

## АДАПТИВНИЙ РЕСУРС ГЕНОТИПІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ДЛЯ УМОВ НЕСТІЙКОГО ЗВОЛОЖЕННЯ

**В. В. Ващенко, О. О. Шевченко**

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, 49009 Україна

**Актуальність.** Сучасну систему селекції рослин слід розглядати в якості реального та ефективного засобу, що дає змогу мінімізувати несприятливі наслідки зміни клімату. Адаптивний сорт екологічно пластичний, пристосований до біотичних та абіотичних чинників. Створити специфічні адаптивні генотипи можливо в умовах, подібних до тих, у яких сорт вирощуватимуть. Адресна адаптація сортів до конкретних агроекологічних умов, де вони максимально реалізують свій генетичний потенціал, а виробничники, які застосовують сучасні технології, зможуть отримувати високі прибутки від їх впровадження. **Мета досліджень.** Порівняння сортів і гібридних комбінацій пшениці м'якої озимої в мінливих умовах вегетації. **Матеріали і методи.** В дослідженнях, проведених у співробітництві кафедри селекції і насінництва ДДАЕУ впродовж 2018–2023 рр., визначали адаптивний ресурс 10 гібридних комбінацій пшениці м'якої озимої та сорти-стандарту Єдність і Подолянка. **Результати.** Спостерігається диференціація врожайності пшениці м'якої озимої в нерегульованих погодних умовах вегетації. За роками досліджень максимальна врожайність відмічена у 2020 р. – 9,12 т/га, мінімальна – 4,18 т/га – у 2018 р. За середньої врожайності по сортах (6,66 т/га) максимальна отримана у генотипу 15-442 – 9,10 т/га, а мінімальна – у генотипу 15-309 – 3,78 т/га. Показники середньої врожайності в усіх середовищах за 2018–2023 рр. не повною мірою відображають їх адаптивність, тому що успадковується не величина конкретної ознаки, а врожайність – це полігенна ознака, яка вказує норму реакції конкретного сортозразка. **Висновки.** Мінливість урожайності значною мірою залежить від умов середовища в конкретний період вегетації при низьких достовірних ефектах генотипів. Величина середньої урожайності відображає норму реакції генотипів та вказує на їх пластичність. Реакція сортозразків пшениці м'якої озимої у сприятливі роки свідчить про продуктивний потенціал, а в несприятливі – про їх пристосованість або адаптивний ресурс генотипів до умов нестійкого зволоження. За таких умов максимально реалізують урожайний потенціал генотипи пшениці м'якої озимої: 15-383 – 8,37 т/га, 15-259 – 8,15 т/га, 15-442 – 9,10 т/га, 15-145 – 8,22 т/га, 15-291 – 8,78 т/га, 15-393 – 8,70 т/га, а також сорт-стандарт Єдність – 7,89 т/га. За значенням коефіцієнта регресії виділено генотипи за реакцією на середовище: значно реагують сорт-стандарт Подолянка, 15-383, 15-705, 15-330, 15-256, 15-426, 15-309 і 15-442, слабка реакція – сорт-стандарт Єдність, 15-291, 15-145.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, врожайність, стабільність, середовище, адаптивність

**Вступ.** У мінливих погодних умовах, що змінюються найбільш вираженою стала проблема екологічної стабільності сучасних інтенсивних сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.). Орієнтація на такі сорти, внаслідок переоцінки значення потенційної продуктивності рослин, призводить до їх значної варіабельності у виробництві, чутливості до мінливості середовища. Недостатня екологічна цілеспрямованість селекції, нові сорти, створені в конкретній зоні, впроваджуються далеко за її межами. Створення високопродуктивних сортів, найімовірніше,

є результатом інтуїтивного успіху. Необхідні екологічне обґрунтування селекційних програм, удосконалення схем добору, які залишаються емпіричними, а головною метою адаптивної селекції є вивчення та врахування взаємодії генотипу і середовища [1–2].

Означену взаємодію встановлюють як частку фенотипової мінливості, що утворюється через невідповідність генетичних і негенетичних ефектів. Під час випробування сортів за різних погодних умов відбувається зміна їхніх рангів у зв'язку з різною нормою реакції генотипу на середовище. Наявність

### Інформація про авторів:

**Ващенко Володимир Васильович**, доктор с.-г. наук, професор, професор кафедри селекції і насінництва, <https://orcid.org/0000-0001-7494-7983>, e-mail: dnepr182135@ukr.net

**Шевченко Олександра Олександрівна**, канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри селекції і насінництва, <https://orcid.org/0000-0002-3098-8940>, e-mail: aleksandra9890@ukr.net

таких взаємодій ускладнює роботу селекціонера, особливо, на перших етапах селекційної роботи, оскільки добір в одних умовах не забезпечує перевагу сорту в інших [3].

За результатами досліджень вітчизняних і іноземних вчених встановлено, що взаємодія генотип – середовище є загальнобіологічним явищем, яке статистично виражається в адитивності ефектів генотипів і середовищ [4–8].

