

**МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ МОРОЗО-, ЗИМОСТІЙКОСТІ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Актуальним для держави є стабільне збільшення виробництва сільськогосподарської продукції, у тому числі пшениці озимої, незалежно від несприятливих умов клімату. Вирішення цієї проблеми потребує глибокого знання біологічних особливостей рослин, їх стійкості до екстремальних умов середовища, у тому числі до дії холоду та морозів. За даними В. В. Моргуна, існує помітний зв'язок між еколого-географічними умовами регіону поширення рослин та генетично обумовленим рівнем їх стійкості до екстремальних факторів [1].

Стреси, які обумовлені дією несприятливих умов зовнішнього середовища, особливо низькою температурою та морозами, є одним із основних факторів, що обмежують продуктивність озимих злаків [2–4]. Різкі коливання температури стримують потенціальні можливості генотипів, знижують продуктивність пшениці, впливають на якість продукції. Проблема стійкості рослин до екстремальних температур є актуальною для України, оскільки загибель від морозів є основною причиною зрідження, а в окремі роки і повного вимерзання посівів на значних площах. Це призводить до різкого падіння урожайності зернових. Зимостійкість є однією з необхідних складових адаптивності сортів пшениці озимої [5–9]. Підвищення врожайності сортів озимої пшениці у ході селекційного процесу часто супроводжується зниженням зимостійкості, однак поєднання в одному генотипі зимостійкості з продуктивністю й іншими корисними ознаками все-таки можливе [10–16].

За даними академіка В. В. Моргуна, селекція пшениці на стійкість до стресових факторів середовища може стати новим етапом генетичного поліпшення культури. До таких досліджень слід віднести методичні рекомендації використання паперових рулонів [17]. Створення сортів з максимально вираженою морозостійкістю і продуктивністю — завдання досить складне. Низькі температури різного рівня

(–12,5, –14, –16, –18, –20 °С) при проморожуванні рослин слугують стресовим фактором, тобто фоном, що дає можливість оцінити селекційний матеріал за морозостійкістю. Окрім оцінки за морозостійкістю, необхідним є проведення доборів морозостійких форм із гібридних популяцій з наступним дорошуванням їх у польових умовах. У селекційних програмах на зимостійкість у лабораторії селекції пшениці озимої Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла (МІП) такий напрямок є одним із головних.

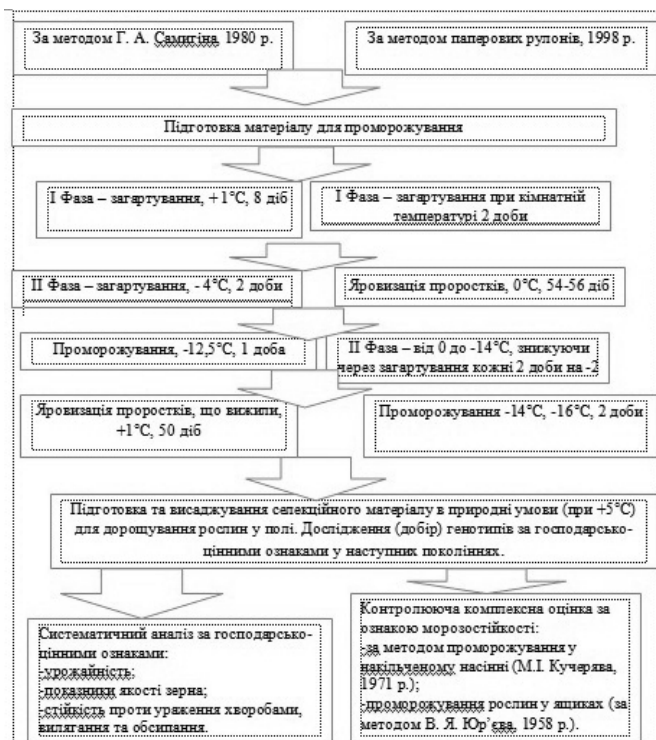
Мета завдання — провести добори у штучних умовах за морозостійкістю серед гібридів ранніх поколінь ( $F_2$ – $F_4$ ) пшениці озимої та перевірити їх результативність у більш пізніх поколіннях ( $F_5$ – $F_6$ ).

**Матеріали і методи**

Як матеріал для досліджень щорічно (2010–2015 рр.) використовується більше 100 гібридних та гібридно-мутантних популяцій  $F_2$ – $F_4$  на основі використання удосконалених методів проморожування проростків за Г. А. Самігіним (1980 р.) [18] та модифікованим у МІП методом паперових рулонів (1998 р.) [17].

