

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГЕНЕТИЧНИХ СИСТЕМ СТІЙКОСТІ, РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ, ДО БУРОЇ ІРЖІ, В ПРОЦЕСІ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

КІРЧУК Є.І. – аспірант

orcid.org/0000-0003-1681-9160

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насінництва та сортовивчення

АЛЕКСЄЄНКО Є.В. – кандидат сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0002-9560-1946

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насінництва та сортовивчення

Постановка проблеми. Оскільки пшениця посідає провідне місце серед усіх продовольчих культур, а валовий збір зерна у світі перевищує 600 млн. тонн, що забезпечує населення харчовими калоріями на 21% [1]. Відповідно величезних посівних площ займає цією культурою на ній розвивається багато шкочинних організмів одним з яких є бурої (листова) іржа (*Puccinia recondita*, Rob. ex. Desm. f. sp. *tritici*). Вона є однією з найнебезпечніших хвороб при ураженні якою, в роки епіфітотії, втрати врожаю можуть сягати 30% [2], і посилення інтенсивності ураженості кожні 10% веде до зниження врожаю на 0,2–0,3 т/га [3, 4]. Шкочинність бурой іржі відбувається внаслідок зменшення асиміляційної поверхні листа рослини та підвищенні транспіраційного коефіцієнту [5]. Внаслідок чого відбувається порушення водного балансу, що веде до передчасного відмирання листків. На ураженому листі епідерміс розривається, що веде до послаблення асиміляції вуглекислого газу, і в результаті призводить до затримки розвитку рослин, а також є ризик вилягання рослин оскільки через розриви відбувається випаровування вологи [6, 7]. Головною причиною зниження врожаю є утворення у колосі меншої кількості зерна, яке низької маси та якості (знижуються показники натура, сили борошна, вмісту сирого клейковини та скловидності) [8]. Значні втрати врожаю відбуваються через те, що сорти здебільшого сприятливі до хвороб [9]. Одним з основних шляхів захисту рослин є створення стійких до хвороб сортів, але більшість з них контролюються головними генами (*major genes*), стійкість яких патоген може подолати на протязі, близько, двох років. Для пролонгування ефективної стійкості необхідним є створення сортів із комбінованими генами стійкості (пірамідальна стійкість) до хвороб [10]. Ефективним заходом, що може дати можливість отримання подовженої стійкості до біотичних та абіотичних чинників в генотипі є пірамідування різних генів. Суть принципу полягає у комбінуванні між собою різних генів, що контролюють стійкість до різних ізолятів, рас або біотипів, що дає можливість розширити стійкість сорту до кількості ізолятів, рас або біотипів [11].

Мета досліджень. Дослідження можливості розширення стійкості сорту за допомогою методу пірамідування різних генів від різних генетичних систем стійкості та за рахунок цього підвищити рівень господарсько-та біологічно цінних показників пшениці м'якої озимої.

Методи та матеріали досліджень. Дослідження проводились у період 2021–2022 рр. на експериментальних полях СГІ–НЦНС. Агротехніка польових дослідів – загальноприйнята для півдня України. Площа ділянок 10 м² норма висіву 4,5 млн. схожих насінин на га. Повторність у дослідах на етапах I та II конкурсних випробувань – три-чотирикратна. Збирання проводиться селекційними комбайнами «Сампо 130». Фенологічні спостереження та польові оцінки ведуться за загальноприйнятими методиками в селекційному процесі, згідно з методикою державного сорто випробування [12]. Інкуляція та оцінка селекційного матеріалу складалася із двох етапів: 1) у зимовий період провадили інкуляцію збудником бурой іржі в ювенільний період розвитку (на паростках). Оцінка здійснювалась в лабораторних умовах на штучно створеному інфекційному фоні, методом пророщування рослин в вазонах [13, 14]; 2) в літній період у фазу дорослої рослини на штучно створеному жорсткому інфекційному фоні в польових умовах [15]. У якості вихідного матеріалу було використано (кількість) ліній конкурсних сорто випробувань (I–II КСВ) отримані від гібридизації селекційного матеріалу різного еколого-географічного походження таких як СГІ–НЦНС, інші селекційні установи України, західна Європа, матеріал від SIMMIT–ICARDA–Turkey та Дикі родичі (*Aeg. Cylindrica*). Оцінку матеріалу на стійкість, щодо бурой іржі проводили в ювенільний період (на паростках) за допомогою уніфікованої шкали типів реакції рослин пшениці на інфекцію збудника бурой, жовтої та стеблової іржі, потім переводили у 9-ти бальну міжнародну інтегровану шкалу СЕВ. У фазу дорослої рослини за 9-ти бальною міжнародною інтегрованою шкалою СЕВ [13].

