

УДК 633.11:581.5(477)

Еволюція способів оцінки та добору рослин пшениці озимої із підвищеною морозо- і зимостійкістю в умовах Лісостепу України

Дубовий В.І.¹ , Воробйов В.І.¹ , Рябчук О.П.² ¹ Білоцерківський національний аграрний університет² Житомирський агротехнічний фаховий коледж

✉ Дубовий В.І. E-mail: vidubovy@gmail.com



Дубовий В.І., Воробйов В.І., Рябчук О.П. Еволюція способів оцінки та добору рослин пшениці озимої із підвищеною морозо- і зимостійкістю в умовах Лісостепу України. «Агробіологія», 2024. № 1. С. 206–212.

Duboviy V., Vorobyov V., Ryabchuk O. Evolution of methods for assessing and selecting winter wheat plants from advanced frost and winter hardiness in the Forest-Steppe of Ukraine. «Agrobiology», 2024. no. 1, pp. 206–212.

Рукопис отримано: 22.04.2024 р.

Прийнято: 07.05.2024 р.

Затверджено до друку: 24.05.2024 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2024-187-1-206-212

Відомо, що успіх фізіологічних та селекційних підходів до підвищення морозостійкості істотно залежить від фундаментальних досліджень природи пошкодження рослин за перезимівлі та визначення нових способів оцінки і добору потомства стійких генотипів.

Ряд дослідників схиляються до того, що зимостійкість – складна й мінлива властивість рослинного організму, яка обумовлюється комплексом фізіолого-біохімічних особливостей та анатомо-морфологічних ознак. У різних регіонах, що висівають озиму пшеницю, спостерігаються специфічні умови осінньо-зимово-весняного періодів.

Відсоток рослин конкретного сорту, що вижили після проморожування в камерах штучного клімату, не завжди характеризує реальну стійкість їх до несприятливих умов перезимівлі. Більш переконливим показником стійкості рослин є проведення оцінки їх у спеціально створених екстремальних умовах природного середовища із сукупною дією всіх мінливих екологічних чинників та одержання потомства рослин, що вижили.

Проведено ретроспективний аналіз еволюції способів оцінки морозо- та зимостійкості рослин пшениці озимої і на цій основі показано енергозберігаючий спосіб екологічної оцінки та добору рослин з підвищеною морозо- і зимостійкістю. Основою цього способу є спеціально створені екстремальні природні умови, що сприятиме оцінці й добору рослин на морозо- та зимостійкість. На основі багаторічних досліджень визначено конкретні технічні та технологічні рішення щодо розробки такого способу за використання ґрунтових ванн, розміщених над землею.

На основі проаналізованих способів оцінки та добору рослин пшениці озимої запропоновано енергозберігаючий спосіб одержання рослин із підвищеною морозо- і зимостійкістю в екстремальних природних умовах осінньо-зимово-весняного періодів.

Ключові слова: ґрунтові ванни, пшениця озима, екстремальні температурні умови, морозостійкість, зимостійкість, зміна клімату.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Різкі кліматичні зміни створюють нові виклики для сільського господарства [1]. Одними з вирішальних чинників впливу на рівень підготовки озимих культур до перезимівлі є температурні і світлові умови в період осінньої вегетації, а також різні технологічні чинники, що визначають активність метаболізму під час входження рослин у зиму [2, 3].

В окремі роки за різких кліматичних змін пошкодження посівів у зимовий період набуває катастрофічного прояву [3–5]. Така ситуація потребує пошуку нових або удосконалення наявних концепцій щодо морозо-, зимостійкості озимих зернових культур.

Важливе значення у виживанні озимих культур має відповідність генетично обумовленої спроможності сорту протистояти дії несприят-

ливих умов та особливостям різних агроекологічних систем, в яких його вирощують [4].

Проблема морозо- та зимостійкості озимих зернових культур в Україні наразі залишається досить актуальною. Відомо, що за 45-річний період (1927–1971 рр.) Ф.М. Куперман та В.І. Пономарьов детально проаналізували понад 200 способів діагностики зимостійкості озимих зернових культур [6, 7, 23]. Така низка способів оцінки озимих зернових культур заснована на різних принципах дії, і кожен з них має свої переваги та недоліки. Значна їх частина сьогодні обмежується лише проведенням оцінки селекційного матеріалу, тому створення нових і вдосконалення наявних методів оцінки й добору рослин є пріоритетним і актуальним завданням [7].

