank)	4
Місія од.	4	Світанок мир.	9	Аркеос	4	F5(39/13(cj))*Заст.) Іст.	3
Мудрість од.	4	Квітка ланів	4	Реформ	4	F5(82/13*Істина)*Іст.	3
Щедрість од.	4	Славна	4	Колонія	4	F5(JI2343/06*9933/13)*Лебід.	3
Одеська 51	4	Богдана	4	Балетка	4	F5(132/13*Іст.)*Іст.	3
Вікторія од.	4	Щедра нива	4	Мачбол	4	F5(132/13*Іст.)*Іст.	3
Благодарка	4	Водограй	4	Глаукус	4	F5(39/13(cj))*Застава)*Заст.	3
<b>X<sub>min</sub></b>	4	<b>X<sub>min</sub></b>	4	<b>X<sub>min</sub></b>	4	<b>X<sub>min</sub></b>	3
<b>X<sub>max</sub></b>	7	<b>X<sub>max</sub></b>	9	<b>X<sub>max</sub></b>	9	<b>X<sub>max</sub></b>	4
<b><math>\bar{X}</math></b>	4,6 ± 0,40	<b><math>\bar{X}</math></b>	6,50 ± 0,83	<b><math>\bar{X}</math></b>	5,20 ± 0,66	<b><math>\bar{X}</math></b>	3,40 ± 0,16
<b>C<sub>var</sub>, %</b>	0,27	<b>C<sub>var</sub>, %</b>	0,41	<b>C<sub>var</sub>, %</b>	0,40	<b>C<sub>var</sub>, %</b>	0,15

