

МОЦНИЙ І.І.<sup>1</sup>, МОЛОДЧЕНКОВА О.О.<sup>1✉</sup>, НАРГАН Т.П.<sup>1</sup>, НАКОНЕЧНИЙ М.Ю.<sup>1</sup>,  
ЛИФЕНКО С.П.<sup>1</sup>, ФАНІН Я.С.<sup>1</sup>, МІЩЕНКО Л.Т.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення НААН України,

Україна, 65036, м. Одеса, Овідіопольська дорога, 3, ORCID: 0000-0002-1812-9481, 0000-0003-2511-0866, 0000-0002-8134-7975, 0000-0003-2071-3617, 0000-0002-2192-9199

<sup>2</sup> Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології та медицини», Україна, 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 64/13, ORCID: 0000-0003-0697-6971

✉ [olgamolod@ukr.net](mailto:olgamolod@ukr.net)

## ОЦІНКА ПОХІДНИХ ВІДДАЛЕНОЇ ГІБРИДИЗАЦІЇ ПШЕНИЦІ ЗА АГРОНОМІЧНИМИ ОЗНАКАМИ В ПОСУШЛИВИХ УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

**Мета.** Визначити селекційну цінність похідних віддаленої гібридизації пшениці шляхом вивчення стійкості до хвороб, вмісту і збору білка, урожайності та індексу посухостійкості.

**Методи.** Вирощування рослин у сприятливих умовах, умовах гострої посухи та на інфекційному фоні іржастих хвороб пшениці поєднували з лабораторними методами визначення маси тисячі зернин та вмісту білка. **Результати.** Стійкість до хвороб залежала від виду збудника та джерела чужинної мінливості. Індекс посухостійкості переважно визначається урожайністю матеріалу в посушливих умовах ( $r = -0,65^{***}$ ) і в меншій мірі залежить від урожайності в сприятливих умовах ( $r = 0,27^{**}$ ). **Висновки.** Стійкість до листової або жовтої іржі успішно передавалася з усіх джерел, залучених до гібридизації, а до стеблової іржі – переважно від зразка, що містить транслокацію 1BL.1RS у каріотипі та *T. timopheevii* у родоводі. Під час визначення посухостійкості матеріалу необхідно зважати не лише на індекс посухостійкості, а й на його урожайність у сприятливих умовах. У ході добору селекційно цінних ліній доцільно використовувати показники збору білка і абсолютного вмісту білка в 1000 зернин. Виділені лінії з груповою стійкістю до хвороб, високими значеннями МТЗ, вмісту білка, урожайності та посухостійкості. Лінії з опушенням листка від *T. timopheevii* характеризувалися низькою продуктивністю.

**Ключові слова:** пшениця, стійкість до хвороб, індекс посухостійкості, вміст білка.

Значна частина наявних в Україні агротехнологій ґрунтується на інтенсивному використанні генетичних ресурсів рослин, завдяки чому

вдалося набагато збільшити потенційну врожайність пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) і таким чином значно перевершити рубіж 100 ц/га [1, 2]. На жаль, разом із зростанням продуктивності сучасних сортів суттєво загострилася проблема генетичного підвищення їх стійкості до впливу біотичних та абіотичних стресових чинників, які можуть істотно знижувати врожай [3, 4]. Так, у роки епіфітотій втрати врожаю лише від хвороб можуть сягати 40–50 % [3, 5]. Значення генетичного захисту сортів від хвороб зростає на тлі системних змін клімату, у зв'язку із посиленням його аридності, коли постає нагальна потреба у розширенні зрошуваного землеробства, що пов'язано з різким збільшенням епіфітотій і посиленням шкодочинності хвороб [6]. Підвищення температури та вологості повітря (особливо в зимовий період) інтенсифікує еволюцію збудників борошнистої роси (*Blumeria graminis* (DC) Speer f. sp. *tritici* March.), жовтої (*Puccinia striiformis* West.), бурої (*P. triticea* Erikss. & Henn.) та стеблової (*P. graminis* sp. *tritici* Erikss. & Henn.) іржі у бік виникнення нових, більш агресивних і вірулентних рас [3, 5, 7]. Актуальним стає септоріоз листя (*Septoria tritici* Rob. ex Desm.) – хвороба раніше маловідома, але нині стрімко прогресуюча через підвищення температури [8]. Цілком зрозуміло, що раціональна стратегія селекції на стійкість має передусім передбачати розширення різноманіття селекційного матеріалу, зокрема шляхом віддаленої гібридизації [9].