Мета дослідження. Провести ретроспективний аналіз еволюції способів оцінки й добору морозо- та зимостійкості пшениці озимої і на цій основі розробити технічні рішення і технологічні прийоми щодо створення екстремальних природних умов, які ускладнювали б умови перезимівлі рослин.

Матеріал і методи дослідження. Проведено аналіз способів оцінки морозо- та зимостійкості озимих зернових культур в умовах України за майже сторічний період, однак інформація щодо добору рослин, які вижили після проморожування, була відсутня. На основі багаторічних досліджень були апробовані різні способи оцінки рослин на морозо- та зимостійкість [12, 20, 23]. Визначені напрями досліджень із 1989 року передбачали поєднання в одному способі оцінку та добір рослин пшениці озимої із підвищеною морозо- і зимостійкістю, що проводять і нині.

Результати дослідження та обговорення. Відомо, що кожна із зон вирощування озимих зернових культур у різних регіонах світу має специфічні критерії оцінки зимостійкості [8]. За кліматичних змін в останні десятиліття значної загибелі озимої пшениці від низьких негативних температур майже не спостерігалось. Значне uszkodження рослин більшою мірою зумовлене вимоканням і крижаною кіркою [2]. Однак проведений ще у 1989 році Е.М. Полтаревим аналіз перезимівлі озимих в умовах Харківської області за 95 років свідчить, що несприятливі чинники зимових періодів відмічали 54 рази, причому жодних закономірностей у повторюваності не було виявлено. Найбільшу питому вагу до 1989 року мали низькі температури (35 %), на другому місці – відлиги (26 %), а потім – льодові кірки (22 %), частка інших чинників – вимокання, випрівання, видування, зимові посухи – становить лише 1–5 % [9].

Відомо, що зимостійкість рослин для степових районів України визначається, здебільшого, їх морозостійкістю [10].

А.А. Горлач відзначав складність добору озимої пшениці на зимостійкість у Лісостепу України та обґрунтовував доцільність застосування для цього штучно створених природних несприятливих для зимівлі культури умов, наприклад, висівання на схилах, де сніг не затримується. Пізні строки сівби сприяють кращому вивченню особливостей весняного кушіння сортів озимої пшениці, що досить важливо, адже у такий спосіб виявляється спроможність до відновлення щільності стеблостою після зимового зрідження [11]. Відомо, що переваги природного холоду полягають у необмеженості обсягу та рівному охолодженні всього матеріалу, що проморожується, а також можливості точного контролювання процесу [12].

Для оцінки рослин сортів на морозостійкість широкого розповсюдження у селекційній практиці у середині ХХ ст. набув метод прямого проморожування рослин у посівних ящиках, однак цей метод дозволяв виділяти лише ті сорти, що значно різняться за морозостійкістю. Однак А.Ф. Стельмах та ін. відзначали вірогідно доведені розходження щодо морозостійкості одного й того ж сорту, висіяного в різних ящиках. Тобто, той самий сорт, висіяний у різні ящики з певним інтервалом часу, може мати різну морозостійкість [13].

У процесі вивчення морозостійкості озимих зернових за перезимівлі в посівних ящиках відмічають істотний вплив відлиг на менш морозостійкі сорти пшениці. Стійкість сорту до зимових відлиг обумовлена не лише здатністю рослин зберігати загартований стан в умовах перепадів температури, а також спроможністю до відновлення морозостійкості та регенерації рослин після uszkodження. Після трьох–чотирьох днів загартування й наступного проморожування можна встановити морозостійкість того чи іншого генотипу озимої пшениці за цих умов [12, 14–16]. Отже, швидкість досягнення максимального загартування є сортовою ознакою і може бути одним з показників морозостійкості сорту.

Навесні, після відновлення вегетації озимини, небезпечними є зниження температури до мінус 7 °С і нижче. За температури повітря у фазу виходу рослин у трубку нижче мінус 7–9 °С ушкоджується головне стебло [14, 17].