Статистичну обробку експериментальних даних (дисперсійний аналіз, середнє квадратичне відхилення, стандартне відхилення ($\pm SD$), варіаційну мінливість ознаки) провадили за допомогою програми Excel.

Оцінку матеріалу щодо стійкості до бурой іржі на жорсткому інфекційному фоні, в лабораторних та польових умовах, проводили у відділі фітопатології та ентомології (Васильєв О. А.)

Результати та обговорення. Для вивчення ефективності генетичних систем стійкості, різного походження, до бурой іржі, в процесі селекції пшениці м'якої озимої селекційний матеріал було згруповано у генетичні системи в залежності від еколого-географічного походження та об'єднаних в одному генотипі генів стій-

кості такі як: Сербія–Одеса (далі Lr_{SO}), Lr34, Західна Європа (далі Lr_{WE}), SIMMIT–ICARDA–Turkey (далі Lr_{SIT}), Фіто (далі Lr_{Ph}), Транслокація (1BL/1RS) + Lr34+Західна Європа (далі $Lr_{1BL/1RS+Lr34+WE}$), Дикі родичі (Aeg. *Cylindrica*) (далі Lr_{AeCI}), для порівняння між собою щодо стійкості до бурої іржі з подальшим відбором їх для участі у гібридизації (таб. 1).

З даних таблиці 1 видно, що за середніми показниками стійкості та показником врожайності, як у ювенільний період так і у фазу дорослої рослини найбільш ефективними були системи «Lr34» показники якої у 2021 році сягали 3,76 бала в ювенільний період, 5,24 бала у фазу дорослої рослини, 62,45 ц/га врожайності, в 2022-му році 4,03 бала, 6,03 бала та 55,88 ц/га відповідно, Lr_{WE} показники якої у 2021 році сягали 4,03 бала в ювенільний період, 4,31 бала у фазу дорослої рослини, 61,57 ц/га врожайності, в 2022-му році 4,26 бала, 6,76 бала та 58,26 ц/га відповідно, та $Lr_{1BL/1RS+Lr34+WE}$ показники якої у 2021 році сягали 4,00 бала в ювенільний період, 5,00 бала у фазу дорослої рослини, 65,40 ц/га врожайності, в 2022-му році 4,11 бала, 6,66 бала та 59,00 ц/га відповідно, у порівнянні з іншими системами що вивчалися у досліді, але зважаючи на високий коефіцієнт варіації даних показників, який досягав 35,62%, з усіх систем можна відібрати представників з достатніми та високими параметрами стійкості та врожайністю на рівні стандарту і вище.

В таблиці 2 представлені результати оцінки стійкості до бурої іржі ліній першого конкурсного сортопробування у різні фази розвитку за два роки досліджень (2021–2022 рр.). Як видно з таблиці в зазначені роки дослідження найбільш ефективними за впливом на показники стійкості та врожайності виявились дві генетичні системи: Lr_{SO} із середнім рівнем стійкості 4–6 бали та урожайності близько 60 ц/га у різні фази розвитку (фаза дорослої рослини та ювенільний період) та «Lr34» з показниками 2021-го року на рівні 4.17 в ювенільний період, 4.82 бала у фазу дорослої рослини та 59.12 ц/га врожайності, 2022-го року на рівні 4.05 бала, 6.68 бала та 59.14 ц/га відповідно.

Цікаво, що зі збільшенням середнього показника стійкості у фазу дорослої рослини 2022 р. у порівнянні з 2021 р., спостерігається зниження середніх показників врожайності та стійкості в ювенільний період розвитку рослин. Винятком є системи Lr_{SO} з невеликим підвищенням середнього показника на 0,46 бала та Lr_{Ph} із збільшенням середнього показника стійкості на 0,25 бала в ювенільний період, та система «Lr34» своєю стабільністю показників в II-му конкурсному випробуванні. Також спостерігається підвищення середнього показника стійкості у фазу дорослої рослини в 2022 році у порівнянні з 2021-м, однією з причин такого явища є вплив абіотичних факторів, зокрема вологи та температури, оскільки в період розвитку хвороби 2021-го року середньомісячна сума опадів складала 83,9 мм, а середньомісячна температура повітря сякала +14,8 °C, що перевищувало суму опадів в 2022-му на 53,9 мм (яка сягала 30 мм) та середньомісячна температура (яка сягала +18,0 °C) була нижче на 3,2 °C ніж в 2022-му році, що вплинуло на розвиток хвороби.