Запропоновані біометричні підходи для оцінки взаємодії генотип – середовище під час випробування сортів у різні роки, хоча й мають реальний біологічний зміст, але інформація щодо фенотипової варіанси може бути застосована лише до групи досліджуваних генотипів.

Поняття «стабільність» і «пластичність» у науковій літературі трактується по-різному, що ускладнює оцінку цих параметрів та їх використання під час добору. Пластичність – це властивість змінювати значення ознак у різних умовах, а стабільність – відсутність пластичності, що в агрономічному розумінні, не означає загальну фенотипову стабільність у різних умовах середовища, а стосується господарсько цінних ознак, особливо врожайності, її якості, вегетаційного періоду. Низка методів оцінки екологічної стабільності ґрунтується на регресійному аналізі, який є мірою фенотипової стабільності. Якщо коефіцієнт регресії більший за одиницю – сорт має підвищену чутливість до змін середовища (стабільність нижча за середню), якщо близький до одиниці – сорт до середовища нестабільний, якщо коефіцієнт регресії нижчий за одиницю, стабільність вища за середню, за абсолютної фенотипової стабільності коефіцієнт регресії дорівнює нулю. Ідеальним вважається сорт, що має високу загальну адаптивну здатність, максимальний потенціал врожайності за найсприятливіших умов і максимальну фенотипову стабільність. За сучасних технологій вирощування і зростання потенційної врожайності сортів величина і якість врожаю найвищою мірою залежать від нерегульованих чинників зовнішнього середовища, які, навіть за інтенсивних технологій, на 70–80 % зумовлюють варіабельність врожайності по роках. Причому, що менш сприятливі кліматичні умови і вища потенційна продуктив-

ність сортів, тим менше їхні відмінності за абсолютною величиною лімітуючих факторів (таких як температура повітря, вологість ґрунту, тощо) впливають на урожайність пшениці м'якої озимої [1, 9].

Пріоритетна значущість адаптивності сортів, особливо за несприятливих умов вегетації, зумовлена тим, що потенційну врожайність може бути реалізовано лише в тому разі, якщо її «захищено» стійкістю до дії біота абіотичних факторів. Причому, чим гірші кліматичні умови, тим вища роль адаптивної пристосованості сортів у реалізації їхньої продуктивності.

Екологічну систему селекції рослин слід розглядати в якості реального та ефективного засобу, що дає змогу мінімізувати несприятливі наслідки зміни клімату. Адаптивний сорт пластичний, пристосований до зовнішніх чинників середовища. Створення специфічних адаптивних генотипів можливе в умовах, аналогічних до тих, у яких планується вирощування сорту. Цілеспрямована адаптація сортів до конкретних агроекологічних умов забезпечує максимальну реалізацію їхнього генетичного потенціалу, що дозволяє виробникам, використовуючи сучасні технології, отримувати високий економічний ефект від їх впровадження [9–10].

Лінійний зв'язок між урожайністю та екологічними умовами дає змогу прогнозувати поведінку сортів із різною нормою реакції на мінливі умови середовища.

*Мета дослідження.* Порівняння сортів і гібридних комбінацій пшениці м'якої озимої в мінливих умовах вегетації.

**Матеріали та методи.** Дослідження проводилися у 2018–2023 рр. в умовах Дослідного поля навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету. Попередник – чорний пар. Агротехнологічні заходи відповідали технології вирощування пшениці м'якої озимої. Матеріалом досліджень були десять гібридних комбінацій і сорти-стандарти Єдність, Подолянка. Площа облікової ділянки – 10 м<sup>2</sup>, повторність – триразова, посів проводили сівалкою СН-16, збирання комбайном «Sampo 130». Для характеристики взаємодії генотип – середовище і диференціації сортів за урожайністю використано загальноприйняті вітчизняні та іно-

земні методики. Визначали наступні показники:  $dk$  – ефект середовища,  $\sigma^2(G \times E)_{ek}$  – взаємодія сорт – середовище,  $\delta^2 DЗК$  – диференціююча здатність середовища,  $L_{ek}$  – коефіцієнт лінійності,  $S_{ek}$  – відносна диференціююча здатність середовища,  $K_{ek}$  – коефіцієнт компенсації (дестабілізації). Екологічну

пластичність визначали за методикою Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва згідно з пакетом прикладних програм “OSGE” *Elite Systems gr.* [11–13].

