

ЗАСТОСУВАННЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБІВ ДОБОРУ МОРОЗОСТІЙКОГО СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ У ГІБРИДНИХ ПОПУЛЯЦІЯХ

Булавка Н. В., Фоманюк В. А., Кириленко В. В., Юрченко Т. В., Харченко А. В.
Миронівський Інститут пшениці ім. В. М. Ремесла НААН

Відпрацьовано ряд підходів для вдосконалення способів добору морозостійкого селекційного матеріалу озимої м'якої пшениці з гібридних популяцій. Розроблено режим загартування та проморожування проростків озимої м'якої пшениці для добору на морозостійкість. Удосконалений нами метод проморожування проростків можна застосовувати для добору морозостійкого селекційного матеріалу з гібридних популяцій, а також добору позитивних мутацій за морозостійкістю після впливу мутагенів.

Пшениця м'яка озима, морозостійкість, добір, проморожування

На території України умови зимового періоду не завжди є сприятливими для виживання озимих культур. Стабільно перезимовують лише сорти з достатнім рівнем зимостійкості та морозостійкості, загибель менш стійких сортів озимої пшениці спостерігається в Україні приблизно раз на десять років [1].

Тому при створенні сортів озимої м'якої пшениці однією з найважливіших властивостей рослин, що потребує уваги на всіх етапах селекційної роботи, є здатність протистояти несприятливим умовам зимівлі, зокрема стійкість проти низької температури та проти її коливань протягом зимового періоду [2]. На вирішення цієї проблеми спрямовано зусилля селекціонерів, генетиків та фізіологів [3, 4, 5]. Певне підвищення зимової температури, що спостерігається у останні роки, не зменшує актуальності вказаної проблеми. Навпаки, часті відлиги знищують сніговий покрив, послаблюють загартованість рослин, що призводить до їх загибелі при поновленні морозів.

Для практичного використання у селекції важливо, щоб застосований метод добору на морозостійкість дозволяв проморожувати значну кількість матеріалу при незначних енерговитратах. У статті представлено результати роботи з пошуку та запровадження в селекційну практику таких методів.

Методика дослідження. Для удосконалення методики добору морозостійких рослин з гібридних популяцій ми спирались на відомий з літератури метод проморожування проростків Г. В. Самігіна [6] з певними застосованими нами змінами, про які буде йтись далі.

Проморожування проростків озимої пшениці проводили у спеціально пристосованих камерах ЛВН 200.

Протягом 2011–2013 років проморожували різноманітний селекційний матеріал озимої м'якої пшениці.

Результати досліджень. Одним із завдань нашого дослідження був підбір оптимальних умов загартування та проморожування проростків для добору морозостійких форм з гібридних популяцій. Метод проморожування проростків зручний тим, що дозволяє вивчати значну кількість дослідного матеріалу. У проведених нами попередньо дослідях було показано, що кореляція між морозостійкістю висіяних у ящики та загартованих рослин при проморожуванні в камерах низьких температур та відносною морозостійкістю проростків досить висока ($r = 0,86 - 0,89$), що дозволяє використовувати останній метод, як більш економічний.

Проморожування проростків приблизно однакового розміру (3-5 мм) проводили за такою схемою: перша фаза загартування при температурі +1 °С протягом вісім діб, друга фаза загартування – три доби за температури -4 °С, надалі проводили зниження до наміченої температури проморожування по 2 °С на годину. Таке відносно швидке зниження температури дозволяє значно скоротити час досліду і при правильно підібраній температурі проморожування не впливає на точність оцінки та добір морозостійкого матеріалу. У різних варіантах досліду температура проморожування становила -11, -12,5 та -14 °С, проморожування проводили протягом доби. Оптимальною для диференціації зразків за морозостійкістю була температура -12,5 °С. За температури -11 °С виживали майже повністю проростки всіх зразків, за -14 °С виживали лише поодинокі проростки деяких зразків.

