

БАЗАЛІЙ В. В.¹, ЛАВРИНЕНКО Ю. О.², ДОМАРАЦЬКИЙ Є. О.³, ЛАРЧЕНКО О. В.¹, ПАНФІЛОВА А. В.^{3✉}

¹ Херсонський державний аграрно-економічний університет,

Україна, 73006, м. Херсон, вул. Стрітенська, 23, ORCID: 0000-0002-0581-7242, 0000-0001-7857-0802

² Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,

Україна, 67667, смт. Хлібодарське, Одеський район, Одеська область, вул. Маяцька дорога, 24, ORCID: 0000-0001-9442-8793

³ Миколаївський національний аграрний університет,

Україна, 54000, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9, ORCID: 0000-0003-3912-1611, 0000-0003-0006-4090

✉ jdomar1981@gmail.com, panfilovaantonina@ukr.net

ПРОБЛЕМИ І РЕЗУЛЬТАТИВНІСТЬ СЕЛЕКЦІЇ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ З ПІДВИЩЕНОЮ ЕКОЛОГІЧНОЮ СТАБІЛЬНІСТЮ

Мета. З'ясувати особливості адаптивних реакцій на несприятливі чинники зовнішнього середовища, що є важливою умовою розробки сортових технологій і управління адаптивним потенціалом сортів пшениці м'якої озимої. **Методи.** Дослідження проводили згідно з методикою польового досліду. У досліджах використовували сорти пшениці різного типу розвитку, різного генетичного й екологічного походження. **Результати.** Найбільшою врожайністю за різного часу відновлення весняної вегетації характеризувались сорт альтернативного типу Кларіса і нові універсальні сорти пшениці озимої Перлина, Асканійська, Асканійська Берегиня. Так, у середньому за роки досліджень, вони перевищували за врожайністю стандартний сорт Херсонську безосту на 0,51-1,27 т/га, а за несприятливих умов пізнього відновлення весняної вегетації їх перевага була на рівні 0,58-1,34 т/га. **Висновки.** Для стабільного виробництва високоврожайного зерна озимої м'якої пшениці використовувати для різних агрофонів нові сорти універсального типу Асканійська, Асканійська Берегиня, Перлина і альтернативного типу Кларіса, Соломія для пізніх строків сівби по різних попередниках.

Ключові слова: пшениця озима, сорт, адаптивність, урожайність.

При доборі високоврожайних форм з підвищеним адаптивним потенціалом необхідно проводити поетапну оцінку морфобіотипів спочатку в умовах зрошення на високому агрофоні

на потенціальну продуктивність, а потім у менш сприятливих незрошуваних умовах. У селекційних програмах слід орієнтуватись на моделі універсального сортотиту пшениці озимої з довжиною стебла в межах 80-90 см за умов зрошення і 91-100 см без зрошення із формуванням 700-800 шт. продуктивних стебел на 1 м² з високою синхронністю стеблоутворення [1-3].

Розширення програм адаптивної селекції пшениці озимої стримується трудомісткістю цього процесу, тому необхідна розробка побічних методів визначення пластичності генотипів рослин. У зв'язку з цим випробування нових сортів і форм пшениці озимої, а також гібридних популяцій на перших етапах селекційного процесу за різних умов вирощування дає можливість прогнозувати генетично можливу стабільність морфобіотипів пшениці озимої [4].

Дослідженнями українських та зарубіжних вчених встановлено, що підвищення потенційної продуктивності сорту одночасно потребує і посилення його екологічної стійкості. Особливо це характерно для умов зрошення, де у рослин швидше настає водяний стрес порівняно з посівами без зрошення, рослини яких формують недостатньо розвинену кореневу систему. Така ситуація вимагає необхідності підвищення посухостійкості агроценозів за умов зрошення, яку можна вирішити за рахунок селекції [5-7].

Підвищення екологічної стійкості рослин слід розглядати як найважливішу умову реалізації потенційної продуктивності. Викликано це тим, що в останні роки спостерігається тенден-

© БАЗАЛІЙ В. В., ЛАВРИНЕНКО Ю. О., ДОМАРАЦЬКИЙ Є. О., ЛАРЧЕНКО О. В., ПАНФІЛОВА А. В.