Г.М. Семеній для оцінки стану посівів озимих зернових культур у процесі перезимівлі запропонував рулонний метод визначення життєздатності рослин. Суть цього методу, набагато простішого і надійнішого порівняно з методом

монолітів, полягає у відборі рослин узимку в полі. Відталі рослини відмивають від ґрунту, підрізають корінь на відстані 1 см від вузла кущіння і пагони на 2,5 см та розкладають на фільтрувальному папері, який потім скручують у рулони. Через 24–36 годин відрощування у рулонах, установлених у посудину з наливою на дні тонким шаром водою, проводять оцінку рослин, які розподіляють на сильні, середні, слабкі й загиблі (у відсотках) [18].

Удосконалений метод проморожування в пучках в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва полягає в тому, що відібрані через три тижні після припинення вегетації пучки рослин зберігають у природних умовах і впродовж зими 2–3 рази проморожують в холодильних камерах з наступним прискореним відрощуванням у кристалізаторах за температури 24–26 °C з додатковим освітленням. Цей метод дає змогу прискорювати визначення функціональної морозостійкості з 20 до 5–7 діб, заощаджуючи робочий час і енергію в теплицях [7, 19, 20].

Відомо, що успадкування морозостійкості у гібридів пшениці контролюється генотипами батьківських форм і по-різному проявляється у конкретних умовах середовища [3, 4, 14, 17]. Щоб не втратити високопродуктивні культурні форми, за синтетичної селекції водночас з негативним обов'язково слід проводити позитивний добір високопродуктивних генотипів, придатних до конкретних умов вирощування.

Б.О. Дорохов та М.В. Новікова визначали зимостійкість гібридних популяцій за їх морозостійкістю в умовах відкритих стелажів селекційного комплексу. Встановлено, що чим слабша зимостійкість одного з батьків, тим ширше варіює ця ознака у F_6 [21].

З метою збільшення продуктивності селекціонери часто використовують у гібридизації сорти інтенсивного типу, що, здебільшого, не вирізняються високою морозостійкістю. Нові інтенсивні сорти озимої пшениці поступаються за зимостійкістю своїм екстенсивним попередникам. У рослинному світі наявна стійка негативна кореляція між урожайністю та зимостійкістю. Об'єднати в одному сорті високу урожайність з доброю якістю зерна та підвищеною морозостійкістю важко. Однак сорт Миронівська 808 підтверджує, що в одному генотипі можуть поєднатися висока потенційна урожайність і зимостійкість [22]. Створення сортів універсального типу цілком перспективне, хоча пов'язане з подоланням об'єктивно наявних несприятливих кореляцій. Із застосуванням інтенсивних технологій вирощування різко зросли вимоги до сортів озимої пшениці. Подолати зворотну кореляцію між продуктив-

ністю та зимостійкістю можливо, детально вивчивши генетичні і аутоекологічні особливості рослини цієї культури.

Зимостійкість – це складна і мінлива властивість рослинного організму, яка обумовлюється комплексом фізіолого-біохімічних особливостей і анатомо-морфологічних ознак. У світовому генофонді обмежена кількість форм, які б характеризувалися водночас стійкістю до морозу і посухи та високою продуктивністю [8].

Відсоток рослин конкретного сорту, що вижили після проморожування в камерах штучного клімату, не завжди характеризує реальну стійкість їх до несприятливих умов перезимівлі. Більш переконливим показником стійкості рослин є проведення оцінки їх у спеціально створених екстремальних умовах природного середовища із сукупною дією всіх мінливих екологічних чинників та одержання потомства рослин, що вижили [12, 20].

Одна констатація фактів стійкості селекційного матеріалу до впливу екстремальних чинників у ранньовесняний період життєдіяльності пшениці озимої не забезпечить бажаних результатів. Необхідна розробка способів створення вихідного матеріалу, за допомогою яких можна було б отримувати форми, що відрізняються потрібними щодо зимостійкості ознаками й властивостями [15–17].

У різних регіонах, що висівають озимі спостерігаються специфічні умови осінньо-зимо-во-весняного періоду. Відомо, що потенційна морозостійкість, здебільшого, формується після 2–3 тижнів припинення осінньої вегетації [19].

Було отримано обнадійливі результати, які свідчать про те, що використання об'єктів штучного клімату відкриває широкі можливості для підвищення ефективності селекції щодо морозостійкості. У більшості переданих у державне випробування сортів морозостійкість буде поєднуватися з високою продуктивністю [23].