Створення стійких сортів шляхом селекції в місцевих умовах – один із найбільш дієвих засобів захисту рослин, який до того ж знімає проблему забруднення біосфери пестицидами і продуктами їхнього розпаду та перетворення. Зі

© МОЦНИЙ І.І., МОЛОДЧЕНКОВА О.О., НАРГАН Т.П., НАКОНЕЧНИЙ М.Ю.,  
ЛИФЕНКО С.П., ФАНІН Я.С., МІЩЕНКО Л.Т.

збільшенням шкодочинності захворювань озимої пшениці [3, 5, 8], зниженням урожаїв та погіршенням насінневих якостей зерна проблема створення генотипів, стійких до біотичних чинників та посухи, стає дедалі актуальнішою [1, 10]. У зв'язку з цим метою нашого дослідження було визначення стійкості ліній, створених у СГІ–НЦНС способом віддаленої гібридизації дикорослих видів із пшеницею культурною, до основних хвороб пшениці, вивчення варіювання деяких агрономічних ознак в умовах посухи та оцінка показника «Індекс посухостійкості».

### Матеріали і методи

Дослідження проводили протягом 2015–2020 років на полях СГІ–НЦНС (м. Одеса). Об'єктом досліджень були 143 лінії, створені у відділі загальної та молекулярної генетики і досліджені в порівнянні зі сортами-стандартами для аридного кліматичного поясу (Антонівка, Куяльник) у контрольному розсаднику (КР) лабораторії селекції інтенсивних сортів пшениці. Лінії отримані в результаті ступінчастих схрещувань генетичних джерел стійкості до хвороб із пристосованими до місцевих умов сучасними сортами і подальшого індивідуального добору за наявністю стійкості до поширених хвороб та окремих морфологічних чужинних ознак. Під час виділення ліній для передачі у КР особливу увагу звертали на їхню константність як за окремими, головним чином чужинними ознаками, так і за комплексом ознак.

Фітопатологічну оцінку дорослих рослин проводили на природному фоні поширених хвороб (борошниста роса, листовка та жовта іржа, септоріоз). Для визначення ступеня стійкості до листової та стеблової іржі матеріал додатково сіяли на штучному фоні в інфекційному розсаднику відділу фітопатології та ентомології. Слід підкреслити, що у всі роки досліджень, крім 2017, відбувалося поширення листової (у 2015 і 2016 рр. – жовтої, а у 2017 р. – стеблової) іржі. Також крім того, у 2016, 2017 та 2019 рр. спостерігався прояв борошнистої роси та септоріозу. Ступінь ураження рослин визначали в період максимального розвитку хвороби за 9-бальною інтегрованою шкалою РЕВ [11]. Вміст білка визначали методом К'ельдаля, а масу тисячі зернин (МТЗ) – за стандартною методикою (ДСТУ 4138-2002). Розраховували додаткові критерії білковості: «Збір білка з одиниці площі» [ц/га] = («Урожайність сухого зерна», ц/га ×

«Вміст білка в зерні», %) / 100 % і «Абсолютний вміст білка в перерахунку на 1000 зернин» [г] = («МТЗ», г × «Вміст білка», %) / 100 %. Індекс посухостійкості (ІП) визначали як частку втраченого врожаю в умовах тривалої і сильної посухи (у 2020 р.) відносно врожайності в умовах кращого щодо опадів сезону 2019 р. Більш детально матеріал та методи дослідження викладені у нашій попередній роботі [12].