У 2011 році було проморожено 45 популяцій ранніх гібридних поколінь (F₂ - F₃), 20 ліній контрольного розсадника, 25 ліній селекційного розсадника, отриманих за допомогою мутагенезу.

Проростки, що вижили після проморожування, піддавали яровизації протягом 50 діб та висаджували у полі навесні 12 квітня. Слід зауважити, що у польових умовах прижилась лише частина проростків з тих, що вижили після проморожування. Подальша загибель рослин продовжувалась протягом вегетаційного періоду, однак майже у 80 % зразків вдалось зібрати до 30 колосів після висаджування проморожених проростків у польових умовах. Потомство цих рослин було розмножене, надалі визначалась морозостійкість отриманих таким чином ліній з метою визначення ефективності розроблюваного нами методу добору селекційного матеріалу з підвищеним рівнем морозостійкості. У 35 ліній, отриманих з відібраних у 2011 році рослин, за проростками з насіння урожаю 2013 року було визначено морозостійкість. Достатньо високий її рівень у порівнянні зі стандартом показали 11 ліній (табл. 1), тобто 31 % з відібраних, що підтверджує доцільність використання застосованого методу добору морозостійкого матеріалу.

Таблиця 1

Кращі за морозостійкістю лінії, отримані добором з гібридних популяцій озимої м'якої пшениці у 2011 році (оцінка морозостійкості - 2013 р., t° -12,5 °С)

Походження	Кількість живих рослин після проморожування, (% ± s _p)
Миронівська 808 - st	82±2,1
(Подольянка / Етюд) / Юбилейная 100	65±4,0
Білосніжка / Lumai 13	64±3,8
Господиня / Lumai 13	62±3,9
Заможність / TX 95 A 3091	72±3,9
BARSAHA / Дальницька	68±3,9
Смуглянка / Подольянка	91±2,2
Збруч / Миронівська 61	82±2,8
Ерит.36222 / Миронівська остиста / Л.28555	64±3,7
Унікум / TAM 107	74±3,2
BARSAHA / Дальницька	63±3,4
Крижинка / Збруч	92±1,9

Добір морозостійкого матеріалу проводили і у наступні роки. У 2012 році проморожування проростків проводили за температури, яка за результатами досліджень у попередні роки була визначена як оптимальна для диференціації зразків: -12,5 °С. Було проморожено 40 популяцій ранніх гібридних поколінь (F₃ – F₄). Виживання проростків з різних гібридних комбінацій коливалось від 22 % до 98 % (табл. 2).

Лише одна гібридна популяція Дар Зернограда / Деметра перевищувала достовірно (за критерієм Фішера) за виживанням при проморожуванні морозостійкий сорт Миронівська 808.

Кращі за морозостійкістю гібридні популяції F₃- F₄, що виділились при проморожуванні проростків пшениці (2012 р., t° - 12,5 °С)

Походження	Кількість живих рослин після проморожування, (% ± s _p)
Подільська – st	78 ± 3,7
Миронівська 808 – st	90 ± 2,1
Білосніжка / Lumai 13	96 ± 2,1
Господиня / Lumai 13	89 ± 2,8
Царівна / ТАМ 201	80 ± 4,3
Паляниця / ТХ 95А3091	95 ± 1,9
Унікум / ТАМ 107	95 ± 1,9
Wagwick / Миронівська ранньостигла	97 ± 1,4
Володарка / Дальницька	91 ± 2,5
Дар зернограда / Деметра	98 ± 1,3
Збруч / Миронівська 61	91 ± 3,1