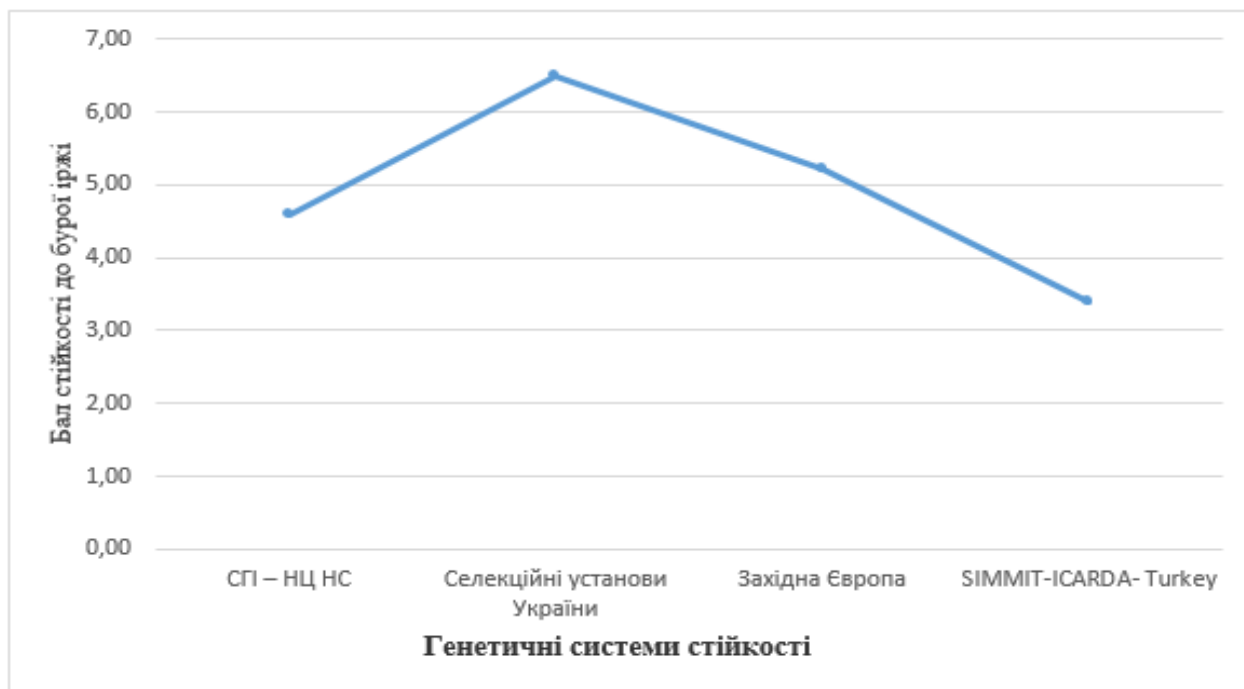


Рис. 1. Походження генетичних систем стійкості до бурої іржі

Згідно значення середнього балу ознаки стійкості до бурої іржі (табл., рис.), кращими генетичними джерелами можуть бути генотипи-представники з інших селекційних установ України (6,5 бали за 9-бальною шкалою).

Розмах мінливості при цьому за даною ознакою складає від 4 балів – мінімальне значення, до 9 балів – максимальне. На другому місці за середнім балом стійкості до бурої іржі знаходяться генотипи західноєвропейського походження – 5,2 бали. Очевидно, що генотипи-представники цих двох еколого-географічних груп мають сформовану в природних, більш вологих умовах як підвищену стійкість до бурої іржі, так і високий потенціал врожаю, що може бути з успіхом використано в селекції пшениці м'якої озимої в умовах південного Степу України. Генотипи-представники від СГІ-НЦ НС та CIMMYT-ICARDA-Turkey хоч і мають невисоку середню стійкість, в порівнянні з групами від інших селекційних установ України та західної Європи (4,6 і 3,4 бали відповідно),

але серед цих екологічних груп є генотипи з високою 9-бальною стійкістю, що в поєднанні з високими адаптивними ознаками і властивостями як для безсніжних зимових, так і весняно-літніх посушливих умов навколишнього середовища можуть бути цінними донорами для селекції на півдні України.

#### Висновки.

Кращими генетичними джерелами стійкості до бурої іржі пшениці є генотипи-представники від інших селекційних установ України та країн західної Європи. Це пояснюється тим, що вони були сформовані у природних умовах, оптимальних для розвитку бурої іржі, що могло слугувати природним інфекційним фоном для селекції на стійкість до цієї ознаки. Однак, серед генотипів СГІ-НЦ НС та CIMMYT-ICARDA-Turkey є представники з високою стійкістю до бурої іржі, що в поєднанні з іншими адаптивними ознаками для півдня України можна з успіхом використати в селекції пшениці м'якої озимої.

#### Використана література:

1. Дерменко О. П., Панченко Ю. С., Гаврилюк Л. Л. Небезпечна хвороба пшениці озимої. Бура листкова іржа (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. tritici): поширення і розвиток в Лісостепу України. *Карантин і захист рослин*. 2012. № 11. С. 4–7.
2. Jackson, H. S. Aerial stage of the orange leaf rust of