Отримані дані аналізували за допомогою програми STATISTICA. При цьому виражені у відсотках дані конвертували в кутовий коефіцієнт Фішера ( $\phi$ ) в радіанах з метою нормування. Коефіцієнт лінійної кореляції ( $r$ ) для кількісних оцінок розраховували, виходячи зі значень ознак, спільних для кожної лінії. Вірогідність відмінностей, встановлених для кожної лінії показників від значень стандартів, визначали за допомогою стандартного відхилення ( $\pm SD$ ) та найменшої істотної різниці за  $p < 0,05$  (НІР<sub>0,05</sub>). Для спрощення подання матеріалу в таблицях та тексті статті наводяться загальноприйняті позначення визначених нами статистичних показників ( $M$  – середня арифметична,  $LV$  – ліміти варіації ( $Min-Max$ ),  $p$  – рівень значущості: \*, \*\* та \*\*\* – вірогідно за  $p < 0,05$ , 0,01 та 0,001 відповідно).

### Результати та обговорення

У КР лінії істотно різнилися за датою колосіння, висотою рослин, стійкістю до вилягання, габітусом і нерідко були непривабливими з селекційного погляду, більш пізньостиглими і високорослими, ніж сучасні сорти, що буває притаманно генотипам, створеним шляхом віддаленої гібридизації [12]. Траплялися також надто скоростиглі лінії, що може бути зумовлено їх типом розвитку, короткою яровизаційною потребою або низькою фотоперіодичною чутливістю. 38,5 % ліній мали розлогу форму куша, що корелює з вищою зимостійкістю, але нижчою продуктивністю. Ще 4,9 % ліній були гетерогенними за цією ознакою. Багато ліній погано обмолочувалися комбайном (21,0 %, переважно з джерела «*Ae. tauschii*»), мали тонке ламке стебло або були надмірно низькорослими (<85 см). При цьому шкодочинність хвороб на короткостебловому матеріалі може бути більшою, ніж на екстенсивних високорослих генотипах, де функцію фотосинтезу пошкодженого листа значною мірою компенсують довгі міжвузля та листові піхви. Однак застосованим методом вдалося розширити різноманіття пшениці за морфобіо-

логічними ознаками, рівнем стійкості до хвороб, продуктивністю та деякими показниками якості зерна.

Найбільше було виділено ліній, стійких до листової або жовтої іржі (табл. 1), що пов'язано з успішною інтрогресією чужинних *Lr* і *Yr* генів з усіх джерел, залучених до гібридизації. Стійких до борошнистої роси ліній було менше, а їх бальна оцінка залежала від умов року. До септоріозу стійкості практично не спостерігалось; кращі лінії проявляли помірну сприйнятливості на рівні стандартів. Висока тривала стійкість до стеблової іржі відзначена переважно серед похідних колекційного зразка Н74/90-245 з Болгарії, що містить пшенично-житню транслокацію 1BL.1RS у каріотипі та *T. timopheevii* Zhuk. у родоводі [12]. Похідні *Aegilops tauschii* Coss., що мали стійкість у фазі молочної стиглості, поступово втрачали її в міру дозрівання (на наступних етапах органогенезу).

Частка ліній, які за таких умов вирощування перевершували стандарти за окремими агрономічними ознаками (урожайністю, МТЗ, вмістом білка) або виділялися за комплексним показником, була невисокою (загалом 21,7 %).

Але зазначені лінії зберегли деякі цільові чужинні ознаки, головним чином стійкість до хвороб (табл. 2). Ці лінії необхідно досліджувати на високих агрофонах стосовно їх реакції на поліпшення умов вирощування. Як правило, експериментальні лінії з морфологічними ознаками інших видів, зокрема з опушенням листка від *T. timopheevii*, характеризувалися низькою продуктивністю і не увійшли до переліку кращих (табл. 2). Виняток складає майже ізогенна лінія NPL4 з опушенням нижньої частини стебла (листових піхв) від інтрогресивної лінії E124/03, яка протягом кількох сезонів регулярно перевершує за продуктивністю рекурентний сорт (Одеська 267), а в умовах нашого дослідження і найближчі стандарти.

Слід зазначити, що через негативну кореляцію між загальним вмістом білка з одного боку та урожайністю і МТЗ з іншого для виявлення селекційно цінних ліній варто використовувати додаткові показники, які інтегрують у собі обидві взаємопов'язані ознаки. Їх застосування дозволяє нівелювати дисперсію ознаки вмісту білка, зумовлену варіаціями анатомічної будови зернівки або продуктивності рослини за впливу екологічних чинників.