Метеорологічні умови в роки досліджень були контрастними (рис. 1, 2). Так, 2017/2018 рр. був оптимальним для росту і

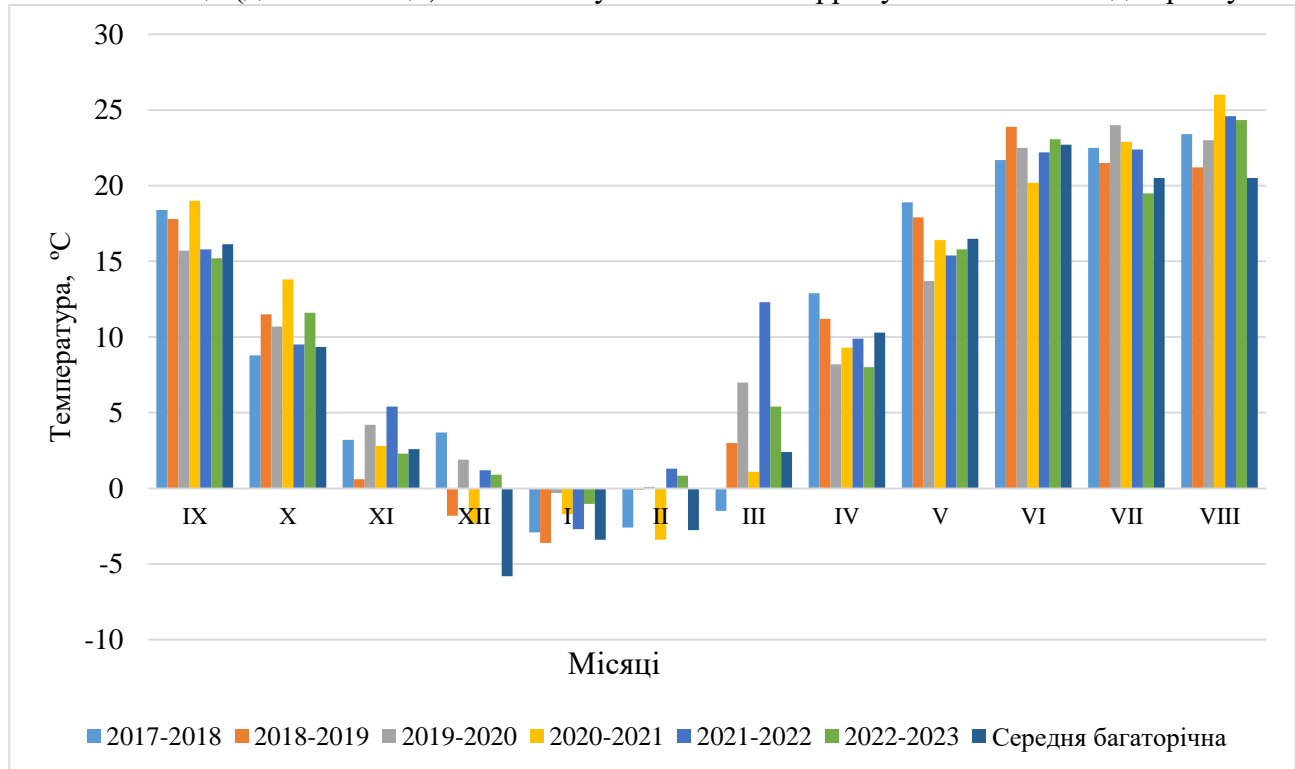


Рис. 1 Середня температура повітря за роки проведення досліджень, °C, (2018–2023 рр.).