Висновки. За результатами аналізу матеріалу спостерігається тенденція підвищення середнього показника стійкості у фазу дорослої рослини це можна пояснити тим, що гени ювенільної стійкості та вікової мають різну генетичну природу, а селекційний добір не проводився з урахуванням стійкості в ювенільний період розвитку, на даному матеріалі.

Також спостерігається підвищення середніх показників стійкості та зменшення середнього показника врожайності в 2022-му році у порівнянні з 2021-м, що пояснюється селекційним добром та впливом абіотичних факторів.

З усіх систем можна виділити систему «Lr34» яка виділилась за середніми показниками стійкості та врожайності за роки досліджень не зважаючи на абіотичні фактори зберегла стабільність врожайності на одному рівні в I-му конкурсному сортопробуванні, в II-му конкурсному середня врожайність дещо знизилась в 2022-му році у порівнянні з 2021-м роком, але все ж ця система залишається однією з кращих. Наступною ефективною системою є «Західна Європа» але зважаючи на високий коефіцієнт варіації найвищий показник якого сягав 43,30%, майже в кожній системі є представники з достатніми та високими показниками стійкості, які можна використовувати в подальшій селекції на стійкість.

Аналізуючи окремо за представниками були відібрані лінії для подальшої селекційної роботи, які мають однаково–високий бал стійкості як в ювенільний період так і у фазу дорослої рослини, такими лініями є: L13921(Lr_{SO}); L21421(Lr_{WE}); та L20622(Lr_{WE}) та ін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сільське господарство України. Статистичний збірник. Рослинництво. 2013. С. 82.
2. Созінов О.О. Лісова Г. М. Маркери ознаки стійкості проти збудника бурої іржі і шляхи використання їх у селекції. Захист і карантин рослин. 1999. № 45. С. 124–127.
3. Ретьман С.В., Шевчук О.В., Горбачова Н.П., Райчук Л.В. Зернове поле. Захист рослин. 2004. № 10(100). С. 1–3.
4. Ретьман, М.С. Хвороби листя ярої пшениці. Карантин і захист рослин. 2011. № 9. С. 8–9.
5. Дерменко О.П. Панченко Ю.С., Гаврилюк Л.Л. Захист пшениці озимої від бурої листової іржі. Карантин і захист рослин. 2013. № 5. С. 9–11.
6. Дерменко О.П., Панченко Ю.С., Гаврилюк Л.Л. Небезпечна хвороба пшениці озимої. Бура листовка іржа (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. tritici): поширення і розвиток в Лісостепу України. Карантин і захист рослин 2012. №11. С. 4–7.
7. Agrios, G.N. Plant pathology., 5th edn. Elsevier Academic Press: San Diego. 2005. P. 978.
8. Марков І.Л. Волога проти пшениці: хвороби в умовах зрошення. Агросектор. 2008. № 2 (27). С. 24–25.
9. Трибель С.О., Гетьман М.В., Стригун О.О. та ін. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб. 2010. С. 392.
10. Lagudah E.S., Krattinger S.G., Herrera-Foessel S. et al. Gene-specific markers for the wheat gene Lr34/Yr18/Pm38 which confers resistance to

Таблиця 1

Оцінка стійкості II Конкурсного сортовипробування до бурої іржі в ювенільний період та фазу дорослої рослини за 2021–2022 рр.

