

УДК 633.11:581.5(477)

СПОСОБИ ОЦІНКИ МОРОЗО- ТА ЗИМОСТІЙКОСТІ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Дубовий В.І., доктор сільськогосподарських наук, професор
Житомирський національний агроекологічний університет, Україна

Наведено аналіз існуючих способів оцінки морозо- та зимостійкості озимих зернових культур (пшениця, жито, тритикале), визначено основні причини пошкодження посівів цих культур. На основі отриманих результатів запропоновано удосконалений спосіб екологічної оцінки та добору за морозо-, зимостійкістю озимих зернових культур з урахуванням температурно-світлових факторів у період осінньої вегетації, даних моніторингу та прогнозування особливостей перезимівлі у спеціально створених екстремальних природних умовах. Дослідження проводились у Лісостепу (Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла) і були продовжені в умовах Полісся (Житомирський національний агроекологічний університет).

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

Вступ. В окремі роки пошкодження посівів у зимовий період набуває катастрофічного характеру [1]. На жаль, незважаючи на багаторічні зусилля багатьох учених, вагомих практичних успіхів у розв'язанні цієї проблеми немає. Така ситуація вимагає пошуку нових або удосконалення існуючих концепцій щодо морозо-, зимостійкості озимих зернових культур. Потребує вдосконалення система моніторингу і прогнозування перезимівлі рослин [2].

Одними з вирішальних чинників впливу на рівень готовності озимих культур до перезимівлі є температурні і світлові умови в період осінньої вегетації, а також різні технологічні фактори, що визначають активність метаболізму при входженні рослин у зиму. Важливу роль у виживанні озимих культур, очевидно, відіграє відповідність генетично обумовленої спроможності сорту протистояти дії несприятливих умов та особливостям різних агроекологічних систем, в яких його вирощують.

Аналіз літературних джерел, постановка проблеми. Працюючи з тією чи іншою культурою все своє життя, досвідчений селекціонер, як відмітив В.С. Шевелуха (1988), інтуїтивно й теоретично створює

певний стереотип сорту для даної зони. Кожна із зон вирощування озимих зернових культур у країнах СНД та інших регіонах світу має специфічні критерії оцінки зимостійкості [1].

Так, в умовах Білорусі загибелі озимої пшениці від низьких негативних температур за останні 35 років не спостерігалось. Значне ушкодження рослин у цій зоні обумовлене вимоканням, крижаною кіркою [3].

Відомо, що зимостійкість рослин для степових районів України визначається, в основному, їхньою морозостійкістю [4]. Ушкодження й загибель озимих зернових культур у 1984/85 і 1985/86 рр. в умовах північної частини України були тим більшими, чим раніше проведено посівну, і дещо меншими за пізніх строків сівби. Рослини, що увійшли в зиму на I етапі органогенезу, перезимували найкраще [5].

Ще А.А. Горлач (1961) відзначав складність добору озимої пшениці на зимостійкість у Лісостепу України та обґрунтовував доцільність застосування для цього штучно створених 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 дуже важливо, адже таким чином виявляється спроможність до відновлення щільності стеблостою після зимового зрідження [6].

Є.С. Сапригін відзначав (1940), що переваги природного холоду полягають у необмеженості обсягу та рівному охолодженні всього матеріалу, що проморожується, а також можливості точного контролювання процесу [7]. Недоліком є мінливий характер морозів. За таких умов посів для проморожування проводили в ящики площею 30×60 см. Але автор відмічає, що нерівномірна вологість ґрунту в ящику впливає на стійкість рослин навіть у межах одного сорту, внаслідок чого можна одержати неточні дані про морозостійкість.

Широкого розповсюдження у селекційній практиці набув метод прямого проморожування рослин у посівних ящиках, але це дає змогу виділяти лише ті сорти, що дуже різняться за морозостійкістю. Однак А.Ф. Стельмах та ін. (1973) відзначають 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 [8].

У процесі вивчення морозостійкості озимих зернових за перезимівлі в посівних ящиках відмічається істотний вплив відлиг на менш морозостійкі сорти пшениці [9]. Стійкість сорту до зимових відлиг обумовлена не тільки здатністю рослин зберігати загартований стан в умовах перепадів температури, але й спроможністю до відновлення морозостійкості

та регенерації рослин після ушкодження [10]. Після трьох–чотирьох діб загартування й наступного проморожування можна встановити морозостійкість того чи іншого генотипу озимої пшениці за цих умов [11]. Таким чином, 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°C і нижче. За температури повітря у фазі виходу рослин у трубку нижче мінус 7–9°C ушкоджується головне стебло [12].

