

## СПОСІБ ДОБОРУ ПОСУХОСТІЙКОГО СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ

Юрченко Т.В., Пикало С.В., Пірич А.В., Олефіренко Б.А.  
Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла  
Національної академії аграрних наук України  
08853, с. Центральне, Київська обл.  
[pykserg@ukr.net](mailto:pykserg@ukr.net)

Пшениця належить до провідних продовольчих культур як в Україні, так і у світі. У сучасних умовах особливого значення набуває селекція нових сортів цієї культури, що поєднують комплекс господарсько цінних ознак. Одним із ключових завдань генетики, селекції та біотехнології є виявлення та добір генотипів, здатних протистояти несприятливому впливу факторів навколишнього середовища. Важливою складовою адаптивного потенціалу пшениці є її посухостійкість. Для оцінювання реакції рослин на дефіцит вологи застосовують численні методи, що базуються на різних принципах дії. Проте значна частина наявних підходів не повною мірою відповідає сучасним вимогам, тому актуальним залишається розроблення нових і вдосконалення існуючих методів оцінювання та добору посухостійких генотипів пшениці. У представленій роботі наведено порівняльну характеристику різних методів, кожен з яких має свої переваги та недоліки. Розроблено спосіб добору посухостійкого селекційного матеріалу пшениці ярої, який базується на дії штучно змодельованого стресового чинника, спрямованого проти виживання стрес-чутливих форм. Запропонований спосіб охороняється патентом на корисну модель. Новим є те, що добір генотипів проводять за життєздатними проростками після культивування насіння на високоосмотичному розчині сахарози концентрацією 0,9 М у термостаті за температури 21 °С терміном 7 діб. Суть методу полягає в тому, що він дає можливість значно спростити та прискорити добір посухостійких форм і таким чином забезпечує скорочення селекційного процесу та зменшує матеріальні затрати на його виконання. Переваги запропонованого методу над традиційними полягають у можливості працювати з великими вибірками зразків та можливості контролювати умови зовнішнього середовища. Використання даного методу в селекції пшениці ярої сприятиме створенню нових сортів, які мають цінні практичні властивості. Запропонований підхід дає змогу більш повно розкрити продуктивний потенціал досліджуваних сортів, закладений у процесі селекції. Це, своєю чергою, підвищить ефективність їх практичного застосування як у виробництві рослинницької продукції, так і в подальшій селекційній роботі. *Ключові слова:* пшениця, спосіб, стійкість, посуха, добір, насіння

### Method for selecting drought-resistant breeding material of spring wheat. Yurchenko T., Pykalo S., Piryich A., Olefirenko B.

Wheat is one of the leading food crops both in Ukraine and worldwide. Under current conditions, the breeding of new wheat varieties combining a complex of economically valuable traits is of particular importance. One of the key objectives of genetics, breeding, and biotechnology is the identification and selection of genotypes capable of withstanding adverse environmental factors. Drought resistance is an important component of wheat adaptive potential. Numerous methods based on different principles are used to evaluate plant responses to moisture deficiency. However, a significant proportion of existing approaches do not fully meet modern requirements; therefore, the development of new methods and improvement of existing approaches for the evaluation and selection of drought-resistant wheat genotypes remains relevant. The present study provides a comparative analysis of different methods, each characterized by specific advantages and limitations. A method for selecting drought-resistant breeding material of spring wheat has been developed, based on the action of an artificially simulated stress factor directed against the survival of stress-sensitive forms. The proposed method is protected by a utility model patent. The novelty of the method lies in the selection of genotypes according to viable seedlings after seed cultivation in a high-osmotic sucrose solution at a concentration of 0.9 M in a thermostat at 21 °C for 7 days. The essence of the method is that it significantly simplifies and accelerates the selection of drought-resistant forms, thereby shortening the breeding process and reducing material costs. The advantages of the proposed method over traditional approaches include the possibility of working with large sample sets and controlling environmental conditions. The application of this method in spring wheat breeding will facilitate the development of new varieties possessing valuable practical traits. The proposed approach enables a more complete realization of the productivity potential incorporated into the studied varieties during the breeding process. This, in turn, will improve the efficiency of their practical application both in crop production and in further breeding programs. *Key words:* wheat, method, resistance, drought, selection, seeds