Проростки, що вижили після проморожування, також яровизували протягом 50 діб за температури +1 °С, висаджували у полі 15 квітня. Слід зауважити, що наприкінці квітня 2012 року спостерігалось аномальне підвищення температури до + 30,5 °С, а у травні – недостатнє зволоження, що негативно вплинуло на приживання рослин у польових умовах та подальший їх розвиток і виживання. Як результат, лише у 65 % зразків, які пройшли проморожування, вдалось зібрати насіння. Найбільше рослин, що вижили та дали урожай, було у F₄ гібридів Царівна / ТАМ-201 та Паляниця / ТХ 95А3091. Існує певна кореляція між відсотком проростків, що вижили при проморожуванні у окремії гібридній популяції та відсотком рослин, з яких отримано зерно, але коефіцієнт кореляції невисокий (r = 0,37), оскільки на остаточний добір рослин у вказаних умовах, окрім їхньої морозостійкості, вплинули також жаростійкість на ранніх етапах розвитку та посухостійкість. Таким чином, природні умови при негативному впливі на кількісний вихід відібраного матеріалу мали позитивне значення для покращення його адаптивних якостей. Однак для зменшення залежності ефективності добору від погодних умов графік проморожування повинен бути скоригований таким чином, щоб висаджування проростків у полі проводити на початку квітня, зважаючи на швидке підвищення температури навесні в останні роки.

У 2013 році проморожування проростків проводили також за температури -12,5 °С. У січні-лютому було проморожено чотири гібридні популяції F₂ та батьківські їх сорти, а також 30 зразків з контрольного розсадника гібридного та гібридно-мутантного походження (табл. 3).

Морозостійкість гібридних популяцій F₂ та батьківських сортів м'якої озимої пшениці (проморожування проростків 2013 р., t° - 12,5 °С)

Походження	Кількість живих рослин після проморожування, (% ± s _p)
Миронівська ранньостигла	61±4,1
Миронівська ранньостигла / Наталка	42±4
Наталка	34±3,3
Донской простор	48±3,6
Донской простор / Світанок миронівський	9±2,3
Світанок миронівський	9±2,5
Ювіляр миронівський	21±2,9
Ювіляр миронівський / Пам'яті Ремесла	32±3,6
Пам'яті Ремесла	35±3,7
Ювіляр миронівський / Девіз	50±4,2
Девіз	36±3,7

Серед сортів, що залучались у схрещування, найвищу морозостійкість відзначено у сорту Миронівська ранньостигла, найнижчу – у сорту Світанок миронівський. За типом успадкування морозостійкості вивчені гібридні популяції відрізнялись між собою. Морозостійкість у гібридній популяції Миронівська ранньостигла / Наталка була проміжною поміж батьківськими сортами, у популяції Донской простор / Світанок миронівський перебувала на рівні гіршого за цією ознакою сортів, у популяції Ювіляр миронівський / Пам'яті Ремесла ухилилась в сторону кращого з батьків, а у популяції Ювіляр миронівський / Девіз відзначено позитивний гетерозис. Отже, можна припустити, що хоча сорт Ювіляр миронівський показує невисоку морозостійкість, при залученні його у гібридизацію можливе отримання форм з високим показником указаної ознаки.

Вживання проростків зразків контрольного розсадника коливалось від 1 % до 72 % (табл. 4).

Таблиця 4

Кращі за морозостійкістю лінії контрольного розсадника, що виділились при проморожуванні проростків пшениці, 2013 р., t° - 12,5 °C

Походження	Кількість живих рослин після проморожування, (% ± s _p)
Миронівська 808 - st	55±2,8
Optima / Альбатрос одеський + 200 Гр.	65±4
Подольнянка / Дальницька + 100 Гр.	43±3,9
SG-S1915 / Миронівська ранньостигла	72±3,9
Миронівська 30 / Renard	40±4,1
Еритроспермум т.с. 128 / 10	41±4,7

У 2013 році метод проморожування проростків було також застосовано для проведення добору морозостійких форм після обробки хімічними мутагенами (ДАБ, ДМС, НМС) однієї з ліній – Лютесценс 418, отриманої шляхом віддаленої гібридизації, яка характеризується високою продуктивністю стійкістю до хвороб, але має невисоку морозостійкість. Було проморожено 20 ліній M₄, з них виділилось три, що достовірно перевищували (за критерієм Фішера) за морозостійкістю вихідну форму (табл. 5), таким чином було намічено підходи до застосування даного методу добору при мутагенезі.