№ за/п.	Генетична система	Рік	Кількість номерів	Ювенільний період			Доросла рослина			Врожайність середня ц./га					
				Xmin	Xmax	X̄±	V, %	Xmin	Xmax	X̄	V, %	Xmin	Xmax	X̄	V, %
1	Сербія–Одеса	2021	19	3	9	4.42±0.36	35.62	3	8	5.42±0.27	21.58	50.70	67.00	59.60±1.03	7.54
		2022	21	3	4	3.66±0.10	13.17	3	5	4.28±0.18	19.72	49.25	62.75	54.96±0.65	5.47
2	Lr34	2021	21	3	6	3.76±0.15	18.62	4	7	5.24±0.14	11.93	43.10	66.60	62.45±1.09	8.00
		2022	31	3	6	4.03±0.08	11.95	5	9	6.03±0.23	21.18	40.25	64.50	55.88±0.99	9.91
3	Західна Європа	2021	35	3	8	4.03±0.21	30.98	4	7	4.31±0.13	14.98	49.40	72.70	61.57±0.72	6.95
		2022	34	3	9	4.26±0.19	26.01	5	5	6.76±0.28	24.70	45.25	65.00	58.26±0.86	8.61
4	SIMMIT–ICARDA–Turkey	2021	3	3	3	3.00±0.00	0.00	4	5	4.66±0.33	12.37	57.60	65.10	61.13±2.17	6.16
		2022	16	3	5	3.81±0.14	14.27	5	9	6.33±0.33	20.38	43.50	67.00	55.43±1.66	12.00
5	Фіто	2021	10	4	6	4.20±0.20	15.06	4	7	5.30±0.30	17.90	57.10	67.20	63.77±1.03	5.14
		2022	1	3	3±	–	–	5	5	5±	–	58.30	58.30	58.30±	–
6	Транслокація (1BL/1RS) + Lr34+Західна Європа	2021	2	4	4	4.00±0.00	0.00	5	5	5±0.00	0.00	64.90	65.90	65.40±0.50	1.08
		2022	9	5	5	4.11±0.20	14.62	5	9	6.66±0.62	28.06	53.00	67.50	59±53	1.46
7	Дикі родичі (Aeg. Cylindrica)	2021	3	4	4	4.00±0.00	0.00	5	5	5.00±0.00	0.00	61.90	63.00	62.46±0.32	0.88
		2022	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Таблиця 2

Оцінка стійкості I Конкурсного сортовипробування до бурої іржі в ювенільний період та фазу дорослої рослини за 2021–2022 рр.

№ за/п.	Генетична система	Рік	Кількість номерів	Ювенільний період			Доросла рослина			Врожайність середня ц./га					
				Xmin	Xmax	X̄±	V, %	Xmin	Xmax	X̄	V, %	Xmin	Xmax	X̄	V, %
1	Сербія–Одеса	2021	16	3	8	4.37±0.28	26.23	3	7	4.94±0.19	15.63	53.36	63.70	59.21±0.63	4.24
		2022	6	3	7	4.83±0.54↑	27.50	5	9	6.66±0.66	24.49	32.73	60.59	50.10±3.90	19.08
2	Lr34	2021	17	3	8	4.17±0.26	25.73	3	7	4.82±0.23	19.72	53.88	66.88	59.12±0.91	6.34
		2022	19	3	5	4.05±0.12	12.94	5	8	6.68±0.26	17.31	46.36	63.77	59.14±0.93↑	6.87
3	Західна Європа	2021	40	4	6	4.40±0.13	18.41	2	5	4.00±0.17	27.74	54.52	63.24	58.16±0.43	4.67
		2022	16	3	8	4.19±0.31	29.21	3	9	6.50±0.41	25.12	36.05	62.27	53.87±2.00	14.86
4	SIMMIT–ICARDA–Turkey	2021	3	4	8	5.33±1.33	43.30	5	7	6.33±0.66	18.23	51.50	61.86	56.63±2.99	9.15
		2022	2	3	4	3.50±0.50	20.20	6	7	6.50±0.50	10.88	38.64	54.01	46.32±7.68	23.46
5	Фіто	2021	7	3	4	3.86±0.14	9.80	3	5	4.71±0.28	16.03	49.16	60.12	57.21±1.51	6.98
		2022	9	3	5	4.11±0.26↑	19.02	5	9	6.33±0.44	20.89	35.14	64.23	54.94±2.89	15.82
6	Транслокація (1BL/1RS) + Lr34+Західна Європа	2021	5	4	9	6.40±0.81	28.38	5	7	5.80±0.49	18.89	55.52	60.44	58.10±0.79	3.05
		2022	2	3	4	3.50±0.5	20.20	5	7	6.00±1.00	23.57	46.81	56.36	51.58±4.77	13.09
7	Дикі родичі (Aeg. Cylindrica)	2021	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
		2022	2	3	6	4.50±1.5↑	47.14	5	7	6.00±1.00	23.57	45.91	60.91	53.41±7.50	19.86