Оцінку морозостійкості озимих зернових культур проводять також шляхом загартування насіння [13]. Проморожування семидобових проростків успішно проводять у пластмасових вегетаційних посудинах (по 75 рослин), наповнених ґрунтом. Пророщування проводили за температури +15°C удень і +10°C уночі. Далі впродовж 7 діб рослини загартовували за температури +2°C і три доби за температури 0°C з подальшим проморожуванням за мінус 13°C та експозиції 24 години (крок зниження температури – 1°C щогодини). Після проморожування рослини відрощували 30 діб. Цей метод успішно застосовують у Донському селекційному центрі [14].

Г.М. Семеній (1990) для оцінки стану посівів озимих зернових культур у ході перезимівлі запропонував рулонний метод визначення життєздатності рослин. Суть цього набагато простішого порівняно з методом монолітів і надійного методу полягає у відборі рослин узимку в полі. Відталі рослини відмивають від ґрунту, підрізають корінь на відстані 1 см від вузла куштиння 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) [15].

Г.Д. Кохом (1980) на підставі досліджень в умовах штучного клімату запропоновано схему селекційного процесу, що передбачає яровизацію та добір морозовитривалих рослин ячменю і пшениці у F_2 , а також оцінку їхнього потомства у F_3 . Відповідно до схеми, що передбачає вирощування у кліматичних камерах упродовж 12–14 місяців трьох поколінь і паралельного добору морозостійких форм, на третій рік роботи гібридний матеріал F_5 висівався у контрольному розсаднику. За цим методом гібридні популяції F_3 висівають у ящиках, яровизують 45 діб при температурі +5°C з освітленням інтенсивністю до 2 клк 12 годин на добу. Після закінчення яровизації температуру знижують кожні 12 годин до мінус 2,5...5,0...7,5°C. Далі, знижуючи температуру на 1°C щогодини, рослини пшениці проморожують при мінус 16°C, а ячменю – мінус

14°C протягом доби. Проморожені рослини відрощують за температури 10–15°C упродовж 18 діб. Відібрані рослини вирощують в оптимальних для росту й розвитку умовах штучного клімату. У відібраних морозостійких потомствах проводять повторний добір за морозостійкістю [16].

Зважаючи на трудомісткість цього методу В.Н. Мусичем та ін. (1987) запропоновано рулонний спосіб [17]. Насіння озимої пшениці розміщують на фільтрувальному папері і накривають шаром пухковолокнистого обгорткового паперу. На стрічці розміром 30×7 см розкладають по 25 зерен. Згорнуті в рулони стрічки з насінням розміщують у металеві ящики (28×40×8 см) з комірками із дроту (по 100 рулонів у кожному). У такий спосіб у камері КНТ-1 можна одночасно оцінювати 50000 рослин.

Низькотемпературний стрес пригнічує ріст рослин, спричиняє зменшення маси зерна в колосі, маси 1000 зерен, зменшення числа колосків у колосі й довжини колоса [18].

Удосконалений метод проморожування в пучках (Е.М. Полтарев і др., 1992) полягає в тому, що відібрані через три тижні після припинення вегетації пучки рослин зберігаються у природних умовах і впродовж зими 2–3 рази проморожуються 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 [19].

Результати досліджень свідчать, що всебічне використання споруджень штучного клімату відкриває широкі можливості для підвищення ефективності селекції на стійкість до низьких негативних температур. Завдяки таким дослідженням більшість сортів, що передаються на державне випробування, поєднуюватимуть високу продуктивність з морозостійкістю [20].

Вивчення дії добових коливань температури повітря на стійкість рослин до заморозків показало, що за вирощування рослин у камері з постійною температурою (+10°C) стійкість знижується порівняно з рослинами, що перебувають в умовах природних температур повітря (від 9 до 20°C) [21].

Успадкування морозостійкості у гібридів пшениці контролюється генотипами батьківських форм і по-різному проявляється у конкретних умовах середовища. Гібридні популяції вивчали в контрастних умовах вертикальної зональності. Щоб не втратити високопродуктивні культурні форми, при синтетичній селекції водночас з негативним обов'язково повинен проводитись позитивний добір високопродуктивних генотипів, придатних до конкретних умов вирощування [22].

Б.О. Дорохов та М.В. Новікова визначали зимостійкість гібридних популяцій за їхньою морозостійкістю в умовах відкритих стелажів селекційного комплексу. Встановлено, що чим слабкіша зимостійкість одного з батьків, тим ширше варіює ця ознака у F_6 [23].

Рослини, що вирощувались у вегетаційних посудинах, розміщених на стелажах у природних умовах, характеризуються більш швидким процесом загартування і повільнішим темпом зниження цієї властивості. Такі рослини більш високоморозостійкі порівняно з тими, що проходили загартування безпосередньо у ґрунті [24].