- wheat *Puccinia triticina* Erikss. H. S. Jackson, J. E. B. Mains. *Agric. Res.* 1921. № 22. P. 151.
3. Марков, І. Л. Волога проти пшениці: хвороби в умовах зрошення. І. Л. Марков. Агросектор. 2008. № 2 (27). С. 24–25.
  4. Моцний І. І., Благодарова О. М.. Успадкування стійкості до хвороб та морфологічних ознак у гібридів м'якої пшениці з інтрогресивними лініями. *Збірник наукових праць СГІ–НЦНС*, 2004. Вип. 6 (46). С. 179–193.
  5. Ковалишина Г. М. Результати досліджень у селекції озимої пшениці на імунітет до хвороб.. *Збірник наукових праць СГІ–НЦНС*, 2003. 4 (44). С. 68–76.
  6. Сидорина Л. И. Изучение сортовой устойчивости пшеницы к мучнистой росе в условиях Краснодарского края. *Селекция и генетика пшеницы*. 1982. С. 222–236.
  7. Головатюк Л. А. Исходный материал для селекции озимой пшеницы на устойчивость к мучнистой росе. *Сб. науч. тр. МНИИСПим*. В. Н. Ремесло. Мироновка. 1990. С. 84–87.
  8. Dyck P. L. Genetics of leaf rust reaction in three introductions of common wheat. *Can. J. Genet. Cytol.* 1977. Vol. 19. P. 711–716.
  9. Krattinger E. S., Herrera-Foessel S. G. et al. Gene-specific markers for the wheat gene Lr34/Yr18/Pm38 which confers resistance to multiple fungal pathogens. *Theor. Appl. Genetics*. 2009. Vol. 119. P. 889–898.
  10. Singh R. P., Huerta-Espino J., William M. Genetics and breeding for durable resistance to leaf and stripe rusts of wheat. *Increasing Wheat Production in Central Asia through Science and International cooperation: Proc. 1st Central Asian Wheat Conf. Almaty, Kazakhstan, 10–13 June, 2003*. Almaty, 2003. P. 127
  11. Созинов А. А. Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции. М., 1985. 272 с.
  12. Собко Т. А., Хохлов А. Н. Изучение селекционной ценности пшенично-ржаной транслокации 1AL–1RS сорта озимой мягкой пшеницы Amigo. *Тез. докл. Международ. конф. «Агробиотехнологии растений и животных»*. К. С. 71–72.
  12. Singh N. K., Shepherd K. W., McIntosh R. A. Linkage mapping of genes for resistance to leaf, steam and stripe rust and secalins on the short arm of rye chromosome 1R. *Theor. Appl. Genet.* 1990. 80. P. 609–616.
  13. Шаманин В. П., Потоцкая И. В., Клевакина М. В. Оценка сибирской коллекции яровой мягкой пшеницы на устойчивость к стеблевой ржавчине в условиях южной лесостепи Западной Сибири. *Вестн. КазГАУ*. 2016. № 2 (11). С. 55–59.
  14. Бабаянц О. В., Бабаянц Л. Т.. Основы селекции и методология оценок устойчивости пшеницы к возбудителям болезней. *Збірник наукових праць СГІ–НЦНС* Одесса: ВМВ, 2014. С. 182–198.
  15. Санин С. С., Неклеса Н. П., Санина А. А., Пахалкова Е. В.. Методические рекомендации по созданию инфекционных фонов для иммунологических исследований пшеницы. М., 2008. С. 68.

## References

1. Dermenko, O. P., Panchenko, Yu. S., Havrylyuk, L. L. (2012). A dangerous disease of winter wheat. Brown leaf rust (*Puccinia recondita* Rob. Ex Desm. f. sp. tritici): spread and development in the Forest Steppe of Ukraine. *Karantyn i zakhyst roslyn* [Quarantine and Plant Protection]. 11. 4–7.
2. Jackson, H. S., Mains, J. E. B.. (1921). Alcial stage of the orange leaf rust of wheat *Puccinia triticina* Erikss. *Agric. Res.* 22. 151.
3. Markov, I. L. (2008). Moisture against wheat: diseases under irrigated conditions. *Ahrosektor*. 2 (27). 24–25.
4. Motsnyy, I. I., Blyahodarova, O. M.. (2004). Inheritance of disease resistance and morphological traits in bread wheat hybrids with introgressive lines.. *Zbirnyk naukovykh prats SHI–NTsNS*, [Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation of the NAAS of Ukraine]. 6 (46). 179–193.
5. Kovalyshyna, H. M. (2003). The results of research in the selection of winter wheat for immunity to diseases. *Zbirnyk naukovykh prats SHI–NTsNS*, 4 (44). 68–76.
6. Sidorina, L. I. (1982). The study of varietal resistance of wheat to powdery mildew in the conditions of the Krasnodar Territory. *Selektsiya i genetika pshenitsyi*. 222–236.
7. Golovatyuk, L. A. (1990). Initial material for the selection of winter wheat for resistance to powdery mildew. *Sb. nauch. tr. MNIISPim*. V. N. Remeslo. 84–87.
8. Dyck, P. L. (1977). Genetics of leaf rust reaction in three introductions of common wheat. *Can. J. Genet. Cytol.* 19. 711–716.
9. Krattinger, E. S., Herrera-Foessel, S. G., et al. (2009). Gene-specific markers for the wheat gene Lr34/Yr18/Pm38 which confers resistance to multiple fungal pathogens. *Theor. Appl. Genetics*. 119. 889–898.
10. Singh, R. P., Huerta-Espino J., William, M. (2003). Genetics and breeding for durable resistance to leaf and stripe rusts of wheat. *Increasing Wheat Production in Central Asia through Science and International cooperation: Proc. 1st Central Asian Wheat Conf. Almaty, Kazakhstan, 10–13 June, 2003*. Almaty,. 127.
11. Sozinov, A. A. (1985). Protein polymorphism and its importance in genetics and breeding.. Moscow., N.p.
12. Sobko, T. A., Hohlov, A. N. Study of the breeding value of the wheat–rye translocation 1AL–1RS of the Amigo winter soft wheat variety.. *Tez. dokl. Mezhdunarod. konf. «Agrobiotekhnologii rasteniy i zhivotnyih»*. K. 71–72.
13. Singh, N. K., Shepherd, K. W., McIntosh, R. A. (1990). Linkage mapping of genes for resistance to leaf, steam and stripe rust and secalins on the short arm of rye chromosome 1R. *Theor. Appl. Genet.* 80. 609–616.
14. Shamanin, V. P., Pototskaya, I. V., Klevakina, M. V.