- multiple fungal pathogens. *Theor. Appl. Genetics*. 2009. Vol. 119. P. 889–898.
- Raj K.J., Sanghamitra, N. Gene pyramiding – A broad spectrum technique for developing durable stress resistance in crops. *Biotechnology and Molecular Biology Reviews*. 2010. № 5(3). С. 51–60.
 - Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур. Зернові, круп'яні та зернобобові. Київ, 2001. С. 66.
 - Babayants, O.V., Babayants, L.T. (2014). Fundamentals of selection and methodology for assessing wheat resistance to pathogens. NAAN, Selektionnogeneticheskiy institut – Natsionalnyy tsentr semenovedeniya i sortoizucheniya. SGI–NTsSS Odessa: VMV, 182–198.
 - Кірчук Є.І., Алексєєнко Є.В. Генетичні джерела стійкості пшениці м'якої озимої до бурої іржі та їх цінність в ювенільний період розвитку. Зернові культури. Том 6. № 2. 2022. С. 30–34. DOI: 10.31867/2523-4544/0228
 - Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. Затверджено Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України 12.12.2016р. № 540.
 - Yr18/Pm38 which confers resistance to multiple fungal pathogens. *Theor. Appl. Genetics*. 119. 889–898.
 - Raj K.J. & Sanghamitra, N. (2010). Gene pyramiding – A broad spectrum technique for developing durable stress resistance in crops. *Biotechnology and Molecular Biology Reviews*. 5(3), 51–60.
 - (2001). *Metodyka derzhavnoho sortovyprovuvannya silskohospodarskykh kultur* [Methodology of state variety testing of agricultural crops]. Zernovi, krupiani ta zernobobovi. Kyiv, 66. [in Ukrainian]
 - Babayants, O.V. & Babayants, L.T. (2014). Fundamentals of selection and methodology for assessing wheat resistance to pathogens. NAAN, Selektionnogeneticheskiy institut – Natsionalnyy tsentr semenovedeniya i sortoizucheniya. SGI–NTsSS Odessa: VMV, 182–198.
 - Kirchuk Ye.I. & Aliksieienko Ye.V. (2022). *Henetychni dzhherela stiikosti pshenytsi miakoi ozymoi do buroi irzhi ta yikh tsinnist v yuvenilnyi period rozvytku* [Genetic sources of resistance bread winter wheat to leaf (brown) rust and their value in juvenile stage of growing]. *Zernovi kultury*. 6(2). 30–34. DOI: 10.31867/2523-4544/0228 [in Ukrainian]
 - Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy zernovykh, krupianykh ta zernobobovykh na prydatnist do poshyrennia v Ukraini* [Methodology for the examination of plant varieties of cereals, groats and legumes for their suitability for distribution in Ukraine]. *Zatverdzheno Nakazom Ministerstva ahrarnoi polityky ta prodovolstva Ukrainy* 12.12.2016. 540. [in Ukrainian]

REFERENCES:

- Silke gospodarstvo Ukrainy [Agriculture of Ukraine]. *Statystychnyi zbirnyk. Roslynnytstvo* 82. [in Ukrainian]
- Sozinov O.O. Lisova H. M. (1999). Markery oznaky stiikosti proty zbudnyka buroi irzhi i shliakhy vykorystannia yikh u seleksii [Markers of resistance to leaf rust pathogen and ways to use them in breeding]. *Zakhyst i karantyn roslyn*. 45. 124–127. [in Ukrainian]
- Retman S.V., Shevchuk O.V., Horbachova N.P. Raichuk L.V. (2004). Zernove pole [A grain field]. *Zakhyst roslyn*. 10(100). 1–3. [in Ukrainian]
- Retman, M.S. (2011). Khvoroby lystia yaroi pshenytsi [Leaf diseases of spring wheat]. *Karantyn i zakhyst roslyn*. 9. 8–9. [in Ukrainian]
- Dermenko O.P. Panchenko Yu.S. & Havryliuk L.L. (2013). Zakhyst pshenytsi ozymoi vid buroi lystkovoї irzhi [Winter wheat protection against leaf rust]. *Karantyn i zakhyst roslyn*. 5. 9–11. [in Ukrainian]
- Dermenko O.P., Panchenko Yu.S. & Havryliuk L.L. (2012). Nebezpechna khvoroba pshenytsi ozymoi. Bura lystkova irzha (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. tritici): poshyrennia i rozvytok v Lisostepu Ukrainy [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* 11. 4–7. [in Ukrainian]
- Agrios, G.N. (2005). *Plant pathology*, 5th edn. Elsevier Academic Press: San Diego. 978.
- Markov I.L. (2008). Voloha proty pshenytsi: khvoroby v umovakh zroshennia [Moisture versus wheat: diseases under irrigation]. *Ahrosektor*. 2 (27). 24–25. [in Ukrainian]
- Trybel S.O., Hetman M.V., Stryhun O.O. ta in. (2010). Metodolohiia otsiniuvannya stiikosti sortiv pshenytsi proty shkidnykiv i zbudnykiv khvorob [Methodology for assessing the resistance of wheat varieties to pests and pathogens]. 392. [in Ukrainian]
- Lagudah E.S., Krattinger S.G., Herrera-Foessel S. 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.
- Raj K.J. & Sanghamitra, N. (2010). Gene pyramiding – A broad spectrum technique for developing durable stress resistance in crops. *Biotechnology and Molecular Biology Reviews*. 5(3), 51–60.
- (2001). *Metodyka derzhavnoho sortovyprovuvannya silskohospodarskykh kultur* [Methodology of state variety testing of agricultural crops]. Zernovi, krupiani ta zernobobovi. Kyiv, 66. [in Ukrainian]
- Babayants, O.V. & Babayants, L.T. (2014). Fundamentals of selection and methodology for assessing wheat resistance to pathogens. NAAN, Selektionnogeneticheskiy institut – Natsionalnyy tsentr semenovedeniya i sortoizucheniya. SGI–NTsSS Odessa: VMV, 182–198.
- Kirchuk Ye.I. & Aliksieienko Ye.V. (2022). *Henetychni dzhherela stiikosti pshenytsi miakoi ozymoi do buroi irzhi ta yikh tsinnist v yuvenilnyi period rozvytku* [Genetic sources of resistance bread winter wheat to leaf (brown) rust and their value in juvenile stage of growing]. *Zernovi kultury*. 6(2). 30–34. DOI: 10.31867/2523-4544/0228 [in Ukrainian]
- Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy zernovykh, krupianykh ta zernobobovykh na prydatnist do poshyrennia v Ukraini* [Methodology for the examination of plant varieties of cereals, groats and legumes for their suitability for distribution in Ukraine]. *Zatverdzheno Nakazom Ministerstva ahrarnoi polityky ta prodovolstva Ukrainy* 12.12.2016. 540. [in Ukrainian]

Кірчук Є.І., Алексєєнко Є.В. Дослідження ефективності генетичних систем стійкості різного походження до бурої іржі в процесі селекції пшениці м'якої озимої

Мета. Дослідити ефективність різних генетичних систем стійкості пшениці м'якої озимої до бурої іржі та можливості підвищення стійкості сортів за рахунок методу пірамідування різних генів стійкості від різних генетичних систем. **Матеріали і методи.** Матеріалом для дослідження стали колекційні та селекційні лінії, що несуть в своєму генотипі генетичні системи стійкості (Сербія–Одеса) (далі Lr_{SO}), «Lr34», «Західна Європа» (далі Lr_{WE}), «SIMMIT–ICARDA– Turkey» (далі Lr_{SIT}), «Фіто» (далі Lr_{PH}), «Дикі родичи (Aeg. Cylindrica)» (далі Lr_{AeCl}) та їх певні поєднання («Транслокація (1BL/1RS) + Lr34+Західна Європа» (далі Lr_{1BL/1RS+Lr34+WE})). Методи досліджень – польовий, лабораторний, порівняння, узагальнення, математичної статистики провадили за допомогою програми Excel. **Результати.** Дослідивши ефективність генетичних систем стійкості, різного походження, до бурої іржі, було встановлено що за середніми показниками стійкості та показником врожайності, як у ювенільний період так і у фазу дорослої рослини, другого конкурсного сортопробування, найбільш ефективними були системи «Lr34» та Lr1BL/1RS+Lr34+WE. За результатами оцінки ліній першого конкурсного сортопробування щодо стійкості до бурої іржі у різні фази розвитку та показника врожайності за два роки досліджень (2021–2022 рр.) було встановлено, що найефективнішими виявились дві генетичні системи: Lr_{SO} та «Lr34», про те в усіх зазначених системах спостерігався високий коефіцієнт варіації даних показників, що вказує на можливість добору серед них представників із досліджуваними параметрами в достатній кількості.