У рослинному світі існує стійка негативна кореляція між урожайністю та зимостійкістю. Як відзначав І.Г. Калиненко (1988), в погоні за продуктивністю 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 [25].

Аналіз перезимівлі озимих в умовах Харківської області за 95 років (Е.М. Полтарев, 1989 [26]) свідчить, що несприятливі фактори зимових періодів відмічали 54 рази, причому жодних закономірностей у повторюваності не виявлено. Найбільшу питому вагу мають низькі температури (35%), на другому місці – відлиги (26%), потім – льодові кірки (22%), частка інших факторів – вимокання, випрівання, видування, зимові посухи, випрівання – становить всього 1–5%. В таких кліматичних умовах необхідно виділяти лінії з повільним, менш інтенсивним осінньо-зимовим розвитком рослин, щоб зимостійкість пшениці наблизити до зимостійкості жита.

Об'єднати в одному сорті високу врожайність з доброю якістю зерна та підвищеною морозостійкістю важко [27]. Однак сорт Миронівська 808 вперше підтвердив, що в одному генотипі можуть поєднатися висока потенційна врожайність і зимостійкість [28]. Створення сортів універсального типу цілком перспективне, хоча пов'язане з подоланням об'єктивно існуючих несприятливих кореляцій.

Із застосуванням інтенсивних технологій вирощування різко зросли вимоги до сортів озимої пшениці. Перебороти зворотну кореляцію між продуктивністю та зимостійкістю селекціонери можуть, детально вивчивши фізіологію рослини цієї культури [29].

Середньорічний відсоток рослин, що вижили після проморозування, далеко не завжди характеризує реальну стійкість сорту до негативних температур упродовж зимівлі.

Після багаторічної праці над проблемою морозо- та зимостійкості Ю.П. Шалін (1989) дійшов висновку, що лише сама констатація

ступеня стійкості селекційного матеріалу озимої пшениці до впливу екстремальних факторів у ранньовесняний період не забезпечить бажаних результатів. Необхідна розробка способів створення вихідного матеріалу, за допомогою яких можна було б одержувати форми, що вирізняються потрібними ознаками і властивостями зимостійкості [11].

Як свого часу відмітив В.С. Шевелуха (1988), у світовому генофонді обмежена кількість форм, які б відзначалися водночас стійкістю до морозу і посухи та високою продуктивністю [1].

У цілому слід відмітити, що, 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 [30].

Багато дослідників стверджують, що зимостійкість – це складна і мінлива властивість рослинного організму, яка зумовлюється значним комплексом фізіолого-біохімічних особливостей і анатомо-морфологічних ознак. У різних озимосіючих регіонах, як відзначалося вище, свої специфічні умови осінньо-зимово-весняного періоду, однак потенційна морозостійкість, як правило, формується за 2–3 тижні після припинення осінньої вегетації [31].

Багаторічні дослідження, проведені в умовах фітотрону Миронівського інституту пшениці, дали змогу пов'язати морозостійкість з екологічними факторами і генетичними особливостями сортів. Морозостійкість є відносною властивістю. Розвиток ознаки морозостійкості визначається генетичними факторами та осінньо-зимово-весняними умовами вегетаційного періоду.

Наведений нами літературний огляд щодо цієї проблеми показав, що, незважаючи на різнопланові дослідження, присвячені розробці методів оцінки життєздатності озимих зернових культур, немає єдиного способу оцінки й добору морозо- і зимостійких форм, який відрізняється простотою, доступністю та надійністю, забезпечує високу вірогідність отриманих результатів досліджень.

Мета і задачі досліджень – проаналізувати існуючі способи оцінки морозо-, зимостійкості озимих зернових культур та визначити основні причини пошкодження посівів; на цій основі удосконалити та запропонувати спосіб екологічної оцінки й добору за морозо-, зимостійкістю форм озимих пшениці, тритикале та жита з підвищеним генетичним потенціалом за цими показниками з урахуванням температурно-світлових факторів у період осінньої вегетації, даних моніторингу та прогнозування особливостей перезимівлі у спеціально створених екстремальних природних умовах.

Матеріал і методика. Дослідження проводились у Лісостепу (Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла, 1989–2011 рр.) і були продовжені в умовах Полісся (Житомирський національний агроекологічний університет, 2011–2015 рр.). На основі багаторічних досліджень були розроблені та удосконалені методи оцінки зимо-, морозостійкості: проморожування рослин у ґрунтових ваннах та паперових рулонах.

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 підставках. У третій декаді вересня в них висівали насіння сортів озимих культур (пшениці, жита і тритикале), по 50 насінин в кожному рядку через 1,5 см із міжряддям 7 см. За необхідності поливали. З настанням яровизаційних умов встановлювали ґрунтові термометри, за допомогою яких визначали температуру ґрунту до замерзання його у ґрунтових ваннах.