Незважаючи на те що зимовий стрес – досить складне явище і причини його фізіологічної дії неможливо пояснити повністю, однак пошуки способів вирішення цієї проблеми досить перспективні. Після проморожування в жорстких температурних умовах рослини, що вижили значною мірою пошкоджені, внаслідок чого у них пригнічується процес росту і розвитку, зменшується продуктивність [23]. Довготривалий низькотемпературний стрес пригнічує ріст рослин, спричиняє зниження маси зерна в колосі, маси 1000 зерен, зменшення кількості колосків у колосі й довжини колоса [18, 20].

У зв'язку з цим, В.В. Моргун та В.Ф. Логвиненко зазначають, що селекція пшениці на стійкість до стресових чинників середовища може стати новим етапом генетичного поліпшення пшениці [24]. Для реалізації цього етапу будуть потрібні нові дослідження з біологічних напрямів із залученням регульованих агроecosистем.

Морозостійкість завжди була відносною властивістю. Абсолютної стійкості рослин пшениці озимої до морозу не було визначено, не знайдено сортів з абсолютною стійкістю в усіх умовах вирощування [22–24]. Саме тому розвиток ознаки морозостійкості визначається генетичним кодом та екологічними чинниками.

Висновки. Наведений літературний огляд щодо проблеми морозо- та зимостійкості показав, що, незважаючи на різнопланові дослідження, присвячені розробці методів оцінки життєдіяльності рослин пшениці озимої, немає універсального способу оцінки й добору морозо- та зимостійких форм пшениці озимої, який відрізнявся б простотою, доступністю та надійністю, забезпечував би високу вірогідність отриманих результатів досліджень.

У зв'язку з цим пропонуємо проводити посів пшениці озимої в ґрунтові ванни, представлені бетонними конструкціями, довжина яких 300 см, шириною 120 см і висотою 50 см, товщина стінок 10 см, наповнені звичайним чорноземом орного шару ґрунту. Враховуючи різкі перепади температури повітря, на відміну від температури ґрунту, пропонуємо розміщувати їх над землею на висоті 40 см. Проводити посів в різні строки, що буде спонукати рослини проходити стадію загартування і перезимівлю в період дії несприятливих чинників в різних їх фазах розвитку. Вважаємо, що на відміну від польових умов в ґрунтових ваннах відбуватиметься різкий перепад температур. Температура ґрунту у ваннах через незначний період прирівнюватиметься до температури повітря, яка характеризується значною мінливістю. За таких умов можливим є розробити енергозберігаючий спосіб оцінки та добору рослин пшениці озимої. Розроблені та удосконалені способи оцінки та добору рослин із підвищеною морозо- та зимостійкістю за їх вирощування в природних умовах осінньо-зимово-весняного періодів у ґрунтових ваннах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Адаменко Т.І. Зміна клімату та сільське господарство в Україні: що варто знати фермерам. Німецько-український агрополітичний діалог. 2020. URL: <https://dSPACE.organic-platform.org/xmlui/handle/data/423>

2. Кучеренко О.М., Хоменко С.О., Ковалишина Г.М., Кочмарський В.С. Вплив змін клімату на особливості морфологічного аналізу при оцінці стану перезимівлі пшениці м'якої озимої. Селекція і насінництво. 2013. Вип. 103. С. 107–114.

3. Рудник-Іващенко О.І. Особливості вирощування озимих культур за умов змін клімату. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2012. № 2. С. 8–10.

4. Machold J., Honeremeier B. Impact of climate change on cultivar choice: adaptation strategies of farmers and advisors in German cereal production. *Agronomy*. 2016. Vol. 6 (40). DOI: 10.3390/agronomy6030040

5. Tavares L., Carvalho C., Bassoi M. Adaptability and stability as selection criterion for wheat cultivars in Paraná State. *Ciências Agrárias*. Londrina. 2015. Vol. 36. No 5. P. 2933–2942. DOI: 10.5433/1679-0359.2015v36n5p2933.

6. Черенков А.В., Гасанова І.І., Солoduшко М.М. Пшениця озима – розвиток та селекція культури в історичному аспекті. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. 2014. № 6. С. 3–6.

