

ОСОБЛИВОСТІ ЗИМОСТІЙКОСТІ ТА СПОСОБИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ МОРОЗОСТІЙКОСТІ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

В.І. Дубовий, С.М. Парфенюк

Житомирський національний агроекологічний університет

Проаналізовано проблеми зимостійкості озимих зернових культур (пшениця, жито, тритикале) та способи оцінки морозо- та зимостійкості озимих зернових культур. На основі отриманих результатів запропоновано удосконалений спосіб екологічної оцінки та добору рослин за морозо-, зимостійкістю озимих зернових культур з урахуванням температурно-світлових чинників у період осінньої вегетації, даних моніторингу та особливостей перезимівлі у спеціально створених екстремальних природних умовах. Дослідження проводили в умовах Лісостепу України (Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла) та Полісся (Житомирський національний агроекологічний університет).

Ключові слова: морозо-, зимостійкість, озимі зернові культури (пшениця, жито, тритикале), екстремальні природні умови, паперові рулони, ґрунтові ванни.

Вирішальними чинниками впливу на рівень готовності озимих культур до перезимівлі є температурні і світлові умови в період осінньої вегетації, а також різні технологічні чинники, що визначають активність метаболізму в період входження рослин у зиму. Важливе значення для виживання озимих культур має здатність генетично обумовленої спроможності сорту протистояти дії несприятливих чинників та особливості різних агроекологічних систем, в яких його вирощують.

У деякі роки пошкодження посівів набуває катастрофічного характеру. Незважаючи на багаторічні зусилля багатьох учених, вагомих практичних успіхів у розв'язанні цієї проблеми досі не досягнуто. Це потребує пошуку нових або удосконалення існуючих концепцій щодо морозо-, зимостійкості озимих зернових культур, вдосконалення системи моніторингу і прогнозування перезимівлі рослин, а також способів екологічної оцінки морозостійкості озимих зернових культур.

Як відомо, кожна із зон вирощування озимих зернових культур у країнах СНД та інших регіонах світу має специфічні критерії оцінки зимостійкості [1]. Складність добору озимої пшениці на зимостійкість

у Лісостепі України відзначав А.А. Горлач [2], який обґрунтовував доцільність штучно створених несприятливих умов для зимівлі культури, наприклад, висівання на схилах, де сніг не затримувався, адже у такий спосіб виявляється спроможність до відновлення щільності стеблостою після зимового зрідження.

Широкого розповсюдження у селекційній практиці набув метод прямого проморожування рослин у посівних ящиках, що дає змогу виділяти лише ті сорти, що сильно різняться за морозостійкістю. Тобто той самий сорт, висіяний у різні ящики з певним часовим інтервалом, може мати різну морозостійкість [3].

Низькотемпературний стрес спричиняє пригнічення росту рослин, зниження маси зерна в колосі, маси 1000 зерен, зменшення числа колосків у колосі й довжини колоса [4].

Зимостійкість гібридних популяцій було визначено за морозостійкістю, яку вони мали на відкритих стелажах селекційного комплексу. У такий спосіб було встановлено, що чим слабкіша зимостійкість одного з сортів, тим у більших межах варіює ця ознака у F_6 [5].

Рослини, які вирощували у природних умовах у посудинах, розміщених на стелажах, характеризуються швидшим процесом

загартування і повільнішим темпом зниження цієї властивості. Такі рослини більш морозостійкі порівняно із загартованими безпосередньо у ґрунті [6].

Часто в погоні за продуктивністю селекціонери використовують у гібридизації сорти інтенсивного типу, що, здебільшого, не вирізняються високою морозостійкістю. Нові інтенсивні сорти пшениці озимої поступаються за зимостійкістю своїм екстенсивним попередникам [7].

Із застосуванням інтенсивних технологій вирощування різко зросли вимоги до сортів пшениці озимої. Перебороти зворотну кореляцію між продуктивністю й зимостійкістю селекціонери можуть за допомогою детального вивчення фізіології рослини цієї культури [8].

Загалом, за даними Ф.М. Куперман та В.І. Пономарьова, які детально проаналізували відповідні літературні джерела за 45-річний період (1927–1971), існує понад 200 способів діагностики зимостійкості озимих зернових культур [9].

Низка дослідників стверджують, що зимостійкість — це складна і мінлива властивість рослинного організму, обумовлена значним комплексом фізіолого-біохімічних особливостей і анатомо-морфологічних ознак. У різних регіонах, як відзначалося вище, існують специфічні умови осінньо-зимово-весняного періоду, однак потенційна морозостійкість, як правило, формується за 2–3 тижні після припинення осінньої вегетації [10].