Таблиця 1. Розподіл ліній за стійкістю до поширених хвороб, 2015–2020 рр.

Джерело стійкості	N <sup>1)</sup>	Хвороба <sup>2)</sup>	% ліній з реакцією (бали)					Статистичні показники <sup>3)</sup>		
			сприйнятливих			стійких		M	SD	LV
			1-2	3-4	5	6-7	8-9			
Н74_90-245	34	Pm	0	70,6	17,6	11,8	0	4,1	1,28	3-7
		Lr	0	38,2	32,3	26,5	2,9	4,9	2,20	3-8
		Yr	0	58,8	26,5	11,8	0	4,5	0,80	3-7
		Sr	0	20,6	8,8	64,7	5,9	6,7	2,09	3-8
		Stb	0	85,3	14,7	0	0	3,8	0,49	3-5
<i>Ae. tauschii</i>	88	Pm	0	52,3	29,5	15,9	2,3	4,5	1,65	3-8
		Lr	3,4	40,9	13,6	33,0	9,1	5,0	3,24	2-9
		Yr	3,4	21,6	26,1	46,6	2,3	5,3	1,76	2-8
		Sr	48,9	26,1	6,8	18,2	0	3,2	3,95	1-7
		Stb	4,5	87,5	8,0	0	0	3,7	0,47	2-5
Інші	21	Pm	9,5	66,7	19,0	4,8	0	3,8	1,46	1-6
		Lr	4,8	66,7	19,0	0	9,5	4,0	2,45	2-8
		Yr	14,3	52,4	9,5	23,8	0	4,2	1,99	2-7
		Sr	33,3	33,3	23,8	4,8	0	3,3	2,41	1-6
		Stb	4,8	95,2	0	0	0	3,7	0,33	2-4

Примітки: <sup>1)</sup> N – Кількість досліджених ліній. <sup>2)</sup> Pm, Lr, Yr, Sr, Stb – стійкість відповідно до борошнистої роси, листової, жовтої і стеблової іржі та септоріозу. Ураження накопичувачів інфекції та індикаторів високої сприйнятливості до окреслених хвороб – 1–2 бали кожного року. <sup>3)</sup> M – середнє значення ознаки за лініями; SD – стандартне відхилення; LV – ліміти варіації (min-max).

Таблиця 2. Характеристика кращих ліній за агрономічними ознаками (середні значення в КР за 2019–2020 рр.) та стійкістю до хвороб (розмах варіації в 2015–2020 рр.)