7. Методи оцінки морозостійкості селекційного матеріалу пшениці / С.В. Пикало та ін. Екологічні науки: наук.-практичний журнал. 2021. № 2(35). С. 82–89. DOI: 10.32846/2306-9716/2021.eco.2-35.14

8. Шевелуха В.С. Наследие В.Н. Ремесло и стратегия современной селекции. Повышение эффективности селекционного процесса и интенсивных зональных технологий возделывания озимой пшеницы: сб. науч. тр. Мирон. НИИ селекции и семеноводства пшеницы им. В.Н. Ремесло. Миронивка, 1988. С. 4–11.

9. Полтарев Е.М. Физиологические особенности зимостойкости озимых интенсивных пшениц. Повышение продуктивности и устойчивости производства зерна озимой пшеницы в СССР: Сб. науч. тр. Мирон. НИИ селекции и семеноводства пшеницы им. В.Н. Ремесло. Миронивка, 1989. С. 139–147.

10. Польовий А.М., Блищик Д.В., Феоктістов П.О. Динамічна модель формування зимостійкості рослинами озимої пшениці на території Південного Степу України. Український гідрометеорологічний журнал. 2014. № 14. С. 105–111. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uggj_2014_14_12

11. Горлач А.А. Методика польових дослідів при відборі озимої пшениці на зимостійкість. Вісник сільськогосподарської науки. 1961. № 9. С. 37–40.

12. Дубовий В.І. Екологічна оцінка морозо- та зимостійкості пшениці озимої в умовах Лісостепу. Вісник аграрної науки. 2011. № 8. С. 42–44.

13. Стельмах А.Ф. Характер изменчивости морозостойкости растений озимой пшеницы в посевных ящиках. Бюлетень ВСГИ. Одесса, 1973. № 22. С. 14–16.

14. Фізіологобіохімічні аспекти адаптації сільськогосподарських рослин до комплексної дії абіотичних факторів середовища / О.М. Вінниченко та ін. Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2011. 224 с.

15. Методи підвищення морозо-, зимостійкості пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) в умовах Лісостепу України / В.В. Кириленко та ін. Фактори експериментальної еволюції організмів. 2015. Т. 16. С. 120–124. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/feeo_2015_16_26

16. Пірич А.В. Морозостійкість нових сортів пшениці м'якої озимої миронівської селекції. Миронівський вісник. 2018. Вип. 7. С. 85–92.

17. Булавка Н.В., Юрченко Т.В., Кучеренко О.М., Пірич А.В. Сорти пшениці м'якої озимої, стійкі до впливу негативних чинників довкілля. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2018. Т. 14. № 3. С. 255–261. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsg_2018_14_3_3

18. Семений Г.М. Рулонний метод определения жизнеспособности растений при оценке состояния посевов озимых зерновых культур в ходе перезимовки: методические рекомендации. Житомир, 1990. 15 с.

19. Полтарев Е.М., Сердюк Н.А., Борисенко Л.Р., Рябчун Н.И. Итоги и перспективы разработки проблемы устойчивости зерновых культур к неблагоприятным факторам среды. Увеличение производства зерна – важнейшая задача аграрной науки: сб. науч. тр. Мирон. ин-т пшен. им. В.Н. Ремесло УААН. Мироновка, 1992. Ч. 1. С. 81–91.

20. Дубовий В.І. Способи оцінки морозо- та зимостійкості озимих зернових культур. Миронівський вісник. 2016. Вип. 2. С. 69–86.

21. Дорохов Б.А., Новикова М.В. Зимостійкість гібридов F1–F2 в скрещиваниях с донорами устойчивости к бурой ржавчине. Повышение продуктивности и устойчивости производства зерна озимой пшеницы в СССР: сб. науч. тр. Мирон. НИИ селекции и семеноводства пшеницы им. В.Н. Ремесло. Мироновка, 1989. С. 36–40.

22. Лифенко С.П., Литвиненко М.А. Селекція і генетика в Україні. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. 2001. Т. 2. С. 319–337.

23. Дубовий В.І. Фітогронна агроєкологія: монографія. Ресурсозберігаючі фітогронно-селекційні технології. Херсон: Олді Плюс, 2022. Т. 2. 401 с.