ція збільшення розриву між рекордною і середньою врожайністю сортів пшениці озимої. Сучасні сорти пшениці м'якої озимої мають високий біологічний потенціал урожайності – до 11 т/га, але за виробничих умов він реалізується лише на 50 %. До втрати врожаю призводить невідповідність адаптивного потенціалу сорту умовам вирощування [8].

Мінливість урожайності пшениці озимої в окремі роки на 60-80 % зумовлена погодними флуктуаціями, а також впливом на стійкий ріст урожайності чинників зовнішнього довкілля, оптимізувати які за рахунок техногенних засобів не вдається [9].

Високі дози азотних добрив, зрошення, підвищення щільності посіву, значно знижують стійкість рослин пшениці озимої до абіотичних і біотичних стресів. Штучний добір генотипів пшениці озимої повинен повною мірою використовувати можливу зміну у фенотиповій структурі популяції під впливом біоценотичних відношень в агроценозі. Так, в умовах загущення стеблостою рослин висока врожайність окремих генотипів може бути зумовлена не лише їх потенційною продуктивністю, а і конкурентною здатністю. Вчені [10] вважають, що за умов агроценозу потенційна продуктивність окремих рослин реалізують лише на 20-30 %.

Підвищення щільності посіву рослин – один із головних факторів зростання потенційної продуктивності агроценозів, але більшість культур помітно знижують індекс урожайності й акцепторні функції репродуктивних органів рослин. Тому підвищення пристосованості рослин до густоти стеблостою, як і інші фітоценотичні ознаки типовості посіву, повинні забезпечуватися вже на перших етапах селекційного процесу [11].

Мінливість коефіцієнтів генотипових кореляцій, залежно від місця і погодних умов вирощування, ценотичних умов формування популяцій вивчались більше на ярій пшениці [12]. Нарівні з цим, виникла необхідність пошуку закономірностей мінливості зв'язку між кількісними ознаками пшениці озимої при зміні ценотичних умов вирощування.

Матеріали та методи

Польові та лабораторні дослідження проводили упродовж 2016-2021 рр. у Херсонському державному аграрно-економічному університеті. З метою вивчення прояву адаптивних властивостей в умовах зрошення і без зрошення

вивчались сорти пшениці м'якої озимої й альтернативного типу, які занесені до Державного Реєстру сортів рослин України – Херсонська безоста, Херсонська 90, Альбатрос одеський, Дріада 1, Кірена, Ярославна, Асканійська, Асканійська Берегиня, Перлина, Зимоярка, Клариса.

Оцінка сортименту пшениці озимої, необхідні обліки та спостереження виконувались відповідно до загальноприйнятих методів державного сорто випробування. Параметри пластичності та стабільності визначалися за методикою Eberhart S. N., Russel W. A. [13]. Статичний аналіз даних проводився за допомогою комп'ютерних програм «MSTAT» та «Aqzobase».

Результати та обговорення

Для вирішення проблем адаптивної селекції озимої пшениці необхідна розробка відповідних методів, які б дозволили деякою мірою спрямовано доповнити дію природного добору для формування доступної генотипової мінливості. На нашу думку, це можливо за різних умов вирощування гібридних популяцій (зрошення, без зрошення). У цьому випадку зовнішнє довкілля виступає в ролі чинника, який не лише сортує генотип за їх пристосованістю, але й значною мірою визначає генотипову структуру гібридних популяцій в наступних поколіннях.

Зміна вираженості одних елементів продуктивності через корелятивні, тобто взаємозумовлені зв'язки, й еволюційну збалансованість призводить до змін інших елементів, а це в підсумку забезпечує збереження динамічної рівноваги ознак і властивостей у системі [14].

Розрахунок коефіцієнтів кореляції виявив, що кількість продуктивних пагонів на одиницю площі по-різному впливав на формування врожайності пшениці озимої в контрасті за погодними умовами роки досліджень, але в середньому він був позитивний за різних умов вирощування.