Ці методи визначення відносної морозостійкості сортів пшениці озимої в умовах контрольованого режиму були нами удосконалені та пристосовані для проведення добору морозостійкого матеріалу з гібридних та гібридно-мутантних популяцій. Методи полягають у загартовуванні і проморожуванні пророслих до певної міри насінин з визначенням відсотка їх життєздатності при температурах, близьких до критичних, та наступному дорошуванні живих насінин у польових умовах (рис.).

Робота займає близько чотирьох тижнів і проводиться за такими етапами: 1) пророщування насіння і вибірка проростків для подальшого їх загартовування; 2) проведення першої та другої фаз загартовування; 3) випробування загартованих проростків на стійкість до впливу темпера-



**Рис.** Схема оцінки та добору морозостійкого матеріалу з гібридних та гібридно-мутантних популяцій пшениці м'якої озимої (МПП, 2010–2014 рр.)

тури, яка поступово знижується до рівня критичної; 4) відтавання досліджуваних зразків; 5) визначення відсотка проростків, які вижили (після їх відрощування); 6) дорощування рослин у полі з використанням системного аналізу селекційного матеріалу за господарсько важливими ознаками. Проморожування проростків озимої пшениці проводили у спеціально пристосованих камерах ЛВН-200 Г. Контроль морозостійкості відібраних з гібридних популяцій пшениці озимої у  $F_5$ – $F_6$  визначали за допомогою методів проморожування проростків [19, 20].

### Результати та обговорення

Визначення морозостійкості рослин проводилося у середині зими (січень, лютий), оскільки імовірність виділення генотипів, які переносять понижені температури (морози) за рахунок переохолодження (чи репарації і інших метаболических активних механізмів) збільшується [21]. З 2010 р. проводили оцінку морозостійкості та добір селекційного матеріалу пшениці озимої у лабораторних умовах за методом Г.В. Самигіна та модифікованим методом паперових рулонів. За роки дослідження, використовуючи дані методи, було проморожено та оцінено 408 ком-

бінацій гібридного походження  $F_2$ – $F_4$  та 202 гібридно-мутантного походження  $F_5M_4$ . Рослини, що вижили при проморожуванні, висаджено у польових умовах. Після отримання потомства проводили дослідження у польових умовах з метою відбору кращих за продуктивністю рослин. Частина із морозостійких комбінацій (гібридів), що не відповідали селекційним вимогам, вибракували, а інші — досліджували у послідовних ланках селекційного процесу.

Лабораторні методи оцінки морозостійкості пшениці озимої передбачають ступеневе промороження пророслого насіння рослин з подальшим обрахунком відсотка та рівня їх життєздатності у порівнянні з сортом-класифікатором Миронівська 808 (табл. 1). Ступінь морозостійкості дає можливість детально диференціювати селекційний матеріал ( $M_3C_1$ ) за рівнем морозостійкості з виділенням при цьому трьох груп: слабостійких — < 50% живих рослин; середньостійких — 51–80%; морозостійких — 81–100%.

За роки дослідження з використанням методів Г.В. Самигіна та паперових рулонів виявили різне варіювання морозостійкості, яка коливалася від 0 до 97,2% життєздатних рослин. До групи слабоморозостійких віднесено 43,8% гібридних комбінацій, до середньостійких — 31,3%; морозостійких — 24,9%. У той час рівень сорту стандарту варіював від 48% до 94,7%.

Високий рівень морозостійкості мали генотипи, у родоводі яких залучені зимостійкі сорти Володарка, Подолянка, Колумбія, Переяславка (ІФРІГ, МПП), Царівна (Білоцерківська ДС), Заможність, Дальницька (СГІ), Ювілейна 100, Краснодарка (Росія), Миронівська 28, Миронівська 29, Миронівська остиста, Колос Миронівщини (МПП), ДМ 61–72 (Болгарія), Catren (Румунія) (табл. 2). Ранговий аналіз морозостійкості показав, що нові генотипи пшениці озимої перевищують суттєво стандарт-класифікатор Миронівська 808.

Перші місця за сумою рангів посідають генотипи Володарка/Дальницька, (Подолянка/Етюд)/Ювілейна 100, Господиня/Lumai 13, Царівна/ТАМ 201. Ці форми пшениці відзначаються високими рівнями стабільності за 4-ма методами проморожування. Отримані дані підтверджують доцільність проморожування гібридів пшениці озимої  $F_2$ – $F_4$ ,  $F_3M_2$  з метою отримання прогнозуючої інформації стосовно наявності досліджуваної ознаки у них. Крім того, на основі добору