24. Моргун В.В., Логвиненко В.Ф. Мутаційна селекція пшениці. Київ: Наукова думка, 1995. 627 с.

REFERENCES

1. Adamenko, T.I. (2020). Zmina klimatu ta sil's'ke gospodarstvo v Ukraini: shho varto znaty fermeram [Climate change and agriculture in Ukraine: what farmers should know]. Nimec'ko-ukrai'ns'kyj agropolitychnyj dialog [German-Ukrainian agropolitical dialogue]. Available at: <https://dspace.organic-platform.org/xmlui/handle/data/423>

2. Kucherenko, O.M., Khomenko, S.O., Kovalishyna, H.M., Kochmarskyi, V.S. (2013). Vplyv zmin klimatu na osoblyvosti morfologichnogo analizu pry ocinci stanu Perezymivli pshenyци m'jakoi' ozymoї [The influence of climate changes on the peculiarities of morphological analysis in assessing the state of overwintering of soft winter wheat]. Selekcija i nasinnyctvo [Breeding and seed production]. Issue 103, pp. 107–114.

3. Rudnyk-Ivashchenko, O.I. (2012). Osoblyvosti vyroshhuvannja ozymyh kul'tur za umov zmin klimatu [Peculiarities of growing winter crops under conditions of climate change]. Sortovyvchennja ta ohorona prav na sorty roslyn [Variety study and protection of rights to plant varieties]. Issue 2, pp. 8–10.

4. Machold, J., Honeremeier, B. (2016). Impact of climate change on cultivar choice: adaptation strategies of farmers and advisors in German gereal production. Agronomy. Vol. 6, 40 p. DOI: 10.3390/agronomy6030040

5. Tavares, L., Carvalho, C., Bassoi, M. (2015). Adaptability and stability as selection criterion for wheat cultivars in Paraná State. Ciências Agrárias. Londrina. Vol. 36, Issue 5, pp. 2933–2942. DOI: 10.5433/1679-0359.2015v36n5p2933

6. Cherenkov, A.V., Gasanova, I.I., Solodushko, M.M. (2014). Pshenyca ozyma – rozvytok ta selekcija kultury v istorychnomu aspekti [Winter wheat – the development and selection of culture in a historical aspect]. Bjuletен Instytutu sil'kogo gospodarstva stepovoi zony [Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone]. Vol. 6, pp. 3–6.

7. Pykalo, S.V., Demydov, O.A., Jurchenko, T.V. (2021). Metody ocinky morozostijtkosti selekcijnogo materialu pshenyци [Methods of assessing the frost resistance of wheat breeding material]. Ekologichni nauky: nauk.-praktychnyj zhurnal [Ecological Sciences: scientific-practical journal]. Vol. 2(35), pp. 82–89. DOI: 10.32846/2306-9716/2021.eco.2-35.14

8. Shevelukha, V.S., Nasledye, V.N., (1988). Remeslo y strategyja sovremennoj selekcyi [Remeslo and strategy of modern selection]. Povysshenyje efektyvnosti selekcyonnogo processa y yntensyvnyh zonal'nyh tehnologij vozdeľyvanija ozymoї pshenyци: sb. науч. тр. Myron. NYY selekcyi y semenovodstva pshenyци ym. V.N. Remeslo [Increasing the efficiency of the breeding process and intensive zonal technologies for the cultivation of winter wheat: collection of scientific papers Myron. Research Institute of Wheat Breeding and Seed Breeding named after V.N. Remeslo]. Mironovka, pp. 4–11.

9. Poltarev, E.M., (1989). Fyziologicheskye osobennosti zymostojkosty ozymyh yntensyvnyh pshenyци [Physiological features of winter hardiness of winter intensive wheat]. Povysshenyje produktyvnosti y ustojchyvosti proyzvodstva zerna ozymoї pshenyци v SSSR: sb. науч. тр. Myron. NYY selekcyi y semenovodstva pshenyци ym. V.N. Remeslo [Increased productivity and sustainability of winter wheat grain production in the USSR: collection of scientific papers Myron. Research Institute of Wheat Breeding and Seed Breeding named after V.N. Remeslo]. Myronovka, pp. 139–147.