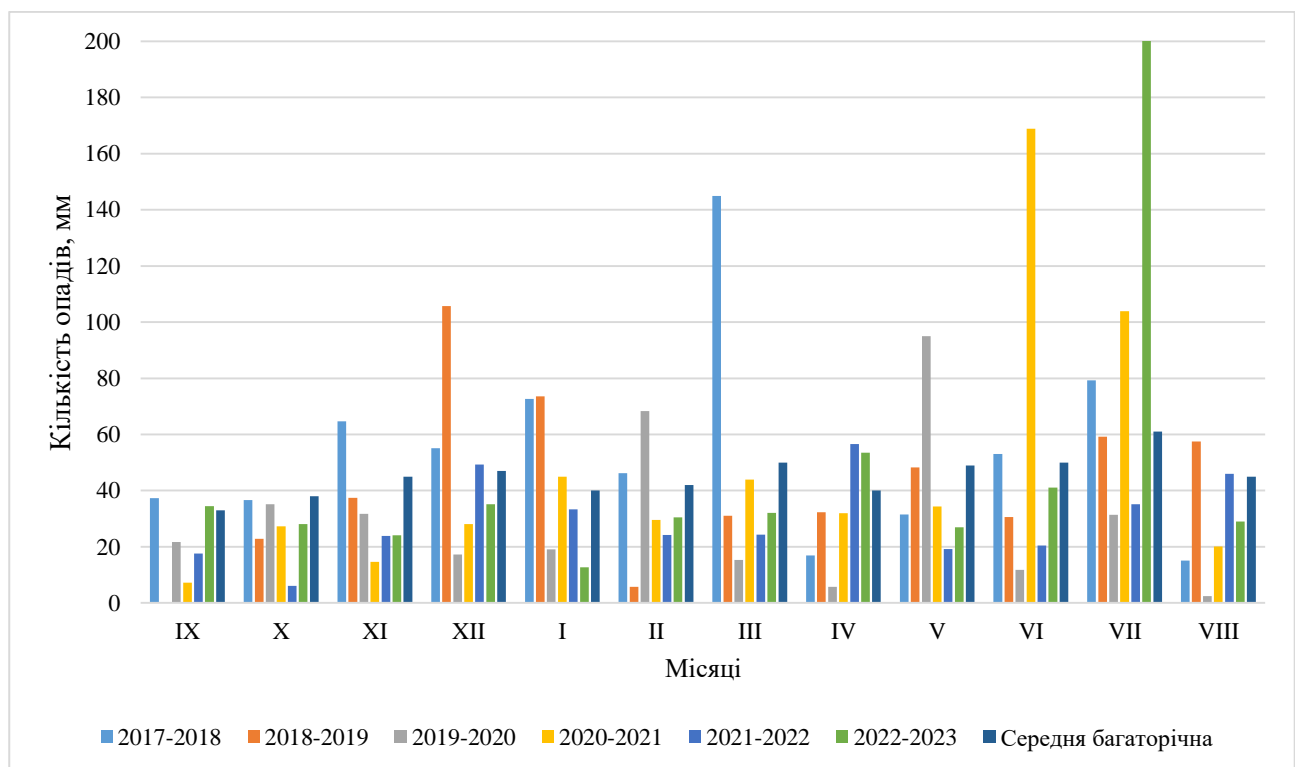


Рис. 2 Сума опадів по місяцях за роки проведення досліджень, мм, (2018–2023 рр.).

розвитку рослин пшениці м'якої озимої.

Сума опадів за рік склала 638 мм, що на 98 мм більше порівняно з середнім багаторічним показником. Велика кількість опадів випала у березні і була на 99 мм більшою середньої багаторічної. Вегетаційний період 2018/2019 рр. для пшениці м'якої озимої видався неоднорідним за погодними умовами, це значно вплинуло на розвиток культури та формування врожаю. Весна була ранньою, теплою, що сприяло швидкому відновленню вегетації пшениці. Літо – посушливе і спекотне, що пришвидшило дозрівання зерна. Опадів випало недостатньо для забезпечення потреб рослин у критичні фази розвитку: колосіння та налив зерна. Вегетація рослин у 2019/2020 рр. проходила за посушливих умов. За осінь сума ефективних температур склала 384,0 °С, сума опадів – 35,3 мм, за весняно-літній період – 1433,4 °С та 151,4 мм, за весь період вегетації – 1817,4 °С та 186,7 мм відповідно. У 2020/2021 рр. передпосівний і післяпосівний періоди відзначали посухою, у жовтні і листопаді склалися сприятливі гідротермічні умови, що в подальшому позитивно позначилося на перезимівлі. Після відновлення весняної вегетації пшениці м'якої озимої взагалі склалися сприятливі погодні умови для росту і розвитку рослин. Середня температура повітря у квітні становила 9,3 °С, а у травні – 16,4 °С, що близько до середньобаторічної нормою. Сума опадів за цей період була 64,3 мм. У червні та липні випала велика кількість дощів, це негативно вплинуло на ріст і розвиток рослин. Загальна кількість опадів за цей період склала 271 мм (на 161 мм більше за середньо багаторічну). Середня температура повітря в червні становила 20,2 °С, (на 2,5 °С нижче), а в липні – 22,9 °С (на 2,4 °С вище середньої багаторічної). За вегетацію 2021/2022 рр. погодні умови посівного періоду були прохолодними і посушливими. У вересні середньомісячна температура повітря склала – 15,8 °С, це на 0,3 °С менше за середньобаторічні дані, сума ефективних температур – 410,3 °С, сума опадів – 17,6 мм, (на 15,4 мм менше за середньо багаторічну).

Зимовий період був помірно сприятливим за гідротермічними умовами для перезимівлі пшениці озимої. Затяжна прохолодна весна негативно вплинула на розвиток посі-

вів. У першу половину весняної вегетації пшениці склалися оптимальні умови для її росту і розвитку. В травні середньомісячна температура повітря становила 15,4 °С, сума ефективних температур – 464,6 °С, сума опадів – 66,7 мм, (на 9,7 мм більше за середньобаторічну). У червні середньомісячна температура повітря була 22,2 °С, сума опадів – 20,4 мм, (на 28,6 мм менше за середньо багаторічну).

**Результати та обговорення.** Вибір сорту мають визначати лімітуючі фактори середовища, в якому його вирощуватимуть та матеріальний стан виробництва. Критерієм відбору має бути специфічна адаптація генотипу до стресових умов і, насамперед, до місцевого типу посухи (табл. 1).

Максимальну врожайність за роки досліджень сформували гібридні комбінації 15-360 – 9,12 т/га, 15-442 – 9,10 т/га та сорт-стандарт Подолянка – 9,07 т/га. Найбільш урожайним став 2020 р, із рівнем врожайності 9,12 т/га. Різниця між максимальною і мінімальною врожайністю, розмах варіювання – (R), відображає стабільність урожайності конкретного генотипу. Нижчим числовим значенням варіювання, а отже і вищою адаптивністю, характеризуються гібридні комбінації ГК 15-145 R – 2,95, ГК 15-256 – 3,33, ГК 15-383 – 3,24 та сорт-стандарт Подолянка – 3,20.