Лінія <sup>1</sup>	Дата коло-сіння, травень	Висота рослин, см	Урожайність, ц/га	Вміст білка, %	Збір білка, ц/га	МТЗ, г	Абс. вміст білка на 1000 зернин, г	Стійкість до (бал):				
								Pm	Lr	Yr	Sr	Stb
NIL4	14,0	107,5	71,0	11,1	7,97	38,1	4,23	4	3-4	4-5	1	4-5
E212/09	13,5	86,0	63,7	11,1	7,06	43,1	4,80	7-8	5-7	6-7	6-7	3-4
PIL1083/13	15,0	127,5	49,2	12,9	6,33	41,4	5,34	5-6	4-8	6-7	3	5
F2681/14-2	10,5	104,5	54,6	11,3	6,13	47,4	5,34	5-7	4-7	5	5	4
E2776/14	12,7	91,7	64,4	10,4	6,64	37,6	3,91	5-8	4-7	5-7	3	4-5
PIL816/16	12,5	117,0	52,8	11,4	5,97	44,2	5,01	6-8	6-7	6-7	2	4-5
PIL860/16	11,5	102,5	59,6	10,7	6,38	37,5	4,01	6	5-7	6-7	2	4
PIL906/16	16,5	74,0	53,0	10,5	5,60	41,2	4,34	6-8	7-8	4-7	4-5	4-5
PIL578PH16	14,0	103,5	34,7	14,7	4,99	23,2	3,43	6-8	7-8	6-7	7	3-7
1-11AR/17	15,5	94,5	62,7	12,2	7,60	32,6	3,96	4	5-7	4	5	4
AIL327/18	11,0	97,5	71,4	10,8	7,81	37,9	4,10	5-8	3-4	4-7	3	4-5
AIL341/18	14,0	103,0	62,6	12,1	7,65	35,4	4,30	4-6	6-7	4-7	7	4-5
PIL497/18	10,5	113,0	31,8	12,4	3,88	49,3	6,11	6-7	7-9	7-8	3	4-5
PIL687/18	9,5	99,5	58,8	11,4	6,57	42,9	4,88	4-5	7-8	6-7	3	4-5
NIL14PH18	15,0	108,0	65,3	11,2	7,30	40,3	4,52	4-8	6-8	3-7	4	4-5
NIL35PH18	15,0	107,0	67,0	10,5	7,07	39,2	4,13	5-8	4-5	6-7	4	4-5
AIL103PH18	10,5	95,5	63,0	11,3	7,11	41,3	4,68	3-6	6-7	5	7	7
AIL236PH18	12,0	85,0	65,7	10,2	6,65	38,0	3,87	4-5	5-7	5-6	8	5
PIL355PH18	10,5	96,0	64,5	10,9	6,93	43,5	4,76	4	6-7	7	2	5
PIL396PH18	13,0	96,5	51,9	12,9	6,68	38,8	5,01	6	4	5-7	3	3
PIL408PH18	12,5	97,5	67,9	12,1	8,17	35,6	4,31	4-6	3-4	5-7	3	3-4
PIL411PH18	9,5	91,5	62,0	10,8	6,64	35,7	3,84	5	2-4	6	2	4-5
<b>St <sup>2)</sup></b>	<b>12,5</b>	<b>97,7</b>	<b>60,5</b>	<b>10,3</b>	<b>6,21</b>	<b>38,4</b>	<b>3,94</b>	<b>3-6</b>	<b>3-5</b>	<b>4-6</b>	<b>1-4</b>	<b>3-5</b>
<i>M</i> <sup>3)</sup>	12,1	96,8	53,1	11,0	5,80	37,9	4,19	5,0	5,3	5,0	3,9	3,7
<i>SD</i> <sup>3)</sup>	1,9	12,0	13,7	1,0	1,40	3,6	0,56	1,6	1,7	1,5	2,2	0,7
НІР <sub>0,05</sub> <sup>3)</sup>	1,8	24,0	31,0	1,7	3,01	4,1	0,89	-	-	-	-	-

Примітки: <sup>1)</sup> E – Еритроспермум, F – Феругінеум, PIL – примітивна інтрогресивна лінія, AIL – удосконалена інтрогресивна лінія, NIL – майже ізогенна лінія, PH – лінія з інфекційного розсадника відділу фітопатології та ентомології. <sup>2)</sup> St – середні значення за стандартами. <sup>3)</sup> Наведені: середня арифметична (*M*) та стандартне відхилення (*SD*) ознаки по всій сукупності експериментальних ліній, найменша істотна різниця у досліді за  $p < 0,05$  (НІР<sub>0,05</sub>).

Так, за збором білка суттєво виділяються лінії (наприклад, PIL408PH18, табл. 2), що мають не набагато вищі, ніж основна маса, показники урожайності та вмісту білка. Застосування показника абсолютного вмісту білка в 1000 зернин дозволяє виділити лінії з вивіреним зерном та відносно високим вмістом білка (наприклад, PIL497/18, табл. 2) і, навпаки, вилучити лінії (наприклад, PIL578PH16, табл. 2), високий вміст білка в зерні яких зумовлений щуплістю зернівок, що взагалі притаманно похідним віддаленої гібридизації.

Показники МТЗ і вмісту білка варіювали за роками з різною закономірністю (залежно від лінії), часто спостерігалася зміна рангів, однак у середньому були дещо вищими в посушливому 2020 р. Збір білка був набагато вищим у 2019 р.

(6,77 ц/га проти 4,90 ц/га в 2020 р.). На збільшення показника вплинула загальна урожайність, яка також була набагато вищою у більш сприятливому 2019 р. (64,0 ц/га проти 43,2 ц/га в 2020 р.). Проте для абсолютного вмісту білка в перерахунку на 1000 зернин спостерігалася зворотна тенденція (3,94 г в 2019 р. проти 4,41 г в 2020 р.). При цьому всі зазначені відмінності вірогідні за  $p < 0,001$ .