10. Polevyi, A.M., Blyshchuk, D.V., Feoktistov, P.O. (2014). Dynamichna model' formuvannja zymostijtkosti roslynamy ozymoї pshenyци na terytorii Pivdenного Stepu Ukrainy [A dynamic model of the formation of winter hardiness in winter wheat plants on the territory of the Southern Steppe of Ukraine]. Ukrai'ns'kyj gidrometeorologichnyj zhurnal [Ukrainian hydrometeorological journal]. Vol. 14,

pp. 105–111. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uggj_2014_14_12

11. Gorlach, A.A. (1961). Metodyka pol'ovyh doslidiv pry vidbori ozymoi' pshenyци na zymostijkist' [Methodology of field experiments in the selection of winter wheat for winter hardiness]. Visnyk sil's'kogospodars'koi' nauky [Bulletin of agricultural science]. Vol. 9, pp. 37–40.

12. Dubovy, V.I. (2011). Ekologichna ocinka morozota zymostijkosti pshenyци ozymoi' v umovah Lisostepu [Ecological evaluation of frost and winter resistance of winter wheat in the conditions of the forest-steppe]. Visnyk agrarnoi' nauky [Herald of Agrarian Science]. Vol. 8, pp. 42–44.

13. Stel'mah, A.F. (1973). Charakter yzmenchyvosti morozostojkosti rasteniy ozymoi' pshenyци v posevnyh jashyках [The nature of variability of frost resistance of winter wheat plants in seed boxes]. Bjulleten' VSGY [Bulletin of the VSGI]. Odessa, Vol. 22, pp. 14–16.

14. Vinnychenko, O.M., Bilchuk, V.S., Filonik, I.O., Khromykh, N.O., Shupranova, L.V., Boguslavskaya, L.V., Zamoruyeva, L.F. (2011). Fiziologo-biohimichni aspekty adaptacii' sil's'kogospodars'kyh roslyn do kompleksnoi' dii' abiotychnykh faktoriv sere-dovyshha [Physiological and biochemical aspects of adaptation of agricultural plants to the complex action of abiotic environmental factors]. Dnipropetrovsk, New Ideology, 224 p.

15. Kyrylenko, V.V., Gumenjuk, O.V., Dergachov, O.L., Dubovyk, N.S., Blyznjuk, B.V., Homenko, S.O. (2015). Metody pidvyshhennja morozota, zymostijkosti pshenyци m'jakoi' ozymoi' (*Triticum aestivum* L.) v umovah Lisostepu Ukraїny [Methods of increasing frost and winter resistance of soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in the conditions of the forest-steppe of Ukraine]. Faktory eksperymental'noi' evoljucii' organizmiv [Factors of experimental evolution of organisms] Vol. 16, pp. 120–124. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/feeo_2015_16_26

16. Piryh, A.V. (2018). Morozostojkist novykh sortiv pshenyци m'jakoi' ozymoi' myronivskoi selekcii [Frost resistance of new varieties of soft winter wheat of Myronivsky selection]. Myronivskyj visnyk [Myronivsky herald]. Vol. 7, pp. 85–92.

17. Bulavka, N.V., Jurchenko, T.V., Kucherenko, O.M., Piryh, A.V. (2018). Sorty pshenyци m'jakoi' ozymoi', stijki do vplyvu negatyvnykh chynnykiv dovkillja [Varieties of soft winter wheat, resistant to the influence of negative environmental factors]. Sortovyvchennja ta ohorona prav na sorty Roslyn [Varietal study and protection of rights to plant varieties]. Vol. 14, no. 3, pp. 255–261. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2018_14_3_3

18. Semenyi, H.M. (1990). Rulonnyj metod opredelenija zhyznesposobnosti rasteniy pry ocenke sostojannya posevov ozymykh zernovykh kul'tur v hode perezymovky: metodycheskye rekomendacyi [Roll method for determining the viability of plants when assessing the condition of winter grain crops during overwintering: methodological recommendations]. Zhytomyr, 15 p.

19. Poltarev, E.M., Serdjuk, N.A., Borysenko, L.R., Rjabchun, N.Y. (1992). Ytogy y perspektyvy

razrabotky problemy ustojchyvosti zernovykh kul'tur k neblagopryjatnym faktoram srede [Results and perspectives of development of the problem of resistance of grain crops to adverse environmental factors]. Uvelychenye proyzvodstva zerna – vazhnejshaja zadacha agrarnoj nauky: Sb. nauch. tr. Myron. yn-t pshen. ym. V.N. Remeslo UAAN [Increasing grain production is the most important task of agricultural science: Collection of scientific papers Myron. Institute of Wheat named after V.N. Remeslo of the Ukrainian agrarian Academy of Sciences]. Myronovka, Issue 1, pp. 81–91.