Проростки, що вижили після проморожування, як і у попередні роки яровизували та висаджували у полі, але уже на початку квітня. Зібране насіння висіяно в полі восени 2013 року для розмноження та подальшого вивчення отриманих ліній.

Таблиця 5

Морозостійкі лінії M₄, що виділились після обробки хімічними мутагенами зразка озимої м'якої пшениці Лютесценс 418 (оцінка морозостійкості - жовтень 2013 р, t° - 12,5 °C)

№ лінії	Варіант обробки мутагеном	Кількість живих рослин після проморожування, (% ± s _p)
72	контроль	55±4,2
80	ДМС-0,025	87±2,4
84	ДМС-0,05	79±3,2
89	НМС-0,0125	71±3,8

Висновки. 1. Удосконалений нами метод проморожування проростків можна застосовувати для добору морозостійкого селекційного матеріалу з гібридних популяцій та після застосування мутагенів.

2. Графік проморожування повинен бути скоригований таким чином, щоб висаджування проростків у полі можна було проводити на початку квітня за сприятливих для приживання погодних умов.

Список використаних джерел

1. Зимо- и морозостойкость современных сортов озимой пшеницы / В. В. Моргун, В. Ф. Логвиненко, Л. И. Улич, В. С. Кравець // Физиология и биохимия культурных растений. – 2000. – 32. – № 4. – С. 255-260.
2. Кір'ян В. М. Фактори зимостійкості для селекції пшениці озимої м'якої в Лісостепу України / В. М. Кір'ян // Вісник аграрної науки. – 1999. – № 8. – С. 21-25.
3. Нагуляк О. І. Особливості формування та методи оцінки морозо-зимостійкості озимої пшениці / О. І. Нагуляк, С. В. Гаврилов, А. К. Ляшок // Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. – Київ. – 2001. – С. 212-215.
4. Рябчун Н. І. Дослідження проблеми зимостійкості озимих зернових культур / Н. І. Рябчун // Наукові основи стабілізації продукції рослинництва. – Харків. – 2001. – С. 141-146.
5. Моргун В. В. Селекція сортів озимої пшениці на високу зимо- та морозостійкість / В. В. Моргун, В. Ф. Логвиненко // Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. – Київ. – 2001. – С. 204-211.
6. Мельницький В. Н. Изучение физиологических особенностей морозостойкости озимых злаков методом промораживания проростков / В. Н. Мельницький, Г. А. Самыгин // Физиология растений. – 1980. – Т. 27. – № 1. – С. 157 - 164.

References

1. Morgun VV, Logvinenko VF, Ulich LI, Kravets VS. 2000. Winter hardiness and frost resistance of current winter wheat varieties. *Physiologia i biokhimiya kulturhikh rastenii*. 32(4):255-260.
2. Kirian FM. 1999. Winter hardiness factors for breeding soft winter wheat in the forest-steppe of Ukraine. *Visnik agrarnoyi nauki*. 8:21-25.
3. Naguliak OI, Gavrillov SV, Liashok AK. 2001. Peculiarities of formation and methods for assessment of frost resistance and winter hardiness of winter wheat. In: *Plant Physiology in Ukraine on the millennium border*. Kyiv. p. 212-215.
4. Riabchun NI. 2001. Studies on the problem of winter hardiness of winter cereals. *Scientific fundamentals of stabilization of products in plant industry*. Kharkiv. p. 141-146.
5. Morgun VV, Logvinenko VF. 2001. Breeding of winter wheat cultivars for high winter hardiness and frost resistance. In: *Plant Physiology in Ukraine on the millennium border*. Kyiv. p. 204 - 211.
6. Melnitskii VN, Samigin GA. 1980. Studying physiological peculiarities of cereals winter hardiness by freezing seedlings. *Physiologia rastenii*. 27(1):157 - 164.