**Постановка проблеми.** Пшениця належить до найважливіших продовольчих культур світового значення [1; 2]. До початку повномасштабної війни в Україні площі її вирощування сягали 6–7 млн га, тоді як у 2025 році посіви цієї культури ледь перевищували 5 млн га [3]. Сучасні кліматичні зміни, що спостерігаються протягом останніх десятиліть,

суттєво впливають на агроекологічні умови вирощування пшениці. Зокрема, відзначається зростання частоти та сили посух, температурних аномалій і нерівномірності розподілу атмосферних опадів [4; 5]. Такі чинники обмежують реалізацію продуктивного потенціалу рослин, спричиняють коливання врожайності, зменшення валового збору зерна та



погіршення його якісних показників, що може становити загрозу продовольчій стабільності [6]. За таких умов особливого значення набуває пошук і залучення до селекційного процесу генотипів пшениці, які характеризуються високою адаптивністю та стійкістю до дії абіотичних стресорів.

**Актуальність дослідження.** Одним із найвагоміших природних факторів, що негативно позначаються на фізіологічних процесах росту й розвитку рослин пшениці, є нестача вологи, зумовлена посушливими умовами [7; 8]. Впродовж останніх років в Україні дедалі частіше спостерігаються інтенсивні посухи саме в період активної вегетації, коли рослини найбільш чутливі до водного стресу. Дефіцит вологи в цей час призводить до пригнічення ростових процесів, зменшення площі листової поверхні, скорочення розмірів стебел і генеративних органів, що зрештою негативно впливає на продуктивність рослин та рівень урожайності [9]. У зв'язку з цим одним із ключових завдань селекції пшениці є створення сортів, адаптованих до умов водного дефіциту. Виведення та впровадження у виробництво нових сортів потребує безперервного вдосконалення існуючих і розроблення нових методів добору, спрямованих на підвищення продуктивного та адаптивного потенціалу рослин [10]. Оскільки кліматичні умови, властивості ґрунтів і рівень адаптивності сортів постійно змінюються, дослідження, пов'язані зі створенням і оптимізацією методів оцінювання та добору посухостійких зразків, залишаються актуальними впродовж тривалого часу.

**Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями.** Представлені матеріали є частиною таких науково-дослідних робіт: «Особливості формування ознак і властивостей зернових культур, які визначають стійкість до абіотичних стресових чинників, в умовах Лісостепу України з використанням біотехнологічних та фізіолого-генетичних методів» (номер державної реєстрації № 0121U100435).

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Розробка та вдосконалення методів добору посухостійких форм є важливою складовою селекційного процесу зернових культур. Оцінювання реакції насіння пшениці на осмотичний стрес на ранніх етапах органогенезу є інформативним підходом для характеристики адаптивного потенціалу сортів [11]. В якості стресових агентів для оцінки посухостійкості найчастіше використовують поліетиленгліколь, сахарозу та маніт. Н. І. Прокопик та ін. для створення осмотичного стресу використовували сахарозу, маніт та сорбіт різних молярних концентрацій, що відповідали 16 і 18 атм осмотичного тиску [12]. Встановлено, що поряд із дисахаридом сахарозою шестиатомні аліфатичні спирти маніт і сорбіт виявили ідентичну спроможність до створення водного дефіциту. І. В. Гаврилюк та Г. М. Ковалишина [13] досліджували вплив стресу від посухи, індуко-

ваного манітом, на проростання насіння різних сортів пшениці м'якої озимої. Автори дійшли висновку, що доцільно проводити відбір сортів на 10-й день спостережень, коли варіація між варіантами спостережень є найменшою.

А. М. Салій і Н. І. Рябчун [14] визначили рівень посухостійкості сортів пшениці м'якої озимої шляхом пророщування насіння в осмотичних розчинах ПЕГ 6000 (14 % і 16 %) та встановили тісний кореляційний зв'язок між кількістю пророслого насіння за обох концентрацій і втратами вологи в генеративний період ( $r = 0,73$ ), що підтверджує прогностичну цінність цього підходу для оцінки посухостійкості.

Подібні закономірності індивідуальної сортової реакції на осмотичний стрес виявлено і в дослідженнях В. Варавкіна та Н. Таран [15], які вивчали осморегуляторні властивості насіння пшениці озимої в умовах концентрованих розчинів сахарози. Автори показали, що за підвищеного осмотичного тиску спостерігається різна інтенсивність лінійного росту коренів залежно від сорту, тоді як пригнічення росту пагонів посилюється зі зростанням концентрації сахарози в діапазоні 14–22 атм у всіх досліджуваних генотипів. Це свідчить про високу чутливість надземної частини проростків до осмотичного стресу та водночас про значну роль кореневої системи у формуванні адаптивної відповіді.