За винятком двох ліній, урожайність загалом була вищою у 2019 р. При цьому лінія AIL391/18 (Куяльник /4/ Од.267 / Н74/90-245 F<sub>2</sub> // Од.267\*<sup>4</sup> /3/ Селянка F<sub>7</sub> /5/ Ватажок F<sub>6</sub>) мала практично однакову урожайність в обидва роки (55,6 і 55,9 ц/га в 2019 і 2020 рр. відповідно). Лише лінія PIL906/16 (Селянка / ES20 F<sub>2</sub> // Од.267 F<sub>8</sub>) була значно урожайнішою в гостро

посушливому 2020 р. (58,0 ц/га), але її урожайність у сприятливому 2019 р. була занадто низькою (48,0 ц/га), що може бути зумовлено неконтрольованими технічними причинами. Це призвело до появи від'ємних значень ІІ (рис. 1), який загалом варіював від -20,8 % до 80,0 %. Максимальні значення ІІ (найгірша посухостійкість) були визначені у ліній МА1 (75,8 %) і АІЛ108РН18 (Куяльник /4/ Од.267 / Н74/90-245 F<sub>2</sub> // Од.267<sup>\*4</sup> /3/ Селянка F<sub>7</sub> /5/ МА1 F<sub>5</sub> – 80,2 %). У стандартів зниження врожайності зерна в умовах гострої посухи становило 16,9 % (Куяльник) і 18,8 % (Антонівка) від урожайності у відносно сприятливих умовах 2019 р. Виявлено чимало ліній (11,2 %) зі значеннями ІІ нижчими або на рівні стандартів. Проте, виходячи зі значень ІІ в повторностях, варто зазначити, що цей індекс, як і урожайність, значною мірою залежать від строкатості ґрунтової родючості.

Головним чином ІІ був зумовлений урожайністю в посушливих умовах 2020 р. ( $r=-0,65^{***}$ ), що цілком очевидно, оскільки від посухостійкості матеріалу залежить реалізація його потенційної продуктивності за відсутності належного вологозабезпечення. Проте ІІ також прямо залежав від урожайності в сприятливих умовах ( $r=0,27^{**}$ ), що обґрунтовано алгебраїчно, але навряд чи має біологічне підґрунтя. Виходить, що чим нижча потенційна продуктивність лінії, тим менше значення індексу і, отже, нібито вища посухостійкість. Тому у процесі визначення посухостійкості матеріалу необхідно зважати також на його урожайність у сприятливих умовах. Майже ті ж самі значення коефіцієнтів кореляції виявлені між ІІ і збором білка ( $r=0,26^{**}$  в 2019 р. і  $r=-0,65^{***}$  в 2020 р.), що зумовлено значним внеском урожайності в цю ознаку. Вірогідна, хоча і дуже слабка, кореляція ( $r=0,16^*$ ) спостерігалася між ІІ і вмістом білка в 2020 р. Очевидно, це зумовлено негативною кореляцією між урожайністю і білковістю ліній ( $r=-0,40^{***}$  в 2020 р.). Кореляція ІІ з МТЗ, вмістом білка в 2019 р. та показниками абсолютного вмісту білка в 1000 зернин була невірогідною.

Зв'язок між ІІ, з одного боку, і датою колосіння ( $r=-0,28^{***}$  в 2019 р. і  $r=-0,32^{***}$  в 2020 р.) та висотою рослин ( $r=0,17^*$  в 2019 р. і  $r=0,02$  в 2020 р.), з іншого, погано інтерполюється прямою лінією. Відомо, що залежність урожайності від обох цих ознак параболічна, і найвищою продуктивністю характеризуються середньоранні лінії з оптимальною для конкрет-