Багаторічні дослідження, проведені у фітотроні Миронівського інституту пшениці, дали змогу пов'язати морозостійкість з екологічними чинниками і генетичними особливостями сортів. Морозостійкість є відносною властивістю. Абсолютної стійкості до морозу не проявив жоден із сортів за будь-яких умов вирощування. Розвиток ознаки морозостійкості визначається генетичними чинниками та осінньо-зимово-весняними умовами вегетаційного періоду.

Наведений нами літературний огляд засвідчив про відсутність єдиного способу оцінки й добору морозо- і зимостійких форм, який би характеризувався просто-

тою, доступністю та надійністю і забезпечував високу вірогідність проведених досліджень.

Мета дослідження — визначити основні чинники пошкодження посівів і на цій основі удосконалити та запропонувати спосіб екологічної оцінки і добору за морозо-, зимостійкістю озимих пшениці, тритикале та жита, що надасть змогу поліпшити генетичний потенціал нових сортів за цим показником.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили в лісостеповій частині України (Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла, упродовж 1989–2011 рр.) і були продовжені в умовах Полісся (Житомирський національний агроекологічний університет, 2011–2015 рр.). Ґрунтові ванни довжиною 300 см, шириною 100 см і висотою 50 см, наповнені звичайним чорноземом з орного шару ґрунту, розміщували на висоті 50 см над поверхнею землі на спеціальних підставках. У третій декаді вересня у них висівали сорти пшениці озимої — 50 насінин у кожному рядку через 1,5 см, із міжряддям 7 см. За необхідності — поливали. З настанням яровизації встановлювали ґрунтові термометри, за допомогою яких визначали температуру ґрунту до його замерзання у ґрунтових ваннах і циліндрах.

Дослідження проводили із 44 сортами пшениці озимої, 38 — тритикале озимого, п'яти сортами — жита озимого.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Умови загартування рослин у ґрунтових ваннах в осінній та зимовий періоди порівняно з польовими були доволі жорсткими. Якщо в польових умовах за зниження температури повітря поверхня ґрунту восени за одну добу промерзає поступово з інтервалом 1–2 см, а за сильного зниження — до 4–5 см, то у ґрунтових ваннах вихолоджування та промерзання ґрунту відбувається контрастно та швидко. Тому на рослину впливають різкі стресові зміни як від низьких температур, так і від глибоких тривалих відлиг.

Таблиця 1

Результати моніторингу температур повітря в період перезимівлі озимих зернових культур, °С

Дата	Година доби								Max	Min	Середнє
	0:00	3:00	6:00	9:00	12:00	15:00	18:00	21:00			
01.02.2012 р.	-21,4	-23,0	-24,2	-19,8	-17,5	-15,2	-21,2	-20,4	-15,2	-24,2	-20,3
02.02.2012 р.	-22,4	-25,5	-26,4	-20,6	-19,0	-20,6	-23,0	-24,3	-19,0	-26,4	-22,7
03.02.2012 р.	-25,4	-26,9	-27,9	-22,8	-18,6	-8,6	-17,8	-17,3	18,6	-27,9	-17,3
08.02.2012 р.	-21,8	-22,2	-19,2	-15,8	-13,8	-14,0	-16,2	-19,0	-13,8	-22,2	-17,8
10.02.2012 р.	-21,7	-22,5	-22,2	-17,0	-13,2	-13,4	-17,0	-19,9	-13,2	-22,5	-18,4
11.02.2012 р.	-21,9	-22,7	-23,6	-18,6	-15,8	-17,7	-22,4	-25,1	-15,8	-25,1	-21,0
12.02.2012 р.	-27,1	-26,2	-26,2	-19,6	-12,0	-13,8	-18,3	-20,1	-12,0	-27,1	-20,4
13.02.2012 р.	-21,4	-25,0	-25,5	-15,2	-11,2	-11,5	-12,0	-12,2	-11,2	-25,5	-16,8

На основі узагальнення температурних параметрів повітря в умовах Полісся України у 2011–2012 рр. відзначимо, що їх мінімальні значення впродовж 12 днів інюді сягали $-27,9^{\circ}\text{C}$ (3.02.2012 р.) (табл. 1), що і спричинило повну загибель рослин пшениці озимої у спеціально створених природних екстремальних умовах (грунтова ванна).