- (2016). Evaluation of the Siberian collection of spring soft wheat for resistance to stem rust in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia. *Vestn. KazGAU*. 2 (11). 55–59.
15. Babayants, O. V., Babayants, L. T.. (2014). Fundamentals of selection and methodology for assessing wheat resistance to pathogens. *NAAN, Seleksionno-geneticheskiy institut – Natsionalnyy tsentr semenovedeniya i sortoizucheniya. SGI–NTsSS Odessa:* VMV, 182–198.
16. Sanin, S. S., Neklesa, N. P., Sanina, A. A., Pahalkova, E. V. (2008). *Metodicheskie rekomendatsii po sozdaniyu infektsionnykh fonov dlya imunologicheskikh issledovaniy pshenitsyi*. [Methodological recommendations for the creation of infectious backgrounds for immunological studies of wheat.] Moscow., N.p.

UDC. 633,11:632,4:631.097,3:631,523:575

***Kirchuk Y. I., Alieksiienko Y. V. Genetic sources of resistance bread winter wheat to leaf (brown) rust and their value in juvenile stage of growing.***

*Grain Crops*. 2022. 6 (2). 30–34.

*Plant Breeding and Genetic Institute – National Center for Seed Breeding and Variety Research, 3 Ovidiopolska St., Odessa, 65036, Ukraine*

**Actuality of the topic.** With the growth of prices for fungicides, the ecological crisis of the biosphere, the absence of a wide range of donors, and with the constant variability of the pathogen, resistance of bread winter wheat plants is lost, therefore, it is important to search for new effective sources of resistance and involve them in breeding work for resistance to leaf rust. **The purpose of the research** is to compare genotypes of different ecological and geographical origin and to determine the best genetic sources of resistance to brown rust for their effective use in breeding. **Methods.** The experiment was carried out in laboratory conditions; Bread winter wheat samples were contaminated with leaf (brown) rust spores in the juvenile stage of growing. **Research results.** Among the four analyzed genetic sources of resistance of different ecological and geographical origins, the best were the representative genotypes from other breeding institutions of Ukraine. According to the average indicator of resistance, their average level of resistance was at the level of 6.5 points on a 9-point scale, and genotypes of Western European origin – 5.2 points, genotypes of selection from SGI–NCSS and CIMMYT-ICARDA - Turkey had the worst score – 4.6 and 3.4 points. **Summary.** The fact that bread winter wheat genotypes from other breeding institutions of Ukraine and Western European origin are the best can be explained by the formation of these genotypes in optimal conditions for the development of leaf (brown) rust, which served as a natural infectious background for selection for resistance to this trait. However, among genetic sources with low resistance, there are samples with increased resistance, which, in combination with other adaptive traits, can be successfully used in the selection of bread winter wheat for resistance to leaf (brown) rust for the south of Ukraine.

**Keywords:** *bread winter wheat, leaf (brown) rust, sources of resistance, genotypes-representatives, resistance*