20. Dubovy, V.I. (2016). Sposoby ocinky morozota zymostijkosti ozymykh zernovykh kul'tur [Methods of assessing the frost and winter resistance of winter grain crops]. Myronivskyj visnyk [Myronivsky herald]. Issue 2, pp. 69–86.

21. Dorohov, B.A., Novykova, M.V. (1989). Zymostojkost' gybrydov F1–F2 v skreshhyvanyjah c donoramy ustojchyvosti k buroj rzhavchyne [Winter hardiness of F1–F2 hybrids in crosses with donors of resistance to brown rust]. Povyshenye produktyvnosti y ustojchyvosti proyzvodstva zerna ozymoi' pshenyци v SSSR: sb. nauch. tr. Myron. NYY selekcyy y semenovodstva pshenyци ym. V.N. Remeslo [Increasing the productivity and sustainability of winter wheat grain production in the USSR: Collection of scientific papers Myron. Research Institute of Wheat Breeding and Seed Breeding named after V.N. Remeslo]. Myronovka, pp. 36–40.

22. Lyfenko, S.P., Lytvynenko, M.A. (2001). Selekcija i genetyka v Ukraїni [Breeding and genetics in Ukraine]. Genetyka i selekcija v Ukraїni na mezhi tysjacholit' [Genetics and selection in Ukraine on the verge of millennia]. Vol. 2, pp. 319–337.

23. Dubovy, V.I. (2022). Fitotronna agroekologija: monografija [Phytotronic agroecology: monograph]. Resursozberigajuchi fitotronno-selekcijni tehnologii' [Resource-saving phytotron breeding technologies]. Kherson, Oldi Pljus, Vol. 2, 401 p.

24. Morgun, V.V., Logvinenko, V.F. (1995). Mutacyonnaja selekcija pshenyци [Mutational selection of wheat]. Kyiv, Scientific thought, 627 p.

Evolution of methods for assessing and selecting winter wheat plants from advanced frost and winter hardiness in the Forest-Steppe of Ukraine **Dubovy V., Vorobyov V., Ryabchuk O.**

It is known that the success of physiological and breeding approaches to increase frost resistance depends significantly on fundamental research into the nature of plant damage during overwintering and the determination of new ways of evaluating and selecting the offspring of resistant genotypes.

Many researchers believe that winter hardiness is a complex and variable property of a plant organism, which is determined by a large complex of physiological and biochemical features and anatomical and morphological peculiarities. In different regions where winter wheat is sown, there are specific conditions of the autumn-winter-spring periods.

The percentage of plants of a specific variety that survived after freezing in artificial climate chambers

does not always characterize their real resistance to adverse overwintering conditions. A more convincing indicator of plants resistance is to evaluate them in specially created extreme conditions of the natural environment with the combined effect of all changing environmental factors and obtaining the offspring of surviving plants.

A retrospective analysis of the evolution of methods for assessing frost and winter resistance of winter wheat plants was carried out, and on this basis an energy-saving method of ecological assessment and selection of plants with increased frost and winter resistance was shown. The basis of this method is specially created extreme natural conditions, which will

contribute to the assessment and selection of plants for frost and winter resistance. On the basis of long-term research specific technical and technological solutions have been determined for the development of such a method by using soil baths placed above the ground.

On the basis of the analyzed methods of evaluation and selection of winter wheat plants, an energy-saving method of obtaining plants with increased frost and winter resistance in extreme natural conditions of the autumn-winter-spring periods was proposed.

Key words: soil baths, winter wheat, extreme temperature conditions, frost resistance, winter resistance, climate change.



Copyright: Дубовий В.І., Воробйов В.І., Рябчук О.П. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Дубовий В.І.

Воробйов В.І.

Рябчук О.П.

<https://orcid.org/0000-0002-8637-0023>

<https://orcid.org/0009-0002-2191-682X>

<https://orcid.org/0009-0009-1154-3194>