Щодо динаміки перезимівлі озимих зернових культур, то серед сортів тритикале озимого слід відзначити Цекад 90 та Сірс 57, рівень зимостійкості яких становив 30% живих рослин, натомість у дев'яти сортів цей показник був на рівні 1–3%. Отже, із 38 досліджуваних сортів тритикале перезимували рослини 11 сортів, а з п'яти сортів жита – рослини чотирьох сортів. Зауважимо, що усі сорти пшениці озимої загинули (табл. 2).

Вивчали також морозостійкість рослин за пізніх термінів сівби. За сівби 23.11.2011 р. рослини ввійшли у зиму у фазі шильця. Слід наголосити, що рослини майже всіх дев'яти сортів жита (Хасто, Хазарка, Пам'ять Худоєрка), пшениці (Миронівська 808, Подолянка, Волошкава) та тритикале (Раритет, Харроза і АД-256) перезимували, але з різною часткою збереженості: пшениця – 3–5%, жито і тритикале – 30–35% живих рослин.

Результати досліджень А.М. Васильєвої свідчать, що за допомогою висіву селекційного матеріалу пшениці озимої у ґрунтова

Таблиця 2

Зимостійкість сортів жита озимого та тритикале у природних екстремальних умовах (грунтова ванна)

№ пор.	Сорт культури	Кількість живих рослин, шт.
<i>Тритикале озиме</i>		
1	АД 256	2
2	Ратне	1
3	Букет	1
4	Трибун	1
5	Легіон	1
6	Цекад 90	10
7	Сірс 57	10
8	Цекад 22	3
9	Горинь 1	1
10	Таза	1
11	Валентіно	1
<i>Жито озиме</i>		
1	Хасто	3
2	Хамарка	4
3	Слобожанець	3
4	Юр'ївець	8

Зимостійкість сортів пшениці озимої в паперових рулонах

№ пор.	Сорт	Всього рослин, шт.	Живих рослин, шт.	% живих рослин від заг. кількості
1	Елегія	110	8	7,3
2	Монотип	112	0	0
3	Митець	98	0	0
4	Зразкова	99	2	2,0
5	Мирлена	110	7	6,3
6	Миронівська 808	110	57	52,7
7	Подольянка	110	46	41,8
8	Смуглянка	105	11	10,5
9	Хуртовина	100	16	16,0
10	Наталка	105	30	28,6
11	Богдана	103	23	22,3
12	Ремеслівна	108	34	31,5

ванни у декілька термінів можливо отримати його чітку диференціацію за морозо-, зимостійкістю і одержати повноцінний вихідний селекційний матеріал для створення морозо-, зимостійких сортів цієї культури [11].

Також було визначено морозостійкість 12 сортів пшениці озимої у паперових рулонах. Для цього насіння розкладали в рулони 10.02.2011 р. (по 4 рулони кожного сорту), після чого упродовж двох діб залишали в кімнатних умовах. З появою «шилець» рулони утримували у природних умовах, попередньо зливши воду. З 1.03.2011 р. рослини в рулонах висаджували у ґрунт вегетаційної ділянки.

Результати досліджень свідчать, що порівняно високою морозостійкістю характеризуються сорти Миронівська 808 та Подольянка (табл. 3).

Упродовж 2014–2025 рр. досліджували морозостійкість 22 сортів пшениці, тритикале та жита озимих у поліетиленових циліндрах об'ємом 5 дм³. У досліді використовували дерново-опідзолений ґрунт, дно циліндрів мало отвори, через які надлишок води вільно стікав. На дно циліндра розміщували дрібнозернистий щебінь ша-

ром 3–4 см. У кожному циліндр висівали по 25 рослин. У 2014 р. посів здійснили в оптимальні терміни для цієї зони – 22.09. За необхідності поливали. Рослини підраховували в період їх входження в зиму і після відростання. Із 22 досліджуваних сортів тільки у 10 сортів залишилися поодинокі рослини, які дали повноцінне потомство (табл. 3). Хоча зерно було щуплим (маса 1000 зерен становила 25–30 г), насіння цих колосків дали повноцінні сходи за висіву їх необмолоченим колоссям на вегетаційній ділянці.

Слід наголосити, що оптимальною зимостійкістю відзначився сорт жита озимого Хасто, рівень перезимівлі пшениці озимої і тритикале був майже на одному рівні, але, зауважимо, два сорти пшениці озимої (Богдана і Кохана) мали низький рівень зимостійкості – 27–29%. Щодо агрометеорологічних умов перезимівлі, то вони були порівняно сприятливими, адже мінімальна температура повітря опускалася не нижче –19,2°C, а на поверхні снігу до –20,5°C.

Навіть за умов перезимівлі в поліетиленових циліндрах для рослин формуються екстремальні умови.