Дисперсійний аналіз свідчить про суттєву частку у мінливості умов середовища – 85,7 % (табл. 2). Генотипи, гібридні комбінації та їх взаємодія із середовищем мали суттєво нижчі, але достовірні ефекти відповідно 1,6 % та 12,7 %.

Встановили, що роки досліджень та генотипи мали різні значення статистичних параметрів, це сприяло ранжуванню та виокремленню перспективних ліній пшениці озимої.

Показники впливу середовища дають змогу визначити, що врожайність може бути стабільною за прояву генетичних особливостей у представленого набору гібридних комбінацій та сортів-стандартів Єдність і Подолянка, які характеризують їх адаптивність у конкретних середовищах. Для додаткової інформації визначали ефекти факторів та їх взаємодію і реакцію сортозразків (табл. 3).

Таблиця 1. Урожайність сортів і гібридних комбінацій, т/га, 2018–2023 рр.

Сорти, гібридні комбінації	Назва зразка	Роки						Σ	$\bar{x}$	max	min	R
		2018	2019	2020	2021	2022	2023					
Єдність (стандарт)		4,83	7,40	7,88	4,68	6,20	7,31	38,3	6,38	7,88	4,68	3,20
Подолянка (стандарт)		4,99	7,50	9,07	5,23	5,93	7,43	40,15	6,69	9,07	4,88	4,08
Єдність × Смуглянка	ГК 15-383	5,13	7,00	8,37	6,00	6,30	7,00	39,60	6,60	8,37	5,13	3,24
Подолянка × Землячка	ГК 15-305	4,18	7,30	8,63	5,96	6,39	7,31	39,77	6,62	8,63	4,18	4,45
Єдність × ГК 25	ГК 15-360	4,40	7,70	9,12	6,50	7,07	6,96	41,75	6,95	9,12	4,40	4,72
Єдність × Корисна	ГК 15-256	5,43	7,30	8,15	4,82	6,20	6,92	38,82	6,47	8,15	4,82	3,33
Єдність × Золотоколоса	ГК 15-426	4,61	7,50	8,70	4,92	6,76	7,01	39,50	6,58	8,70	4,61	4,09
Годувальниця × Єдність	ГК 15-309	3,78	7,40	8,86	5,03	6,36	7,34	38,77	6,46	8,86	3,78	5,08
ГК 25 × Співанка	ГК 15-442	4,66	7,80	9,40	5,73	6,76	7,33	41,38	6,89	9,10	5,73	3,37
ГК 25 × Співанка	ГК 15-145	5,87	7,60	8,22	6,26	6,36	6,74	40,45	6,74	8,22	5,27	2,95
Подолянка × Землячка	ГК 15-291	5,23	7,58	8,78	6,21	6,81	6,71	41,32	6,89	8,78	5,23	3,55
Подолянка × Землячка	ГК 15-393	4,83	7,70	8,70	5,72	6,56	6,70	40,21	6,70	8,70	4,83	3,87
НІР <sub>05</sub> , т/га		0,41	0,52	0,51	0,43	0,53	0,35					
Σ		57,39	89,72	103,58	67,06	77,70	84,76	480,13	79,97			
$\bar{x}$		4,78	7,47	8,63	5,58	6,47	7,06	40,00	6,66			
max		5,43	7,80	9,12	6,50	7,07	7,43					
min		4,18	7,40	7,88	4,92	5,93	6,70					
R		1,25	0,40	1,24	1,58	1,14	0,73					

Таблиця 2. Частка впливу факторів на мінливість урожайності, 2018–2023 рр.

Фактор	Середній квадрат	Відсоток впливу
Сорти (А)	75,87	1,6
Середовища (В)	8732,53	85,7
Взаємодія (А х В)	35,41	12,7
Помилка $P \leq 0,05$	4,81	

Таблиця 3. Ефекти факторів та взаємодія генотипів і середовищ

Сорти та зразки	Ефект фактора А	Ефект взаємодії АВ						Коефіцієнт регресії $b_i$
		роки						
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Єдність (стандарт)	-0,28	0,05	-0,07	-0,75	-0,90	-0,27	0,25	0,96
Подільська (стандарт)	0,03	0,21	0,03	0,44	-0,35	-0,54	0,37	1,09
ГК 15-383	-0,06	0,35	-0,47	-0,26	0,42	-0,17	-0,06	1,23
ГК 15-305	-0,04	-0,60	-0,17	0,00	0,38	-0,08	0,25	1,08
ГК 15-360	0,30	-0,36	0,23	0,49	0,92	0,60	-0,10	1,08
ГК 15-256	-0,19	0,65	-0,17	-0,48	-0,76	-0,27	-0,14	1,09
ГК 15-426	-0,02	-0,17	0,03	0,07	-0,66	0,29	-0,05	1,23
ГК 15-309	-0,20	-1,00	-0,07	0,23	-0,55	-0,11	0,28	1,38
ГК 15-442	0,23	-0,12	0,33	0,77	0,15	0,29	0,27	1,20
ГК 15-145	0,08	1,09	0,13	-0,41	0,68	0,11	-0,33	0,75
ГК 15-291	0,23	0,45	0,11	0,15	0,63	0,34	-0,35	0,86
ГК 15-393	0,04	0,05	-0,27	0,07	0,14	0,09	-0,36	1,00
Ефект фактора В		-1,88	0,81	1,96	-1,08	-0,19	0,39	

Сукупність ефектів взаємодії середовищ характеризує їх мінливість. Найкращі умови вегетації відмічено у 2019, 2020 та 2023 рр. – ефекти позитивні 0,81; 1,96 та 0,39 відповідно.