М. Almansouri et al. [16] показали, що помірні рівні осмотичного стресу, спричиненого NaCl, манітолом і ПЕГ, зумовлюють лише затримку проростання пшениці твердої, тоді як високі концентрації NaCl і ПЕГ істотно знижують кінцевий відсоток проростання. При цьому гальмування проростання не було пов'язане з порушенням мобілізації запасних речовин, а основний ефект ПЕГ реалізовувався через обмеження водопоглинання, тоді як негативний вплив NaCl автори пов'язують із довготривалою дією накопичених токсичних іонів.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.** Варто підкреслити, що методологічне забезпечення всебічного дослідження біологічної та агрономічної посухостійкості рослин пшениці є пріоритетним завданням багатьох селекційних установ України. Для скринінгу сортозразків пшениці на посухостійкість є багато методів, заснованих на різних принципах дії, і кожен із них має свої переваги і недоліки. Для прискорення селекційного процесу й отримання достовірних результатів необхідно застосовувати різні методики дослідження зразків за конкретними ознаками стійкості до стресу. Одним із підходів до оцінювання посухостійкості зернових культур є проведення польових досліджень [17]. Для ідентифікації стійких до посухи форм у природних умовах запропоновано низку критеріїв, які базуються на порівнянні врожайності зерна за оптимального вологозабезпечення та в умовах водного дефіциту, що дає змогу оцінити рівень толерантності або чут-

ливості генотипів до стресу [18]. Показником посухостійкості при цьому вважають ступінь зниження продуктивності рослин за екстремальних умов вирощування відносно контрольних. Водночас польова оцінка характеризується значною трудомісткістю, потребує тривалого часу та залежить від наявності відповідних погодних умов, необхідних для повноцінного прояву досліджуваної ознаки. Крім того, такі дослідження супроводжуються суттєвими матеріальними витратами.

Вегетаційні методи ґрунтуються на вирощуванні рослин у спеціалізованих приміщеннях із регульованими параметрами середовища. У цьому випадку основним критерієм оцінювання є рівень урожайності рослин за стресових умов порівняно з контролем [19]. Аналіз відмінностей між дослідними та контрольними варіантами дає змогу визначити ступінь стійкості генотипів до дефіциту вологи. Проте такі методи також характеризуються високою трудомісткістю, значними обсягами робіт і низькою пропускну здатністю, що ускладнює їх використання для масового добору селекційного матеріалу.

Перспективним напрямом є добір посухостійких форм на основі аналізу життєздатності рослин в умовах штучно створеного стресу. Особливу цінність мають методи ранньої діагностики, що проводяться на стадії проростків, оскільки вони дозволяють здійснювати дослідження незалежно від сезону та охоплювати великі обсяги селекційного матеріалу [15]. Застосування таких підходів дає можливість оцінити відносну посухостійкість рослин уже на ранніх етапах органогенезу.

**Мета** роботи – розробити спосіб, який дозволить зручно, швидко і максимально ефективно оцінити та відібрати посухостійкі сортозразки пшениці ярої, що в кінцевому рахунку дасть змогу прискорити селекційний процес і зменшити трудовитрати.

**Новизна.** Розроблено спосіб добору посухостійкого селекційного матеріалу пшениці ярої, що обумовлений токсичною дією стресового чинника, спрямованого проти виживання нестійких форм. Запропонований спосіб охороняється патентом на корисну модель [20]. Суть методу полягає в тому, що він проводиться в лабораторних умовах і дає змогу значно прискорити та спростити відбір посухостійких зразків. Новим є те, що добір генотипів проводять за життєздатними проростками після культивування насіння на високоосмотичному розчині сахарози концентрацією 0,9 М у термостаті за температури 21 °С терміном 7 діб.

**Методологічне або загальнонаукове значення.** Запропонований спосіб добору посухостійкого селекційного матеріалу пшениці ярої доповнить методологію та сприятиме створенню нових сортів із цінними практичними властивостями. Спосіб може бути використаний у селекційних центрах, науково-дослідних установах та на дослідних станціях.