ВИСНОВКИ

Органічне поєднання створених екстремальних температурних фонів з польовими сприятиме ефективній оцінці та добору рослин, потомства яких можуть бути вихідним матеріалом для створення

нових морозо- та зимостійких сортів. За несприятливих умов кліматичних змін та економічної кризи впровадження таких методів оцінки сприятиме істотному покращенню результативності екологічної селекції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шевелуха В.С. Наследие В.Н. Ремесло и стратегия современной селекции / В.С. Шевелуха // Повышение эффективности селекционного процесса и интенсивных зональных технологий возделывания озимой пшеницы: сб. науч. тр. Мирон. НИИ селекции и семеноводства пшеницы им. В.Н. Ремесло. — Мироновка, 1988. — С. 4–11.
2. Горlach А.А. Методика польових дослідів при відборі озимої пшениці на зимостійкість / А.А. Горlach // Вісник сільськогосподарської науки. — 1961. — № 9. — С. 37–40.
3. Стельмах А.Ф. Характер изменчивости морозостойкости растений озимой пшеницы в посевных ящиках / А.Ф. Стельмах // Бюллетень ВСГИ. — Одесса, 1973. — № 22. — С. 14–16.
4. Морозостойкость и продуктивность гибридов озимой пшеницы / В.С. Смирнова, Г.В. Удовенко, В.А. Ганеев [и др.] // Генетика, физиология и селекция зерновых культур / Московское об-во испытателей природы. — М., 1987. — С. 38–41.
5. Дорохов Б.А. Зимостойкость гибридов F_1-F_2 в скрещиваниях с донорами устойчивости к бурой ржавчине / Б.А. Дорохов, М.В. Новикова // Повышение продуктивности и устойчивости производства зерна озимой пшеницы в СССР: сб. науч. тр. Мирон. НИИ. — Мироновка, 1989. — С. 36–40.
6. Петрова З.М. Метод и средства для измерения химических и физико-химических параметров почв и почвенных растворов в регулируемых условиях / З.М. Петрова, Н.С. Остапенко // Управление производственным процессом растений

- в регулируемых условиях: Тез. докл. Всерос. науч. конф. (Санкт-Петербург, 7–11 октября 1996 г.). — СПб., 1996. — С. 188–190.
7. Калиненко И.Г. Селекция озимой пшеницы на морозо- и зимостойкость / И.Г. Калиненко // Вестник сельскохозяйственной науки. — 1988. — № 8. — С. 57–65.
 8. Рыбакова М.И. Селекция озимой пшеницы на зимостойкость в комплексе с физиологией / М.И. Рыбакова // Селекция, семеноводство и интенсивная технология возделывания озимой пшеницы: Науч. тр. ВАСХНИЛ. — М.: Агропромиздат, 1989. — С. 117–123.
 9. Куперман Ф.М. Диагностика зимостойкости озимых зерновых культур (обзор литературы) / Ф.М. Куперман, В.И. Пономарев. — М.: ВНИИ информации и технико-экономических исследований по сельскому хозяйству, 1971. — 133 с.
 10. Полтарев Е.М. О новых аспектах изучения зимостойкости сортов озимой пшеницы / Е.М. Полтарев, Л.Р. Борисенко, Н.И. Рябчун // Итоги научно-исследовательской работы по селекции, семеноводству и интенсивным технологиям возделывания озимой пшеницы за 1986–1990 гг. и важнейшие задачи на ближайшую перспективу: сб. науч. тр. Мирон. НИИ. — Мироновка, 1991. — С. 109–111.
 11. Васильева А.М. Особенности адаптивной селекции озимой пшеницы на зимостойкость и продуктивность: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / А.М. Васильева. — Краснодар, 2012 — 30 с.

REFERENCES

1. Shevelukha V.S. (1988). *Nasledie V.N. Remeslo i strategiya sovremennoy seleksii* [Heritage V.N. Remeslo and strategy of modern plant breeding]. *Povyshenie effektivnosti selektsionnogo protsessia i intensivnykh zonalnykh tekhnologiy vozdelevaniya ozimoy pshenitsy: sbornik naychnuch trydov* [Improving the efficiency of the selection process and intensive zonal winter wheat cultivation technology: collection of scientific papers]. Mironovka, pp. 4–11 (in Russian).
2. Horlach A.A. (1961). *Metodyka polovykh doslidiv pry vidbori ozimoi pshenitsi na zimostiikist* [Method field experiments in the selection of winter hardiness in winter wheat]. *Visnyk silskohospodarskoi nauky* [Journal of Agricultural Science], No. 9, pp. 37–40 (in Ukrainian).
3. Stelmakh A.F. (1973). *Kharakter izmenchivosti morozostoykosti rasteniy ozimoy pshenitsy v posevnykh*