Рослини підраховували після припинення вегетації (восени) та при її відновленні (весною).

Для оцінки морозостійкості з використанням паперових рулонів розкладене насіння пророщували протягом двох діб за кімнатної температури, а з появою «шилець» рулони переносили у природні умови зимівлі. Навесні рулони розгортали і рослини разом з папером висаджували у ґрунт відкритого вегетаційного майданчика.

Більш детально методика вирощування і проморожування рослин у ґрунтових ваннах та паперових рулонах описана нами в методичних рекомендаціях [32].

Дослідження проводили з 44 сортами озимої пшениці, 38 – озимого тритикале, 5 – озимого жита.

Обговорення результатів. Умови загартування рослин у ґрунтових ваннах в осінній та зимовий періоди порівняно з польовими були досить жорсткими. Якщо в польових умовах при зниженні температури повітря поверхня ґрунту восени промерзає поступово з інтервалом 1–2 см за добу, а при сильному зниженні – до 4–5 см, то у ґрунтових ваннах вихолоджування та промерзання ґрунту проходить контрастно та швидко. Таким чином, на рослину впливають різкі стресові зміни – як низькі температури, так і глибокі тривалі відлиги.

На основі узагальнення температурних параметрів повітря в умовах Полісся України у 2011/12 р. слід відмітити, що мінімальні температури повітря впродовж 12 діб сягали іноді мінус 27,9°C (3.02.2012) (табл. 1), що і призвело до повної загибелі рослин озимої пшениці у спеціально створених природних екстремальних умовах (ґрунтові ванни).

Таблиця 1

**Моніторинг строкових* температур повітря в період
перезимівлі озимих зернових культур (лютий 2012 р.)**

Дата	Температура по годинах										
	0:00	3:00	6:00	9:00	12:00	15:00	18:00	21:00	max	min	Се- реднє
01.02.2012	-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	-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	-25,4	-26,9	-27,9	-22,8	-18,6	18,6	-17,8	-17,3	18,6	-27,9	-17,3
08.02.2012	-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	-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	-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	-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	-21,4	-25,0	-25,5	-15,2	-11,2	-11,5	-12,0	-12,2	-11,2	-25,5	-16,8

* Температури, що визначали кожні три години протягом доби

Щодо рівня перезимівлі озимих зернових культур слід відмітити, що серед сортів озимого тритикале виділились два сорти (Цекад 90 та Сірс 57), рівень зимостійкості яких становив 30% живих рослин, по 9 сортах цей показник складав 1–3%. Отже, з 38 сортів тритикале, що вивчалися, перезимували окремі рослини 11 сортів, а з 5 сортів жита перезимували рослини 4 сортів (табл. 2). Усі сорти озимої пшениці загинули.

Вивчали також морозостійкість рослин пізніх строків сівби. За сівби 23 листопада (2011 р.) рослини увійшли в зиму у фазі шильця. Слід відмітити, що рослини практично всіх сортів жита (Хасто, Хамарка, Пам'ять Худоєрка), пшениці (Миронівська 808, Подолянка, Волошкова) та тритикале (Раритет, Харроза і АД-256) перезимували, але різною мірою: пшениця – 3–5%, жито і тритикале – 30–35% живих рослин.

А.М. Васільєва відмічає (2012), що завдяки висіву селекційного матеріалу озимої пшениці у ґрунтових ваннах у декілька строків можливо отримати чітку диференціацію його за морозо-, зимостійкістю і одержати повноцінний вихідний селекційний матеріал для створення морозо-, зимостійких сортів цієї культури [33].

Вивчали морозостійкість 12 сортів озимої пшениці в паперових рулонах. Розкладали насіння в рулони 10 лютого 2011 р. (по 4 рулони кожного сорту), після чого дві доби тримали їх у кімнатних умовах. З появою «шилець» рулони виставили у природні умови, попередньо зливши воду. З 1 березня 2011 р. рослини разом з рулонами висаджували у ґрунт відкритого вегетаційного майданчика (табл. 3).

Таблиця 2

Зимостійкість кращих сортів озимого жита та озимого тритикале в екстремальних природних умовах (грунтові ванни), 2011/12 р.