**Виклад основного матеріалу.** Найближчим аналогом є спосіб, який полягає у пророщуванні насіння пшениці на розчинах сахарози з високим осмотичним тиском [15]. Він полягає у здатності насіння різних сортів пшениці по-різному проростати на розчинах з високим осмотичним тиском. Як контроль використовують дистильовану воду. Насіння, що має більшу сисну силу, ніж у зовнішнього розчину, характеризують як посухостійке. Тобто високий відсоток пророслого насіння характеризує здатність сорту проростати у ґрунті при недостатніх запасах вологи.

Проте недоліком цього способу є те, що рослини, які вижили після дії осмотика, не зберігаються для подальшого вирощування в польових умовах. Тобто цей метод слугує лише для оцінювання рослин за посухостійкістю, а не для добору кращих з них за вказаною ознакою.

В основу корисної моделі поставлена задача створити спосіб, який дозволить зручно, швидко і максимально ефективно оцінити та відібрати посухостійкі сортозразки пшениці ярої, що в кінцевому рахунку дасть змогу прискорити селекційний процес і зменшити трудовитрати. Поставлене завдання вирішується тим, що в запропонованому способі добору посухостійкого селекційного матеріалу пшениці ярої, що обумовлений токсичною дією стресового чинника, спрямованого проти виживання нестійких форм, згідно із корисною моделлю, добір генотипів проводять за життєздатними проростками після культивування насіння на високоосмотичному розчині сахарози концентрацією 0,9 М у термостаті за температури 21 °С терміном 7 діб.

Запропонований спосіб включає нижче перераховані процеси. Запропонований спосіб включає нижче перераховані процеси. Дослід проводять у трьох повтореннях, використовуючи виповнене насіння однієї репродукції та однакової фракції. З кожного селекційного зразка відбирають насіння по 100 шт. та поміщають у підготовлені чашки Петрі з двома шарами фільтрувального паперу, які попередньо стерилізують у сушильній шафі протягом 2 год при температурі 160 °С. Попередньо маркером позначають кожну чашку (назва зразка, № повторення). На дно кожної чашки поміщають насіння і знезаражують шляхом обприскування розчином дистильованої води з препаратом «Білизна» у співвідношенні 3:1. Для приготування високоосмотичного розчину в 1 л дистильованої води розчинюють 307,8 г сахарози, що відповідає молярній концентрації 0,9 М. Для попередження розвитку інфекцій отриманий розчин необхідно прокип'ятити протягом 15 хв. Чашки Петрі з насінням заливають 10 мл підготовленого розчину і в подальшому пророщують у термостаті при температурі 21 °С протягом 7 днів. В подальшому відбирають життєздатні проростки та висаджують їх у відкритий ґрунт під весняну сівбу.

**Головні висновки.** Таким чином, у результаті дослідження розроблено спосіб добору посухостійкого селекційного матеріалу пшениці ярої. Наведено порівняльну характеристику різних методів в оцінюванні зразків на стійкість до водного дефіциту. Практична значущість представлених напрацювань полягає у їх застосуванні в селекції зернових культур в умовах кліматичних змін, пов'язаних із частішими посухами і температурними коливаннями. Переваги запропонованого методу над традиційними полягають у можливості працювати з великими вибірками зразків та можливості контролювати умови зовнішнього середовища. Використання представленої

розробки дозволяє оптимізувати добір вихідного матеріалу пшениці ярої, підвищити результативність оцінювання та створювати нові сорти із високим рівнем посухостійкості.

**Перспективи використання результатів дослідження.** Використання розробленого методу сприятиме підвищенню стійкості пшениці ярої до дії несприятливих кліматичних чинників. Запропонований спосіб дозволить повніше реалізувати потенціал продуктивності досліджуваних сортів, закладений у процесі селекції, що зумовить підвищення ефективності їх застосування у рослинництві та селекційній роботі.