- yashchikakh* [Character variability frost winter wheat sown in boxes]. *Byulleten VSGI* [Bulletin VSGI]. Odessa, No. 22, pp. 14–16 (in Russian).
4. Smirnova V.S., Udovenko G.V., Ganeev V.A. (1987). *Morozostoykost i produktivnost gibridov ozimoy pshe-nitsy* [Frost and productivity of winter wheat hybrids]. *Genetika, fiziologiya i selektsiya zernovykh kultur* [Genetics, physiology and breeding of crops]. *Moskovskoe obshchestvo ispytateley prirody* [Moscow on of Naturalist]. Moskva, pp. 38–41 (in Russian).
 5. Dorokhov B.A., Novikova M.V. (1989). *Zimostoykost gibridov F_1-F_2 v skreshchivaniyakh c donorami ustoychivosti k buroy rzhavchine* [Winter hardiness of hybrids F_1-F_2 in crosses c donors of resistance to leaf rust]. *Povyshenie produktivnosti i ustoychivosti proizvodstva zerna ozimoy pshenitsy v SSSR: sbornik naychnuch trydov* [Increased productivity and stability of winter wheat production in the USSR:

- collection of scientific papers]. Mironivskiy NII selektsii i semenovodstva pshenitsy im. V.N. Remeslo, Mironovka, pp. 36–40 (*in Russian*).
6. Petrova Z.M., Ostapenko N.S. (1996). *Metod i sredstva dlya izmereniya khimicheskikh i fiziko-khimicheskikh parametrov pochv i pochvennykh rastvorov v reguliruemyykh usloviyakh* [Method and means for measuring the chemical and physico-chemical parameters of soils and soil solutions in a controlled environment]. *Upravlenie produktsionnym protsessom rasteniy v reguliruemyykh usloviyakh: Tezu doklady Vserosiyskoyi nauchnoyi konferentsiyi* [Control of Production Process plants under controlled conditions: Teza report Vserosijsky scientific conference]. Sb.-Peterburg, pp. 188–190 (*in Russian*).
 7. Kalinenko I.G. (1988). *Selektsiya ozimoy pshenitsy na morozo- i zimostoykost* [Breeding winter wheat on frost and winter hardiness]. *Vestnik selskokhozyaystvennoy nauki* [Bulletin of Agricultural Science]. No. 8, pp. 57–65 (*in Russian*).
 8. Rybakova M.I. (1989). *Selektsiya ozimoy pshenitsy na zimostoykost v komplekse s fiziologiyey* [Selection of winter wheat to winter hardiness in the complex physiology]. *Selektsiya, semenovodstvo i intensivnaya tekhnologiya vozdeleyvaniya ozimoy pshenitsy: Nauchi trydu VASKhNIL* [Breeding, seed production and intensive winter wheat cultivation technology: Proceedings of Agricultural Sciences]. Moskva: Agropromizdat Publ., pp. 117–123 (*in Russian*).
 9. Kuperman E.M., Ponomarev V.I. (1971). *Diagnostika zimostoykosti ozimyykh zernovykh kultur (obzor literatury)* [Diagnostics hardiness of winter crops (literature review)]. Moskva: VNII informatsii i tekhniko-ekonomicheskikh issledovaniy po selskomu khozyaystvu Publ., 133 p. (*in Russian*).
 10. Poltarev Ye.M., Borisenko L.R., Ryabchun N.I. (1991). *O novyykh aspektakh izucheniya zimostoykosti sortov ozimoy pshenitsy* [About new aspects of the study of hardiness of winter wheat]. *Itogi nauchno-issledovatel'skoy raboty po selektsii, semenovodstvu i intensivnym tekhnologiyam vozdeleyvaniya ozimoy pshenitsy za 1986–1990 gg. i vazhneyshie zadachi na blizhaysheyu perspektivu: sbornik nauchnykh trydov* [The results of research on breeding, seed production and intensive technologies of cultivation of winter wheat for 1986–1990 years. and the most important task for the near future: collection of scientific papers]. Mironovka, pp. 109–111 (*in Russian*).
 11. Vasileva A.M. (2012). *Osobennosti adaptivnoy selektsii ozimoy pshenitsy na zimostoykost i produktivnost* [Features adaptive winter wheat breeding for hardiness and productivity]. Krasnodar, 30 p. (*in Russian*).