№ з/п	Сорт	Кількість живих рослин, шт.
Озиме тритикале		
1	АД 256	2
2	Ратне	1
3	Букет	1
4	Трибун	1
5	Легион	1
6	Цекад 90	10
7	Сірс 57	10
8	Цекад 22	3
9	Гогун 1	1
10	Таза	1
11	Валентин 90	1
Озиме жито		
1	Хасто	3
2	Хамарка	4
3	Слобожанець	3
4	Юр'ївець	8

Таблиця 3

Зимостійкість сортів озимої пшениці в паперових рулонах

Сорт	Всього рослин, шт.	Живих, шт.	% живих
Елегія	110	8	7,3
Монотип	112	0	0
Митець	98	0	0
Зразкова	99	2	2,0
Мирлена	110	7	6,3
Миронівська 808	110	57	52,7
Подольанка	110	46	41,8
Смуглянка	105	11	10,5
Хуртовина	100	16	16,0
Наталка	105	30	28,6
Богдана	103	23	22,3
Ремеслівна	108	34	31,5

Дані таблиці 3 свідчать, що порівняно високу морозостійкість мали сорти Миронівська 808 та Подолянка. Із рослин, що вижили, отримали повноцінне потомство.

Висновки. Вивчення методів екологічної оцінки за морозо- та зимостійкістю озимих зернових культур в умовах Полісся показало, що поєднання створених провокаційних температурних фонів з польовими забезпечує ефективну оцінку та добір рослин, потомства яких можуть бути вихідним матеріалом у створенні нових морозо-, зимостійких сортів. В умовах кліматичних змін та режиму економії енергоресурсів запровадження таких методів оцінки дає можливість суттєво покращити результативність екологічної селекції.

Список використаних джерел

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

3. Коптик И.К. Селекция сортов озимой пшеницы интенсивного типа в условиях Белоруссии / И.К. Коптик // 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. 80–85.

4. Кириченко Ф.Г. Роль селекции в повышении потенциала продуктивности и улучшении других признаков и свойств озимой пшеницы в степи УССР / Ф.Г. Кириченко, А.Ф. Нефедов, Н.А. Литвиненко // Селекция пшеницы на Юге Украины: сб. науч. тр./ ВСГИ. – Одесса, 1980. – С. 10–18.

5. Белоус Г.Д. Причины гибели озимых культур и многолетних трав в зависимости от особенностей зимовки в Северной Степи УССР / Г.Д. Белоус, А.И. Метрополенко // Бюллетень ВНИИ кукурузы. – Днепропетровск, 1988. – № 2. – С. 37–43.

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

7. Сапрыгин Е. С. Использование естественного холода в селекции озимых хлебов / Е.С. Сапрыгин // Селекция и семеноводство. – 1940. – № 8–9. – С. 13–16.
8. Стельмах А.Ф. Характер изменчивости морозостойкости растений озимой пшеницы в посевных ящиках / А.Ф. Стельмах // Бюллетень ВСГИ. – Одесса, 1973. – №22 – С. 14–16.
9. Барашкова Э.А. Изменение показателей морозостойкости озимых зерновых в период перезимовки в зависимости от их устойчивости / Э.А. Барашкова, Е.Н. Алексеева // Тр. по приклад. ботан., генет. и селекции. – 1980. – Т. 66, вып. 1. – С. 112–120.
10. Алексеева Е.Н. Количественные критерии для характеристики ответной реакции растений озимой пшеницы на зимние оттепели / Е.Н. Алексеева, М.В. Новикова // Тр. по приклад. ботан., генет. и селекции. – 1988. – Т. 116. – С. 17–22.
11. Шалин Ю.П. Некоторые пути решения проблем зимостойкости озимой пшеницы в правобережной Лесостепи Украины / Ю.П. Шалин // Селекция, семеноводство и интенсивная технология возделывания озимой пшеницы: Науч. тр. ВАСХНИЛ. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 111–116.
12. Пасечник Л.Е. Агроклиматические ресурсы в условиях произрастания зерновых и зернобобовых культур в США / Л.Е. Пасечник, В.М. Пасов, Н.С. Матвеева. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 270 с.
13. Кучерявая М.И. Метод определения морозостойкости озимых зерновых культур путем закаливания семян / М.И. Кучерявая // Селекция и семеноводство. – К., 1971. – Вып. 18. – С. 8–13.
14. Блюденев М.А. Ускоренный метод оценки морозостойкости озимой пшеницы в условиях фитотрона / М.А. Блюденев, Н.М. Логашева, Л.Г. Синецкая // Сб. науч. тр. Донского зонального НИИ сельского хозяйства. – Зерноград, 1982. – С. 93–99.
15. Семений Г.М. Рулонный метод определения жизнеспособности растений при оценке состояния посевов озимых зерновых культур в ходе перезимовки: Методические рекомендации / Г.М. Семений. – Житомир, 1990. – 15 с.
16. Кох Х.Д. Способ оценки морозостойкости сортов озимых культур / Х.Д. Кох // Селекция и семеноводство. – 1980. – № 6. – С. 46.
17. Мусич В.Н. Показатель электросопротивления проростков в отборе озимой пшеницы на морозостойкость / В.Н. Мусич // Генетика, физиология и селекция зерновых культур / Московское об-во испытателей природы. – М., 1987. – С. 58–65.
18. Морозостойкость и продуктивность гибридов озимой пшеницы / В.С. Смирнова, Г.В. Удовенко, В.А. Ганеев [и др.] // Генетика, физио-

логия и селекция зерновых культур / Московское об-во испытателей природы. – М., 1987. – С. 38–41.