Цікаво, що зі збільшенням середнього показника стійкості у фазу дорослої рослини 2022 р. у порівнянні з 2021 р., спостерігається зниження середніх показників врожайності та стійкості в ювенільний період розвитку рослин. Винятком є системи LrSO та LrPh в яких спостерігалось збільшенням середнього показника стійкості за представниками в ювенільний період, та система «Lr34» своєю стабільністю показників в II-му конкурсному випробуванні. Також спостерігається підвищення середнього показника стійкості у фазу дорослої рослини в 2022 році у порівнянні з 2021-м, однією з причин такого явища є вплив абіотичних факторів, зокрема вологи та температури. **Висновки.** Найефективнішими системами є «Lr34» яка виділилась за середніми показниками стійкості та врожайності за роки досліджень не зважаючи на вплив абіотичних факторів зберегла стабільність врожайності на високому рівні у продовж двох років досліджень та система Lr_{WE}, але зважаючи на високий коефіцієнт варіації майже в кожній системі є представники з достатніми та високими показниками стійкості, які можна використовувати в подальшій селекції на стійкість. Також спостерігається підвищення середніх показників стійкості та зменшення середнього показника врожайності в 2022-му році у порівнянні з 2021-м, що можна пояснити селекційним доббором та впливом абіотичних факторів.

Ключові слова: стійкість, бура іржа, пшениця м'яка озима, система стійкості, пірамідування, селекція.

Kirchuk E.I., Aliksieienko E.V. Study of the efficiency of genetic resistance systems of different origin to leaf rust in the process of bread winter wheat breeding

The purpose. To investigate the efficiency of different genetic systems of winter bread wheat resistance to leaf rust and the possibility of increasing the resistance of varieties by pyramiding different resistance genes from different genetic systems. Research materials and methods. The material for the study were collection and breeding lines carrying genetic resistance systems in their genotype (Serbia-Odesa (hereinafter Lr_{SO}), Lr34, Western Europe (hereinafter Lr_{WE}), SIMMIT-ICARDA-Turkey (hereinafter Lr_{ST}), Phyto (hereinafter Lr_{Ph}), Wild relatives (Aeg. Cylindrica)" (hereinafter referred to as Lr_{AeCl}) and their certain combinations ("Translocation

(1BL/1RS) + Lr34+Western Europe" (hereinafter referred to as Lr_{1BL/1RS+Lr34+WE})). Research methods – field, laboratory, comparison, generalisation, and mathematical statistics –were performed using Excel. Results. After studying the efficiency of genetic resistance systems of different origin to leaf rust, it was found that the most effective systems were "Lr34" and Lr_{1BL/1RS+Lr34+WE}, both in the juvenile period and in the adult phase of the second competitive variety test, according to the average resistance and yield indexes. According to the results of the evaluation of the lines of the first competitive variety test for resistance to leaf rust in different phases of development and yield for two years of research (2021–2022), it was found that two genetic systems were more efficient: Lr_{SO} and "Lr34", and a high coefficient of variation of these indicators was observed in all systems that were involved in the experiment, which indicates the possibility of selecting among them representatives with the studied parameters in sufficient quantity. Notably, with an increase in the average resistance in the adult phase of the plant in 2022 compared to 2021, there is a decrease in the average yield and resistance in the juvenile period of plant development. The exceptions are the Lr_{SO} and Lr_{Ph} systems, which showed an increase in the average stability index by representatives in the juvenile period, and the Lr34 system by its stability in the second competitive test. There is also an increase in the average resistance index in the adult phase in 2022 compared to 2021, one of the reasons for this phenomenon is the influence of abiotic factors, in particular moisture and temperature. Conclusions. The most effective systems are "Lr34", which stood out for its average resistance and yield over the years of research, despite the influence of abiotic factors, and maintained high yield stability for two years of research, and the Lr_{WE} system, but due to the high coefficient of variation, almost every system has representatives with sufficient and high resistance that can be used in further selection for resistance. There is also an increase in average resistance and a decrease in average yield in 2022 compared to 2021, which can be explained by selection and by the influence of abiotic factors.

Key words: resistance, leaf rust, bread winter wheat, resistance system, pyramiding, breeding.