Це можна пояснити тим, що у несприятливих роки, де головним є період зимівлі, врожай пшениці озимої був реалізованим за рахунок елементів структури продуктивності, які здатні компенсувати деяку втрату стеблостою. За роки проведення досліджень урожайності мала позитивний зв'язок із кількістю продуктивних пагонів і числом зерен із головного колоса. Меншою мірою з нею пов'язана кількість зерен із пагонів

другого порядку і число зерен загалом із рослини, а в гостро посушливі роки ця залежність була негативною. При зрошенні у різних генотипів, незалежно від погодних умов, цей зв'язок був позитивним ($r = 0,12-0,40$). Найбільш щільний зв'язок урожайності спостерігався з масою і числом зерен із головного колоса, а також із масою 1000 зерен.

В умовах зрошення спостерігався спрямований ріст продуктивності бокових пагонів, внаслідок цього розрив між продуктивністю головного колоса і колоса другого порядку зменшувався.

На нашу думку, подальше підвищення урожайності пшениці озимої у Південному Степу України пов'язана прямою залежністю врожайності з числом зерен із колоса і масою 1000 зерен. Тому насамперед необхідно вести добір біотипів за продуктивністю головного колоса, а в умовах зрошення і в сприятливі роки – ефективний добір загалом за продуктивністю рослин, коли є можливість розпізнати біотиби з підвищеною кущистістю.

У процесі реалізації програм адаптивної селекції пшениці озимої, нами створено значну кількість сортів і форм, які одержали оцінку в конкурсних сортовипробуваннях, а ряд із них були в різний час районовані (Кірена, Ярославна, Дріада 1) або занесені в Державний реєстр сортів рослин України (Асканійська, Асканійська Берегиня, Кларіса, Перлина). Вони мають вищу врожайність порівняно зі стандартними сортами Херсонська безоста, Херсонська 90, Альбатрос одеський. Як видно із даних таблиці найбільшою врожайністю за різного часу відно-

влення весняної вегетації характеризувались сорт альтернативного типу Кларіса і нові універсальні сорти пшениці озимої Перлина, Асканійська, Асканійська Берегиня. Так, в середньому за роки досліджень, вони перевищували за врожайністю стандартний сорт Херсонську безосту на 0,51-1,27 т/га, а за несприятливих умов пізнього відновлення весняної вегетації (2020 р.) їх перевага була на рівні 0,58-1,34 т/га.

З ростом інтенсифікації виробництва перед селекцією постали принципово нові проблеми створення сортів пшениці озимої універсального типу з підвищеною реакцією на агрофон і стійких до несприятливих умов вирощування. Ці сорти за фенотипом займають проміжне вираження між напівкарликовими та середньорослими сортами. З цією метою нами сумісно з Асканійською дослідною станцією НААНУ були створені сорти Асканійська, Асканійська Берегиня та Перлина, які значно перевищують стандарт за врожайністю і характеризуються комплексною взаємодією різних структурних елементів продуктивності. Характерною рисою для них є крупне зерно (маса 1000 зерен 49,4-51,9 г), висока продуктивність колоса (1,82-1,84 г) при формуванні досить щільного продуктивного стеблостою (654-728 шт./м²).

Аналіз формування врожайності даних сортів пшениці озимої за різних умов вирощування виявив, що підвищення щільності продуктивного стеблостою і синхронність колосіння погонів різного порядку є основними адаптивними ознаками для одержання вищої урожайності зерна.