19. Итоги и перспективы разработки проблемы устойчивости зерновых культур к неблагоприятным факторам среды / Е.М. Полтарев, Н.А. Сердюк, Л.Р. Борисенко, Н.И. Рябчун // 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. Мусич В.Н. Использование искусственного климата в селекции озимой пшеницы на морозостойкость / В.Н. Мусич // Селекция, семеноводство и интенсивная технология возделывания озимой пшеницы: Науч. тр. ВАСХНИЛ. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 122–128.

21. Юдина Э.В. Роль суточных колебаний температуры воздуха в устойчивости растений к заморозкам / Э.В. Юдина // Тр. по приклад. ботан., генет. и селекции. – 1980. – Т. 66, вып. 1. – С. 129–131.

22. Уразалиев Р.А. Эффективный метод создания зимостойких форм озимой пшеницы / Р.А. Уразалиев // Селекция и семеноводство. – 1977. – № 3. – С. 19–21.

23. 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 селекции и семеноводства пшеницы им. В.Н. Ремесло. – Мироновка, 1989. – С. 36–40.

24. 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 продукционным процессом растений в регулируемых условиях: Тез. докл. Всерос. науч. конф., 7–11 октября 1996 г., С.-Петербург. – СПб, 1996. – С. 188–190.

25. Калинин И.Г. Селекция озимой пшеницы на морозо- и зимостойкость / И.Г. Калинин // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1988. – № 8. – С. 57–65.

26. Полтарев Е.М. Физиологические особенности зимостойкости озимых интенсивных пшениц / Е.М. Полтарев // 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. 139–147.

27. Уразалиев Р.А. Селекция озимой пшеницы в Казахстане / Р.А. Уразалиев // 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. 49–58.

28. Лыфенко С.Ф. Результаты и перспективы создания высокопродуктивных, устойчивых к болезням, пригодных для возделывания по интенсивным технологиям сортов озимой пшеницы на Юге Украины / С.Ф. Лыфенко // 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. 62–68.

29. 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.

30. 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.

31. 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 селекции и семеноводства пшеницы. – Мироновка, 1991. – С. 109–111.

32. Способи оцінки та добору морозостійких рослин селекційного матеріалу озимої пшениці (методичні рекомендації); за ред. д-ра с.-г. наук В.І. Дубового. – К.: Аграрна наука, 2011. – 30 с.

33. 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 VS. Legacy of V.M. Remeslo and strategy of modern plant breeding. Improving the efficiency of breeding process and intensive zonal technologies of winter wheat cultivation: Sbornik Nauchnykh Trudov. The V.N. Remeslo Mironovka Research Institute of Wheat Breeding and Seed Production. Mironovka; 1988. P. 4-11.

2. Dybovyi VI. Environmental assessment of frost resistance and winter hardiness of winter wheat in conditions of Forest-Steppe. Visnyk Agrarnoi Nauky. 2011; 8: 42-44.

3. Koptik IK. Breeding varieties of winter wheat of intensive type in conditions of Belarus. Increase in productivity and stability of production of winter wheat grain in the USSR: Sbornik Nauchnykh Trudov. The V.N. Remeslo Mironovka Research Institute of Wheat Breeding and Seed Production. Mironovka; 1989. P. 80-85.
4. Kirichenko FG, Nefedov AF, Litvinenko NA. Role of selection in increasing productivity potential and improving other traits and properties of winter wheat in Steppe of USSR. Wheat breeding in the South of Ukraine: Sbornik Nauchnykh Trudov. All-Union Plant Breeding and Genetics Institute. Odessa; 1980. P. 10-18.
5. Belous GD, Metropolenko AI. Reasons for the death of winter crops and perennial grasses depending on the peculiarities of wintering in the Northern Steppe of USSR. Bulletin of All-Union Research Institute of Corn. Dnepropetrovsk. 1988; 2: 37-43.
6. Gorlach AA. Methods of field experiments when selecting winter wheat on winter hardiness. Visnyk Silskohospodarskoi Nauky. 1961; 9: 37-40.
7. Saprygin ES. Use of natural cold in winter cereals breeding. Seleksiya i Semenovodstvo. 1940; 8-9: 13-16.
8. Stelmakh AF. Character of variability of frost resistance of winter wheat plants in sown boxes. Bulletin of All-Union Plant Breeding and Genetics Institute. Odessa. 1973; 22: 14-16.
9. Barashkova EA, Alekseyeva EN. Changes in indicators of winter crops frost resistance during wintering period depending on their stability. Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii – Works on applied botany, genetics and plant breeding. 1980; 66(1): 112-120.
10. Alekseyeva EN, Novikova MV. Quantitative criteria to characteristic the response of winter wheat to winter thaws. Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii – Works of applied botany, genetics and breeding. 1988; 116: 17-22.
11. Shalin YuP. Some means to decide problems of winter hardiness of winter wheat in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. Breeding, seed production and intensive technology of winter wheat cultivation: Nauchnye Trudy VASKhNIL. Moscow: Agropromizdat; 1989. P. 111-116.
12. Pasechnik LE, Pasov VM, Matveyeva NS. Agroclimatic resources in conditions of cultivations of grains and leguminous crops in the USA. Leningrad: Gidrometeoizdat; 1989. 270 p.
13. Kucheryavaya MI. Methods of determining the frost resistance for winter crops by means of hardening seeds. Seleksiya i Semenovodstvo. Kiev. 1971; 18: 8-13.