них умов висотою рослин [2]. Отже, пізньостиглість деяких ліній (табл. 2) – це істотний недолік, особливо в умовах зміни клімату, оскільки настання характерної для півдня України ранньої посухи в завершальний період вегетації неминуче призводить до «запалу» зерна. З іншого боку, надто скоростиглі лінії можуть мати перевагу за врожайністю лише в окремі роки, а загалом вони поки що поступаються середньораннім генотипам. Можливо, такий матеріал матиме цінність у найближчому майбутньому (в зв'язку із потеплінням клімату або зі зміною строків сівби на більш пізні). Для подолання високорослості та пізньостиглості цінних щодо стійкості до хвороб або високобілкових ліній їх необхідно схрещувати зі спеціально підібраними сучасними високопродуктивними сортами степового еко типу, які мають комплекс інших господарсько цінних ознак та добре пристосовані до мінливих кліматичних умов степу України.

### Висновки

Шляхом багаторазового схрещування первинних джерел чужинних ознак із місцевими сучасними сортами та перманентного контролю цих ознак вдалося розширити генетичну мінливість пшениці за морфобіологічними ознаками, рівнем стійкості до хвороб та показниками якості зерна. Гени стійкості до листової або жовтої іржі успішно передавалися з усіх джерел, залучених до гібридизації, в той час як до стеблової іржі – переважно від колекційного зразка Н74/90-245, що містить пшенично-житню транслокацію 1BL.1RS у каріотипі та *T. timopheevii* у родоводі.

Отримано кілька селекційних ліній із ґруповою стійкістю до борошнистої роси та видів іржі, високими значеннями МТЗ, вмісту білка і врожайності, які позбавлені негативних якостей дикорослих видів і пристосовані до вирощування на півдні України. За винятком опущення листових піхв лінії з чужинними морфологічними ознаками, зокрема опущенням листка від *T. timopheevii*, характеризувалися низькою продуктивністю. Виділені лінії необхідно покращувати відносно ранньостиглості та стабільності врожайності, а також можна використовувати як вихідний матеріал для селекції пшениці. Під час добору селекційно цінних ліній доцільно застосовувати додаткові показники збору білка і абсолютного вмісту білка в 1000 зернин.

Виділено 11,2 % ліній із посухостійкістю

кращою або на рівні стандартів. Індекс посухостійкості (частка втраченого врожаю в умовах посухи відносно врожайності в сприятливих умовах) переважно визначається урожайністю матеріалу в умовах посухи і в меншій мірі зале-

жить від урожайності в сприятливих умовах, а також від строкатості ґрунтової родючості. Отже, у ході визначення посухостійкості ліній необхідно зважати не лише на індекс посухостійкості, а й на їхню продуктивність.