Таблиця. Урожайність сортів пшениці озимої у конкурсному сортовипробуванні за умов зрошення

Сорт	Роки					Середня за роки випробувань	+/- до st Херсонська безоста
	2017	2018	2019	2020	2021		
Херсонська безоста, st	6,54	6,65	6,78	4,54	4,65	5,83	-
Херсонська 90	6,68	7,05	6,95	5,15	5,22	6,21	+0,38
Альбатрос одеський	6,44	6,48	6,64	4,35	5,18	5,82	-0,01
Дріада 1	6,22	6,75	7,01	4,42	6,12	6,07	+0,24
Кірена	6,88	6,68	7,12	4,84	6,22	6,35	+0,52
Ярославна	6,58	6,59	7,05	4,70	6,10	6,22	+0,39
Асканійська	7,24	7,42	7,67	5,55	7,12	7,00	+1,17
Асканійська Берегиня	7,36	7,54	7,84	5,84	7,14	7,10	+1,27
Перлина	-	7,55	7,90	5,90	7,38	7,18	+1,35
Соломія	6,14	6,68	6,54	4,68	5,24	5,86	+0,03
Кларіса	6,98	7,15	7,22	5,12	5,24	6,34	+0,51
НІР 05т/га	0,29	0,21	0,34	0,25	0,18	-	-

У цілому, сорт пшениці озимої, як біологічна макросистема, визначає ступінь використання екологічних і технологічних ресурсів. Тому селекція за умов інтенсифікації повинна бути адаптивною, спрямована на створення сортів універсального типу, які б володіли широкою нормою реакції на несприятливі чинники зовнішнього довкілля.

Висновки

При доборі високоврожайних сортів із підвищеним адаптивним потенціалом необхідно проводити поетапну оцінку морфобіотипів спочатку в умовах зрошення на високому агрофоні на потенційну продуктивність, а потім у менш

сприятливих умовах без зрошення на стійкість до несприятливих умов вирощування.

У селекційних програмах орієнтуватись на модель універсального сорто типу пшениці озимої за довжиною стебла в межах 80-90 см при зрошенні та 91-100 см без зрошення з високою синхронністю стеблоутворення.

Для стабільного виробництва високоврожайного зерна озимої м'якої пшениці використовувати для різних агрофонів нові сорти універсального типу Асканійська, Асканійська Берегиня, Перлина й альтернативного типу Кларіса, Соломія для пізніх строків сівби по різних попередниках.