14. Blyudenov MA, Logasheva NM, Sinetskaya LG. Accelerated method of assessing frost resistance of winter wheat in the conditions of phytotron. Sbornik nauchnykh trudov. Don Zonal Agricultural Research Institute. Zernograd. 1982. P. 93-99.
15. Semeniy GM. Roll method of determining the plant viability when assessing the conditions of winter crop sowings during their overwintering: Guidelines. Zhitomir. 1990. 15 p.
16. Kokh KhD. Method of evaluating frost resistance of winter crop varieties. Seleksiya i Semenovodstvo. 1980; 6: 46.
17. Musich VN. Index of electrical resistance of seedlings in selection of winter wheat on frost resistance. Genetics, physiology and breeding crops. Moscow Society of Naturalists. Moscow. 1987. P. 58-65.
18. Smimova VS, Udovenko GV, Ganeyev VA, Kiselyev VA. Frost resistance and productivity of winter wheat hybrids. Genetics, physiology and breeding of crops. Moscow Society of Naturalists. Moscow. 1987. P. 38-41.
19. Poltarev EM, Serdyuk NA, Borisenko LR, Ryabchun NI. The results and prospects of the development of the problem of crop stability to adverse environmental factors. Increased grain production is the most important task of agrarian science: Sbornik Nauchnykh Trudov. The V.N. Remeslo Mironovka Research Institute of Wheat Breeding and Seed Production. Mironovka;1992. Part 1. P. 81-91.
20. Musich VN. The use of artificial climate in winter wheat breeding for frost resistance. Breeding, seed production and intensive technology of winter wheat cultivation: Nauchnye Trudy VASKhNIL. Moscow: Agropromizdat; 1989. P. 122-128.
21. Yudina EV. Role of daily temperature fluctuations in plant resistance to frost. Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii – Works of applied botany, genetics and breeding 1980; 66(1): 129-131.
22. Urazaliyev RA. Effective method of creating winter hardy forms of winter wheat. Seleksiya i Semenovodstvo. 1977; 3: 19-21.
23. Dorokhov BA, Novikova MV. Winter hardiness of hybrids F_1 - F_2 in crosses with donors of leaf rust resistance. Increase in productivity and stability of production of winter wheat grain in the USSR: Sbornik Nauchnykh Trudov. The V.N. Remeslo Mironovka Research Institute of Wheat Breeding and Seed Production. Mironovka; 1989. P. 36-40.
24. Petrova ZM, Ostapenko NS. Method and means for measuring the chemical and physico-chemical parameters of soils and soil solutions in controlled conditions. Management of plant production process under controlled conditions: Abstracts of Papers of All-Russian Scientific

Conference, 7-11 October, 1996, St. Petersburg. 1996. P. 188-190.

25. Kalinenko IG. Winter wheat breeding for frost resistance and winter hardiness. *Vestnik Selskokhozyaystvennoy Nauki*. 1988; 8: 57-65.

26. Poltarev EM. Physiological peculiarities of winter hardiness in intensive winter wheats. Increase of productivity and stability of winter wheat grain production in USSR: *Sbornik Nauchnykh Trudov*. The V.N. Remeslo Mironovka Research Institute of Wheat Breeding and Seed Production. Mironovka; 1989. P. 139-147.

27. Urazaliiev RA. Winter wheat breeding in Kazakhstan. Improving the efficiency of breeding process and intensive zonal technologies of winter wheat cultivation: *Sbornik Nauchnykh Trudov*. The V.N. Remeslo Mironovka Research Institute of Wheat Breeding and Seed Production. Mironovka; 1988. P. 49-58.