Для повної та об'єктивної характеристики гібридних комбінацій в адаптивній селекції недостатньо значень складної кількісної ознаки врожайності. Тому необхідна постійна їх оцінка на рівні прояву норми реакції ознаки у взаємодії генотип – середовище.

У виконаних дослідженнях спостерігалася диференціація врожайності у нерегульованих погодних умовах вегетації. За роками максимальна середня врожайність пшениці м'якої озимої відмічена у 2020 р. – 9,12 т/га, мінімальна – 4,18 т/га – у 2018 р. За середньої врожайності по сортах – 6,66 т/га максимальна відзначена у генотипу 15-442 – 9,10 т/га, а мінімальна – у генотипу 15-309 – 3,78 т/га. Середня врожайність в усіх середовищах за 2018–2023 рр. не повною мірою відображає адаптивність генотипів, а вказує на норму реакції окремого сортозразка.

Реакція генотипів на умови вегетації у сприятливі роки свідчить про продуктивний потенціал, а в несприятливі – про їх пристосованість або адаптивність у зоні недостатнього та нестійкого зволоження.

За таких умов максимально реалізували урожайний потенціал генотипи: 15-383 – 8,37 т/га, 15-259 – 8,15 т/га, 15-442 – 9,10 т/га, 15-145 – 8,22 т/га, 15-291 – 8,78 т/га, 15-393 – 8,70 т/га, а також сорт-стандарт Єдність – 7,89 т/га.

Коефіцієнт регресії ( $b_i$ ) врожайності сортозразків пшениці м'якої озимої відображає їх реакцію на зміну умов вирощування, що може мати значення більше, менше одиниці або дорівнювати одиниці. За цим показником сорти поділились на три групи: 1) низькопластичні ( $b_i > 1$ ), які слабо пристосовуються до умов середовища – сорт-стандарт Подільська (1,09), 15-383 (1,23), 15-305 (1,08), 15-360 (1,08), 15-256 (1,09), 15-426 (1,23), 15-309 (1,38), 15-442 (1,20); 2) гомеостатичні ( $b_i < 1$ ) які краще пристосовуються до несприятливих умов вирощування – сорт-стандарт Єдність ( $b_i = 0,96$ ), 15-291 ( $b_i = 0,86$ ), 15-145 ( $b_i = 0,75$ ); 3) середньопластичні ( $b_i = 1,00$ ) – гібридна комбінація 15-393.

Сукупність середовищ повинна моделювати різноманітність непередбачуваних та передбачуваних умов вегетації у регіоні, для якого проводиться добір, а також надава-

ти можливість аналізувати і оптимізувати її параметри. Отримання інформації про взаємодію генотип – середовище збільшує якість

еколого-генетичної інформації та результативність селекції (табл. 4).

Найбільша диференціююча здатність

**Таблиця 4. Параметри середовища як фону для оцінки генотипів пшениці м'якої озимої**

Рік	$dk$	$\delta^2ДЗК$	$L_{ek}$	$S_{ek}$	$K_{ek}$
	1	3	4	5	6
2018	-0,81	0,12	0,71	9,87	0,46
2019	0,93	0,48	0,26	11,75	2,28
2020	6,22	0,71	0,29	14,43	1,36
2021	-0,28	0,43	0,27	14,13	2,17
2022	-0,37	0,28	0,24	11,63	1,36
2023	1,51	0,21	0,19	7,15	1,03

*Примітка:*  $dk$  – ефект середовища;  $\delta^2ДЗК$  – диференціююча здатність середовища;  $L_{ek}$  – коефіцієнт лінійності;  $S_{ek}$  – відносна диференціююча здатність середовища;  $K_{ek}$  – коефіцієнт компенсації-дестабілізації.

середовища відмічена в 2019 р. – 0,48 при високому коефіцієнті компенсації – 2,28, що характеризує середовище як аналізуюче, тобто сприяє виявленню кращих генотипів. Коефіцієнти лінійності в 2018 р. – 0,71; 2021 – 0,27; 2022 – 0,24 вказують на пригнічуючу дію середовища, яке нівелює ознаку урожайності пшениці м'якої озимої. Стабілізуючим фоном визначено умови 2020 та 2023 рр. з низькими коефіцієнтами компенсації 1,36 і 1,03 відповідно, коли мінливість урожайності майже не проявлялася.

Загалом із отриманих параметрів середовищ, 2018 р., 2021 р. та 2022 р. можна характеризувати як нівелюючі, 2020 і 2023 рр. – стабілізуючі, а 2019 р. – аналізуючим.