ПРИМЕНЕНИЕ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ ОТБОРА МОРОЗОУСТОЙЧИВОГО СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ГИБРИДНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ

Булавка Н. В., Фоманюк В. А., Кириленко В. В., Юрченко Т. В., Харченко А. В.
Мироновский Институт пшеницы им. В. Н. Ремесла НААН

Цель. При создании сортов озимой мягкой пшеницы одним из важнейших свойств растений является способность противостоять неблагоприятным условиям зимовки, в частности устойчивость к низкой температуре. Для практического использования в селекции важно, чтобы используемые методы отбора на морозостойкость позволяли промораживать значительное количество материала при незначительных энергозатратах. В статье представлены результаты работы по поиску и внедрению в селекционную практику таких методов. Отработан ряд подходов для совершенствования способов отбора морозостойкого селекционного материала озимой мягкой пшеницы из гибридных популяций.

Методика. Промораживание проростков озимой пшеницы проводили в специально приспособленных камерах ЛВН 200. В течение 2011 - 2013 промораживали разнообразный селекционный материал озимой мягкой пшеницы. Разработан оптимальный режим закаливания и промораживания проростков озимой мягкой пшеницы, а также оптимальные условия доращивания отобранных растений в полевых условиях для отбора морозостойких форм.

Результаты. Потомство этих растений было размножено, в дальнейшем определялась морозостойкость полученных таким образом линий с целью определения эффективности разрабатываемого нами метода отбора селекционного материала с повышенным уровнем морозостойкости. Достаточно высокий ее уровень по сравнению со стандартом показали более 30 % отобранных линий, что подтверждает целесообразность использования применяемого метода отбора морозостойкого материала.

Выводы. Усовершенствованный нами метод промораживания проростков можно применять для отбора морозостойкого селекционного материала из гибридных популяций, а также отбора положительных мутаций по морозостойкости после воздействия мутагенов. График промораживания должен быть скорректирован таким образом, чтобы высевание проростков в поле можно было проводить в начале апреля, при благоприятных для приживаемости погодных условиях.

Пшеница мягкая озимая, морозоустойчивость, отбор, промораживание

APPLICATION AND IMPROVEMENT OF METHODS FOR SELECTION OF FROST RESISTANT WINTER WHEAT BREEDING MATERIAL IN HYBRID POPULATIONS

Bulavka N. V., Fomaniuk V. A., Kirilenko V. V., Yurchenko T. V., Kharchenko A. V.
Myroniv Institute of Wheat and V. M. Remeslo of NAAS

Purpose. When creating soft winter wheat varieties, one of the most important plant properties is their ability to withstand unfavorable winter conditions, in particular, resistance to low temperature. For practical use in breeding it is important that the methods used for the selection for frost resistance would allow freezing significant amounts of material at low energy costs. The article presents the results of search for and application of such methods in breeding practice. A number of approaches were worked out to improve the methods of selection of frost resistant soft winter wheat breeding material in hybrid populations.

Methods. Freezing winter wheat seedlings was performed in a specially adjusted cameras LVN 200. Over the period of 2011 - 2013 diverse soft winter wheat breeding material was frozen. An optimal mode of hardening and freezing soft winter wheat seedlings was developed, and

optimal conditions of rearing selected plants in the field for selecting frost resistant forms were chosen.

Results. The progeny of these plants was propagated, then frost resistance of the lines obtained in this manner was determined to estimate the efficiency of our under-development method for selection of breeding material with increased frost resistance. Over 30% of the selected lines had a rather high frost resistance as compared to the standard, confirming the usefulness of the applied method for selection of frost resistant breeding material.

Conclusions. Our improved method of freezing seedlings can be used for selection of frost resistant breeding material from hybrid populations, as well as for selection of positive mutations of frost resistance after exposure to mutagens. A schedule of freezing should be adjusted so that seedlings in the field could be planted in early April, under favorable weather conditions for survival.

Soft winter wheat, frost resistance, selection, freezing