References

1. Bazalii V. V., Domaratskyi E. O., Kozlova O. P. Breeding and genetic aspects of winter wheat on agroecological adaptability. *Agrarian innovations*. 2023. № 19. P. 120–126. doi: 10.32848/agra.innov.2023.19.19 [in Ukrainian]
2. Konovalova V. M., Tyshchenko A. V., Bazalii H. G., Fundirat K. S., Tyshchenko O. D., Reznichenko N. D., Kononov V. O. Analysis of winter wheat varieties for drought resistance in the conditions of the Steppe of Ukraine (part 1 – years with sufficient moisture). *Agrarian innovations*. 2023. № 19. P. 140–150. doi: 10.32848/agra.innov.2023.19.22.
3. Konovalova V. M., Tyshchenko A. V., Bazalii H. G., Fundirat K. S., Tyshchenko O. D., Reznichenko N. D., Kononov V. O., Ochkala O. S. Ecological plasticity and stability of winter wheat varieties in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine (part 2 – drought years). *Agrarian innovations*. 2023. № 21. P. 154–164. doi: 10.32848/agra.innov.2023.21.23.
4. Bazalii V. V., Boichuk I. V., Lavrynenko Yu. O., Bazalii H. H., Domaratskyi Ye. O., Larchenko O. V. Problems and productivity of selection of winter wheat varieties with increased environmental stability. *Factors in Experimental Evolution of Organisms*. 2019. Vol. 24. P. 20–25. doi: 10.7124/FEEEO.v24.1072.
5. Lavrynenko Y. O., Vozhegova R. A., Bazalii G. G., Usyk L. O., Zhupyna A. Yu. Irrigation effect on the productivity of winter wheat different varieties in the condition of the Southern Steppe of Ukraine. *Scientific reports of NULES of Ukraine*. 2019. № 3 (79). doi: 10.31548/dopovidi2019.03.014. [in Ukrainian]
6. Panfilova A. Productivity of winter wheat depending on varietal characteristics and moisture conditions. *Agrarian innovations*. 2022. № 16. P. 54–59. doi: 10.32848/agra.innov.2022.16.9. [in Ukrainian]
7. Yadav R., Gupta S., Gaikwad K.B., Bainsla N. K., Kumar M., Babu P., Ansari R., Dhar N., Dharmateja P., Prasad R. Genetic gain in yield and associated changes in agronomic traits in wheat cultivars developed between 1900 and 2016 for irrigated ecosystems of Northwestern Plain Zone of India. *Frontiers in Plant Science*. 2021. Vol. 12. 719394. doi: 10.3389/fpls.2021.719394.
8. Tyshchenko A. V., Tyshchenko O. D., Piliarska O. O., Kuts G. M., Galchenko N. M. Adaptive ability is an important feature in plant breeding. *Irrigated farming*. 2021. № 75. P. 101–109. doi: 10.32848/0135-2369.2021.75.19. [in Ukrainian]
9. Korkhova M. M., Nikonchuk N. V., Panfilova A. V. Adaptive potential of new winter wheat varieties in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Taurida Scientific Herald*. 2021. № 122. P. 48–55. doi: 10.32851/2226-0099.2021.122.7. [in Ukrainian]
10. Kyrylenko V. V., Dubovik N. S., Humenyuk O. V. Selection of soft winter wheat using wheat-rye translocations in the conditions of the Central Forest Steppe. Monograph. Komerling. 2021. 221 p. [in Ukrainian]
11. Yerashova M. V. Formation of yield structure elements in different varieties of winter wheat depending on growing conditions. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*. 2021. № 2. P. 86–92. doi: 10.31210/visnyk2021.02.11. [in Ukrainian]
12. Sukumaran S., Reynolds M. P., Sansaloni C. Genome-wide association analyses identify QTL hotspots for yield and component traits in durum wheat grown under yield potential, drought, and heat stress environments. *Frontiers in Plant Science*. 2018. Vol. 9. Article 81. doi: 10.3389/fpls.2018.00081.
13. Eberhart S. N., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop. Sci.* 1966. Vol. 6, № 1. P. 36–40.
14. Vozhegova R. A., Goncharenko O. L. Modeling of seed productivity of winter wheat varieties depending on sowing norms and conditions of humidification. *Scientific reports of NULES of Ukraine*. 2018. № 1 (71). doi: 10.31548/dopovidi2018.01.021. [in Ukrainian]

BAZALIY V. V.¹, LAVRYNENKO Yu. O.², DOMARATSKYI E.O.³, LARCHENKO O.V.¹, PANFILOVA A. V.³

¹ *Kherson State Agrarian and Economic University,
Ukraine, 73006, Kherson, Streetenska str., 23*

² *Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,
Ukraine, 67667, Khlhodarske, Odesa district, Odesa region, Mayatska road str., 24*

³ *Mykolaiv National Agrarian University,
Ukraine, 54000, Mykolaiv, Georgiy Gongadze str., 9*

PROBLEMS AND EFFECTIVENESS OF BREEDING OF WINTER WHEAT VARIETIES WITH INCREASED ENVIRONMENTAL STABILITY

Aim. The search of adaptive response peculiarities to adverse environmental factors is an important condition of development of varietal technologies and control of adaptive potential of winter wheat varieties. **Methods.** The studies were carried out in accordance with the field test methodology. The wheat varieties of different types of growing, different genetic and ecological origins were studied. **Results.** The alternative variety Clarisa and the new universal varieties of winter wheat Perlyna, Askaniyska, Askaniyska Bereginya were characterized by the highest yield at different times of spring vegetation recovery. Thus, on average over the years of research, they exceeded the standard variety of Kherson Bezosta by 0.51–1.27 t/ha in terms of yield, and under unfavorable conditions of the late recovery of spring vegetation, their advantage was at the level of 0.58–1.34 t/ha. **Conclusions.** For stable production of high-yielding winter soft wheat grain, use new varieties of the universal type Askaniyska, Askaniyska Bereginya, Perlyna and alternative types Clarissa, Solomia for different agrophones for late sowing periods according to different predecessors.

Keywords: winter wheat, variety, adaptability, yielding capacity.