## References

1. Lytvynenko M. A. 100-year history of the development of bread winter wheat breeding programs. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2016. Vol. 31 (2). P. 75–82. [https://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr\\_2016\\_2\\_14](https://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2016_2_14). [in Ukrainian]
2. Lyfenko S., Nakonechnyy M., Nargan T. Peculiarities of the selection of soft winter steppe ecotype wheat varieties in connection with climate change in the conditions of Southern Ukraine. *Bulletin of Agricultural Science*. 2021. Vol. 99 (3). P. 53–62. doi: 10.31073/agrovisnyk202103-07. [in Ukrainian]
3. Soko T., Bender C.M., Prins R., Pretorius Z.A. Yield loss associated with different levels of stem rust resistance in bread wheat. *Plant Disease*. 2018. Vol. 102 (12). P. 2531–2538. doi: 10.1094/PDIS-02-18-0307-RE.
4. Sarto M.V.M., Sarto J.R.W., Rampim L., Rosset J.S., Bassegio D., da Costa P.F., Inagaki A.M. Wheat phenology and yield under drought: a review. *Austral. J. Crop Sci.* 2017. Vol. 11 (8). P. 941–946. doi: 10.21475/ajcs.17.11.08.pne351.
5. Wellings C.R. Global status of stripe rust: a review of historical and current threats. *Euphytica*. 2011. Vol. 179 (1). P. 129–141. doi: 10.1007/s10681-011-0360-y.
6. Lyfenko S.F. Seed production and economic and biological features of winter wheat cultivars in connection with cultivation under irrigation. In: Gogolev I.N. et al. (eds) Irrigation in the Odessa region. Soil-ecological and agrotechnical aspects. Odessa: Izd. ot del obl. upravleniya po pechati, 1992. P. 254–264. [in Russian]
7. Babayants O.V., Babayants L.T., Traskovetskaya V.A., Gorash A.F., Saulyak N.I., Galaev A.V. Race composition of *Blumeria graminis* (DC) Speer f. sp. *tritici* in the South of Ukraine and effectiveness of *Pm*-genes in 2004–2013. *Cer. Res. Comm.* 2015. Vol. 43 (3). P. 449–458. doi: 10.1556/0806.43.2015.011.
8. O'Driscoll A.O., Kildea S., Doohan F., Spink J., Mullins E. The wheat-Septoria conflict: a new front opening up? *Trends in Plant Science*. 2014. Vol. 19 (9). P. 602–610. doi: 10.1016/j.tplants.2014.04.011.
9. Sharma S., Schulthess A.W., Bassi F.M., Badaeva E.D., Neumann K., Graner A., Özkan H., Werner P., Knüpffer H., Kilian B. Introducing beneficial alleles from plant genetic resources into the wheat germplasm. *Biology*. 2021. Vol. 10 (982). P. 1–38. doi: 10.3390/biology10100982.
10. Langridge P., Reynolds M. Breeding for drought and heat tolerance in wheat. *Theor. Appl. Genet.* 2021. Vol. 134 (6). P. 1753–1769. doi: 10.1007/s00122-021-03795-1.
11. Babayants O.V., Babayants L.T. Bases of breeding and methodology of assessments of wheat resistance to pathogens. Odessa: VMV, 2014. 401 p. [in Russian]
12. Motsnyi I.I., Molodchenkova O.O., Smertenko A.P., Mishchenko L.T., Kryvenko A.I., Solomonov R.V. Selection evaluation of introgressive lines of soft winter wheat with signs of resistance to phytopathogens. *Plant Archives*. 2021. Vol. 21 (1). P. 486–498. doi: 10.51470/PLANTARCHIVES.2021.v21.S1.076.

**MOTSNYI I.I.<sup>1</sup>, MOLODCHENKOVA O.O.<sup>1</sup>, NARGAN T.P.<sup>1</sup>, NAKONECHNYI M.Yu.<sup>1</sup>, LYFENKO S.Ph.<sup>1</sup>, FANIN J.S.<sup>1</sup>, MISHCHENKO L.T.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar investigations, Ukraine, 65036, Odesa, Ovidiopolskaya doroga, 3*

<sup>2</sup> *Taras Shevchenko National University of Kyiv, Educational and Scientific Centre "Institute of Biology and Medicine", Ukraine, 01601, Kyiv, Volodymyrska str., 64/13*

## ASSESSMENT OF WHEAT WIDE HYBRIDIZATION DERIVATIVES FOR AGRONOMIC TRAITS AND DISEASE RESISTANCE IN DROUGHT CONDITIONS

**Aim.** To determine the breeding value of wheat wide hybridization derivatives by studying the resistance to diseases, protein content and yield, productivity and drought resistance index. **Methods.** Growing plants in favorable conditions, environments of acute drought and under infection background of wheat rusts was combined with the laboratory methods for determining weight of 1000 kernels and protein content. **Results.** Disease resistance has depended on the pathogen species and the source of alien variability. The drought resistance index is mainly determined by the yield of the material in drought conditions ( $r = -0.65^{***}$ ) and to a lesser extent depends on the yield under normal environments ( $r = 0.27^{**}$ ). **Conclusions.** Resistance to leaf or yellow rust has been successfully transferred from all sources involved in hybridization, but to stem rust – mainly from the sample, containing the translocation 1BL.1RS in the karyotype and *T. timopheevii* in pedigree. When determining the drought resistance of the material, it is necessary to take into account not only the drought resistance index, but also its yield in favorable environments. The parameters of protein yield and absolute protein content in 1000 kernels should be used for the selection of promising breeding lines. The perspective lines with group disease resistance, high values of WTK, protein content, yield and drought resistance have been selected. Lines with leaf pubescence from *T. timopheevii* were characterized by low productivity.

**Keywords:** wheat, disease resistance, drought resistance index, protein content.