### Література

1. Базалій В.В., Домарацький Є.О., Базалій Г.Г. та ін. Наукові основи селекції озимої пшениці на агроecологічну адаптивність: монографія. Миколаїв: МНАУ, 2024. 244 с.
2. Cui J., Ding J., Deng S. et al. Wheat breeding strategies under climate change based on CERES-Wheat model. *Computers, Materials & Continua*. 2022. Vol. 72 (3). P. 6107–6118. <https://doi.org/10.32604/cmc.2022.027611>
3. Рудавська Н.М., Беген Л.Л., Гречешнюк О.В. Вплив агротехнологічних заходів на формування окремих елементів продуктивності пшениці озимої. *Агронаука і практика*. 2025. Вип. 4. Ч. 3. С. 27–32. [https://doi.org/10.32636/agroscience.2025-\(4\)-3-5](https://doi.org/10.32636/agroscience.2025-(4)-3-5)
4. Johansson E., Muneer F., Prade T. Plant breeding to mitigate climate change – present status and opportunities with an assessment of winter wheat cultivation in Northern Europe as an example. *Sustainability*. 2023. Vol. 15 (16). 12349. <https://doi.org/10.3390/su151612349>
5. Robles-Zazueta C.A., Crespo-Herrera L.A., Piñera-Chavez F.J. et al. Climate change impacts on crop breeding: Targeting interacting biotic and abiotic stresses for wheat improvement. *The Plant Genome*. 2024. Vol. 17 (1). e20365. <https://doi.org/10.1002/tpg2.20365>
6. Zahra N., Hafeez M. B., Wahid A. et al. Impact of climate change on wheat grain composition and quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2023. Vol. 103 (6). P. 2745–2751. <https://doi.org/10.1002/jsfa.12289>
7. Raveena, Bharti R., Chaudhary N. Drought resistance in wheat (*Triticum aestivum* L.): a review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2019. Vol. 8 (9). P. 1780–1792. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.809.206>
8. Livneh B., Badger A. M. Drought less predictable under declining future snowpack. *Nature Climate Change*. 2020. V. 10. P. 452–458. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0754-8>
9. Прядкіна Г.О., Махаринська Н.М., Соколовська-Сергієнко О.Г. Вплив посухи на фотосинтетичні показники рослин пшениці. *Фізіологія рослин і генетика*. 2022. Т. 54, № 6. С. 463–483. <https://doi.org/10.15407/frg2022.06.463>
10. Бакуменко О.М., Осьмачко О.М., Власенко В.А. та ін. Комбінаційна здатність сортів пшениці озимої Крижинка та Смуглянка. Суми: Мрія, 2019. 194 с.
11. Sugumar T., Shen G., Smith J., Zhang H. Creating climate-resilient crops by increasing drought, heat, and salt tolerance. *Plants*. 2024. Vol. 13 (9). 1238. <https://doi.org/10.3390/plants13091238>
12. Прокопик Н. І., Чугункова Т. В., Хоменко С. О. Оцінка посухостійкості сортів пшениці м'якої озимої різного еколого-географічного походження за умов осмотичного стресу. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2019. № 3 (79). <https://doi.org/10.31548/dopovid19.03.004>
13. Гаврилюк І.В., Ковалишина Г.М. Вплив посухи, спричиненої D-манітолом, на проростання насіння сортів пшениці м'якої озимої. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2024. Вип. 4 (14). С. 100–110. <https://doi.org/10.54651/agri.2024.04.12>
14. Салій А.М., Рябчун Н.І. Виділення джерел посухостійкості озимої м'якої пшениці в онтогенезі. *Генетичні ресурси рослин*. 2022. № 30. С. 34–43. <https://doi.org/10.36814/pg.2022.30.03>
15. Варавкін В.О., Таран Н.Ю. Інтенсивність ростових процесів проростків озимої пшениці (*Triticum aestivum* L.) різної селекції за умов високого осмотичного тиску. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка*. 2014. № 4. С. 423–428.
16. Almansouri M., Kinet J.M., Lutts S. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). *Plant and Soil*. 2001. Vol. 231. P. 243–254. <https://doi.org/10.1023/A:1010378409663>
17. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур / за ред. В.В. Волкодава. 2000. Київ: Алефа, С. 10–50.
18. Talebi R., Fayaz F., Naji A.M. Effective selection criteria for assessing drought stress tolerance in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). *General and Applied Plant Physiology*. 2009. Vol. 35. N 1/2. P. 64–74.
19. Solangi A.H., Solangi N., Jatoi W.A. et al. Drought tolerance indices of wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under water deficit conditions. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*. 2021. Vol. 22. P. 1–19.
20. Спосіб добору посухостійкого селекційного матеріалу пшениці ярої: пат. 162593 Україна: МПК А01Н 1/04. No 202502110; заявл. 05.05.2025; опубл. 08.04.2026, Бюл. № 14.

Дата першого надходження статті до видання: 30.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 21.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 30.05.2026