### Висновки

1. Мінливість урожайності пшениці м'якої озимої значно залежить від умов середовища в конкретний період вегетації при низьких достовірних ефектах генотипів.

2. Необхідна постійна оцінка сортів і гібридних комбінацій з метою визначення їх

адаптивного потенціалу.

3. Величина середньої урожайності відображує норму реакції генотипів та вказує на їх пластичність.

4. Реакція генотипів у сприятливі роки свідчить про продуктивний потенціал, а у несприятливі – про їх адаптивність у зоні недостатнього та нестійкого зволоження. За сприятливих умов максимально реалізують урожайний потенціал генотипи пшениці м'якої озимої: 15-383 – 8,37 т/га, 15-259 – 8,15 т/га, 15-442 – 9,10 т/га, 15-145 – 8,22 т/га, 15-291 – 8,78 т/га, 15-393 – 8,70 т/га, а також сорт-стандарт Єдність – 7,89 т/га.

5. За значенням коефіцієнта регресії виділено генотипи пшениці м'якої озимої за реакцією на середовище: значно реагують сорт-стандарт Подолянка та гібридні комбінації: 15-383, 15-705, 15-330, 15-256, 15-426, 15-309, 15-442, із слабкою реакцією – сорт-стандарт Єдність і гібридні комбінації 15-291, 15-145.

### Використана література

- Літун П. П., Кириченко В. В., Петренко В. П., Коломацька В. П. Системний аналіз в селекції польових культур: навчальний посібник. Харків, 2009. 354 с
- Власенко В. А. Оцінка адаптивності сортів пшениці м'якої ярої. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. Київ: Алефа, 2006. С. 93–103. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.4.2006.68043>
- Стариченко В. М., Голік Л. М., Ткачова Н. А., Літун Н. В. Оцінка адаптивної здатності та стабільності сортів і ліній в селекції пшениці озимої. *Селекція і насінництво*. Харків, 2014. Вип. 105. С. 77–84. <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2014.42055>
- Базалій В. В. Принципи адаптивної селекції озимої пшениці в Південному Степу Херсон: Айлант, 2004. 243 с.
- Базалій В. В. Вплив різних умов зовнішнього середовища і ценотичних умов на проявлення кількісних ознак озимої пшениці. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: Айлант, 2000. В. 13. С. 21–28.
- Литвиненко М. А. Результати селекції сортів озимої м'якої і твердої пшениці на підвищення продуктивності та адаптивного потенціалу в Селекційно-генетичному інституті. *Селекція і насінництво*. 2006. Вип. 93. С. 9–20.
- Fathi A., Tari D. Effect of Drought Stress and its Me-

- chanism in Plants. *International J. of Life Sciences*. 2016. № 10(1). P. 1–6. doi: 10.3126/IJLS.v10i1.14509
8. Щипак Г. В., Святченко С. І., Щипак В. Г., Плакса В. М., Радік А. О. Селекційна оцінка сортів і ліній озимої твердої пшениці в контрастних умовах вирощування. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2016. № 20. С. 180–202.
  9. Bondareva O., Vaschchenko V. Selection of grains in conditions of unstable humidification of the North-eastern steppe of Ukraine / Priority areas for development of scientific research: domestic and foreign experience: collective monograph / edited by authors. 3rd ed. Riga, Latvia: “Baltija Publishing”, 2021. P. 130–152. DOI:<https://doi.org/10.30525/978-9934-26-049-0-37>
  10. Шевченко О. О., Ващенко В. В., Лобко Т. К. Ступінь пластичності сортів пшениці м'якої озимої різних екотипів. *Зернові культури*. Том 7. № 1. 2023. С. 37–42 <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0256>
  11. Finlay K.W., Wilkinson G.N. The analysis adaptation in a plant breeding programme. *Australian J. Agric. Res.* 1963. V. 14. P. 742–754.
  12. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop science*. 1966. V. 6. P. 36–40.
  13. Литун П. П. и др. Пакет прикладних програм «ОСГЕ». Х., 1992. 192 с.