28. Lyfenko SF. Results and prospects for the creation of highly productive, disease-resistant, suitable for cultivation by intensive technologies varieties of winter wheat in the South of Ukraine. Improving the efficiency of breeding process and intensive zonal technologies of winter wheat cultivation: *Sbornik Nauchnykh Trudov*. The V.N. Remeslo Mironovka Research Institute of Wheat Breeding and Seed Production. Mironovka; 1988. P. 62-68.

29. Rybakova MI. Winter wheat breeding for winter hardiness coupled with plant physiology. Breeding, seed production and intensive technology of winter wheat cultivation: *Nauchnye Trudy VASKhNIL*. Moscow: Agropromizdat; 1989. P. 117-123.

30. Kuperman FM, Ponomaryev VI. Diagnostics of winter hardiness of winter crops (a review). Moscow: All-Union Research Institute of Information and Technical-Economic Research on Agriculture; 1971. 133 p.

31. Poltarev EM, Borisenko LR, Ryabchun NI. About new aspects of studying winter hardiness of winter wheat. The results of research on breeding, seed production and intensive technologies of cultivation of winter wheat by 1986-1990 and the most important tasks for the nearest future: *Sbornik Nauchnykh Trudov*. The V.N. Remeslo Mironovka Research Institute of Wheat Breeding and Seed Production. Mironovka; 1991. 109-111.

32. Methods of evaluation and selection of frost resistance plants among winter wheat breeding material (guidelines); Ed. by Dr. Agricultural Sciences Dubovyi VI. Kyiv: Agrama Nauka; 2011. 30 p.

33. Vasilyeva AM. Peculiarities of adaptive breeding winter wheat for winter hardiness and productivity: Thesis abstract for Candidate of Science (Agriculture): 06.01.05. Krasnodar. 2012. 30 p.

СПОСОБЫ ОЦЕНКИ МОРОЗО- И ЗИМОСТОЙКОСТИ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Дубовой В. И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Житомирский национальный агроэкологический университет, Украина

Проведен анализ имеющихся способов оценки морозо- и зимостойкости растений озимых зерновых культур, определены основные причины повреждения посевов этих культур. Предложен усовершенствованный способ экологической оценки и отбора озимых зерновых культур по морозо- и зимостойкости с учетом температурно-световых факторов в период осенней вегетации, данных мониторинга и прогнозирования особенностей перезимовки в специально созданных экстремальных естественных условиях. Исследования проводились в условиях Лесостепи (Мироновский институт пшеницы имени В.Н. Ремесло) и были продолжены в условиях Полесья Украины (Житомирский национальный агроэкологический университет).

Показано, что растения поздних сроков посева, входящие в зиму в фазе «шильца», имеют сравнительно более высокую морозостойкость по сравнению с оптимальными сроками. Промораживание растений в экстремальных естественных условиях (грунтовые ванны, бумажные рулоны) является альтернативным и менее энергозатратным способом по сравнению с использованием низкотемпературных камер искусственного климата. Данный метод способствует не только проведению оценки селекционного материала озимых зерновых культур по морозо- и зимостойкости, но и отбору морозостойких растений для создания исходного селекционного материала по данным признакам.

Ключевые слова: *морозо-, зимостойкость, озимые зерновые культуры (пшеница, рожь, тритикале), экстремальные естественные условия, бумажные рулоны, грунтовые ванны*

METHODS ON ASSESSMENT OF FROST RESISTANCE AND WINTER HARDINESS OF WINTER CROPS

Dubovyi V.I., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Zhytomyr National Agroecological University, Ukraine

The analysis of existing methods on evaluating frost resistance and winter hardiness of winter crops was carried out, the main causes of damage on the sowing were determined. There was proposed an improved method on environmental assessment and selection of winter crops by frost resistance and winter hardiness taking into account temperature and light factors during autumn growing season, monitoring and forecasting data on peculiarities of overwintering in specially created extreme natural conditions. The studies were conducted under conditions of both Forest-Steppe (the V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat) and Ukrainian Polissia (Zhytomyr National Agroecological University).

It has been shown that plants which were seeded in late terms and entered into winter on coleoptile emergence («awillet») stage had relatively higher frost resistance than seeded in optimal terms. Freezing plants in extreme natural conditions (ground bath, paper rolls) is an alternative and less energy-consuming way as compared with use of low temperature chamber of artificial climate. This method promotes not only evaluation of winter crop breeding material by frost resistance and winter hardiness, but also selection of frost-resistant plants resulted in creation of source breeding material for the traits.

Key words: *frost resistance, winter hardiness, winter crops (wheat, rye, triticale), natural extreme conditions, paper rolls, soil bath*