## References

1. Litun, P. P., Kyrychenko, V. V., Petrenkova, V. P., Kolomatska, V. P. (2009). Systems analysis in plant breeding of field crops: tutorial. Kharkiv: Institute of Plant Production n. a. V. Ya. Yuryev UAAS. 354. [in Ukrainian]
2. Vlasenko, V. (2006) Estimation of adaptive of bread spring wheat varieties. *Plant Varieties Studying and Protection*. K. 4. 93–103. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.4.2006.68043> [in Ukrainian]
3. Starychenko, V. M., Golyk, L. M., Tkachova, N. A. (2014). The estimation of the adaptive abilities and stability of varieties and breeder lines in the bread wheat breeding. *Seleksiya i nasinnystvo*. [Plant Breeding and Seed Production]. Kharkiv, 105. 77–84. <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2014.42055> [in Ukrainian]
4. Bazaliш, V. V. (2004). Principles of adaptive breeding of winter wheat in the Southern Steppe of Kherson: Ailant. 243. [in Ukrainian]
5. Bazaliш, V. V. (2000) Influence of different environmental and cenotic conditions on the manifestation of quantitative traits of winter wheat. *Tavriyskyy naukovyy visnyk*. [Taurida Scientific Herald. Kherson] 13. 21–28. [in Ukrainian]
6. Lytvynenko, M. A. (2006) The results of breeding winter soft and durum wheat varieties to increase productivity and adaptive potential at the Breeding and Genetic Institute. *Seleksiya i nasinnystvo*. [Selection and seed production], 93. 9–20. [in Ukrainian]
7. Fathi, A., Tari, D. (2016) Effect of Drought Stress and its Mechanism in Plants. *International J. of Life Sciences*, 10 (1). 1–6. doi: 10.3126/IJLS.v10i1.14509
8. Shchypak, G. V., Svyatchenko, S. I., Shchypak, V. G., Plaksa, V. M., & Radik, A. O. (2016). Selection evaluation of varieties and lines of winter durum wheat in contrast – ing growing conditions. *Visnyk Tsentru naukovooho zabezpechennya APV Kharkivskoyi oblasti* [Bulletin of the Center for Scientific Support of APV of the Kharkiv Region], 20. 180–202. [in Ukrainian]
9. Bondareva, O., Vaschchenko, V. (2021) Selection of grains in conditions of unstable humidification of the North-eastern steppe of Ukraine. Priority areas for development of scientific research: domestic and foreign experience: collective monograph / edited by authors. 3rd ed. Riga, Latvia: “Baltija Publishing”. 130–152. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-049-0-37>
10. Shevchenko, O. O., Vashchenko, V. V., Lobko, T. K. (2023). Degree of plasticity of wheat winter varieties in different ecotypes. *Zernovi kultury* [Grain Crops], 7 (1). 37–42 <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0256> [in Ukrainian]
11. Finlay, K.W., Wilkinson, G.N. (1963). The analysis adaptation in a plant breeding programme. *Australian J. Agric. Res.* 14. 742–754.
12. Eberhart, S. A. Russel, W. A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop science*. 1966. 6. 36–40.
13. Lytun, P. P., etc. (1992). *Paket prykladnykh prohram «OSHE»*. [Package of applied programs "OSGE"].

UDC 633.11"324:631".526.32

**Vashchenko, V. V., Shevchenko, A. A. Adaptive resource of soft winter wheat genotypes for unstable moisture conditions. *Grain Crops*. 2024. 8 (2). 230–238.**

*Dnipro State Agrarian and Economic University, 25 Serhii Yefremov St., Dnipro, 49009, Ukraine*

**Topicality.** The adaptive plant breeding system should be considered a practical and effective tool to mitigate the adverse effects of climate change. An adaptive variety is ecologically flexible and capable of adapting to all environmental factors. Developing specific adaptive genotypes is feasible under conditions similar to those in which the variety will be cultivated. Targeted adaptation of cultivars to specific agro-ecological conditions allows them to maximize their genetic potential, enabling producers employing modern technologies to achieve high profitability from their implementation. **Purpose.** Comparison of varieties and hybrid combinations of winter wheat under changing growing conditions. **Materials and Methods.** During 2018–2023, a research of the adaptive resource of 10 hybrid combinations of soft winter wheat and standard varieties Yednist and Podolianka was conducted in the crop rotation of the Department of Breeding and Seed Production of the DSAEU. **Results.** Yield differentiation was observed under uncontrolled weather conditions during the vegetation period. The maximum yield across the years was 9.12 t/ha in 2020, while the

minimum yield was 4.18 t/ha in 2018. The average yield across varieties was 6.66 t/ha, with the maximum yield (9.10 t/ha) achieved by genotype 15-442 and the minimum (3.78 t/ha) – by genotype 15-309. The average yields in all environments for 2018-2023 did not completely reflect their adaptability, since the value of a specific trait is not inherited, and yield is a polygenic trait that indicates the rate of response of a particular variety sample. **Conclusions.** Yield variability is largely dependent on environmental conditions during a specific growing season with low significant effects of genotypes. The value of the average yield indicates the response rate of genotypes and their plasticity. Response of soft winter wheat cultivars in favourable years indicates productive potential, and in unfavourable years – adaptability or adaptive resource of genotypes to unstable moisture conditions. Under such conditions, the yield potential of soft winter wheat genotypes is maximally realised by the following: 15-383 – 8.37 t/ha, 15-259 – 8.15 t/ha, 15-442 – 9.10 t/ha, 15-145 – 8.22 t/ha, 15-291 – 8.78 t/ha, 15-393 – 8.70 t/ha, and the standard variety Yednist – 7.89 t/ha. Based on regression coefficients, genotypes were identified according to their environmental response: highly responsive genotypes included the standard Podolianka, 15-383, 15-705, 15-330, 15-256, 15-426, 15-309, and 15-442. Genotypes with low responsiveness included the standard variety Yednist, 15-291, and 15-145.

**Key words:** *soft winter wheat, yield, stability, environment, adaptability*