Таблиця 1

## Аналіз селекційного матеріалу пшениці м'якої озимої за відсотком життєздатних рослин

Рік	t, °C	Групи за відсотком життєздатних рослин, %					
		<50		51–80		81–100	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%
2010/11	-12,5 <sup>1</sup>	72	87,8	6	7,3	4	4,9
	-14 <sup>2</sup>	22	26,8	38	46,4	22	26,8
	-16 <sup>2</sup>	17	20,7	45	54,9	20	24,4
2011/12	-12,5 <sup>1</sup>	3	5,8	6	11,6	43	82,6
	-14 <sup>2</sup>	5	9,6	25	48,1	22	42,3
	-16 <sup>2</sup>	9	17,3	15	28,8	28	53,9
2012/13	-12,5 <sup>1</sup>	33	89,2	2	5,4	2	5,4
	-14 <sup>2</sup>	10	27,0	24	64,9	3	8,1
	-16 <sup>2</sup>	16	43,2	20	54,1	1	2,7
2013/14	-12,5 <sup>1</sup>	69	97,2	2	2,8	0	0

Примітки: <sup>1</sup> — за методом Г. В. Самігіна; <sup>2</sup> — паперових рулонів.

Таблиця 2

## Стійкість генотипів пшениці м'якої озимої до низьких температур у штучних умовах (життєздатність рослин, %)

Гібридна комбінація, сорт	Рік					
	2011			2014		
	проморозка рослин за t, °C					
	-12,5 <sup>1</sup>	-14 <sup>2</sup>	-16 <sup>2</sup>	-14 <sup>3</sup>	-18 <sup>4</sup>	-20 <sup>4</sup>
Володарка/Дальницька	2,5	58	80	66,7	84	75
(Подоянка/Етюд)/Ювілейна 100	4	46	58	58,3	83	70
Господиня/Lumai 13	2,8	58	98	15,8	70	81
Царівна/ТАМ 201	4,3	52	58	36,8	70	76
ДМ 61–72/Краснодарка	4,6	74	60	0	79	59
Satren/Колумбія	3,9	60	80	1,1	81	56
ЛЮТ 53339/МИР 28	3,6	30	24	58,9	72	84
(Переяславка/ЕР Е.г.389/06)/Переяславка	5,2	52	58	4,2	88	52
ЕР 36222/МИР остиста/ЛЮТ 2855	4,3	64	78	4,2	39	68
VARJANA/Дальницька	4,3	28	14	1,1	78	78
No-LABEL/ЛЮТ С.н.78/07	3,4	56	60	84,2	35	32
Білосніжка/Lumai 13	2,1	8	34	78,9	77	61
МИР 29/МИР 28 ДМС 0,01 %	3,7	62	66	12,6	18	41
Фортуна/Колос МИР	3,7	52	24	12,5	32	73
Есаул/Вдала	2,4	42	46	29,2	44	64
(Виза/Монолог)/МИР остиста	3,6	20	44	1,1	52	76
Дар зернограда/Деметра	1,3	62	60	8,3	17	75
Паляниця/ТХ 95 А 3091	1,9	10	22	92,6	58	59
Заможність/ТХ 95 А 3091	2	64	48	5,3	56	44
WISDOM/МИР ранньостигла	3	56	20	4,2	64	50
Унікум/ТАМ 107	1,9	52	38	10,5	53	51
Миронівська 808 (МИР)	2,1	52	48	76,8	58	70
x	3,3	47,9	51	27,9	59,5	63,1
max	5,2	74	98	92,6	88	84
min	1,3	8	14	0	17	32

Примітки: <sup>1</sup> — метод Самігіна; <sup>2</sup> — метод паперових рулонів; <sup>3</sup> — метод проморожування у накільченому насінні; <sup>4</sup> — метод Юр'єва.

морозостійких форм у подальшому формуються генотипи з комплексом господарсько-цінних ознак, які представляють практичну цінність для селекції.

## Висновки

Проморожування рослин популяцій F<sub>2</sub>–F<sub>4</sub> пшениці озимої дає можливість виділити перспективні за ознакою морозостійкості комбінації схре-

жування, а також відібрати з них лінії з підвищеним рівнем вказаної ознаки. Отримані дані підтверджують доцільність проморожування гібридів пшениці озимої F<sub>2</sub>–F<sub>4</sub>, F<sub>3</sub>M<sub>2</sub> з метою отримання прогнозуючої інформації стосовно наявності досліджуваної ознаки у них. Крім того, на основі добору морозостійких форм у подальшому формуються генотипи з комплексом господарсько-цінних ознак, які представляють практичну цінність для селекції.

Оптимальним методом визначення оцінки та добору морозостійких генотипів пшениці виявилися методи паперових рулонів та Г.В. Самигіна.

Для достовірного підтвердження рівня морозостійкості необхідно використовувати основу методу В.Я. Юр'єва.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Моргун В.В. Мутационная селекция пшеницы. — К.: Наук. думка, 1995. — 626 с.
2. Проценко Д.Ф. Физиология морозостойких сортов озимых культур // Изд.-во Киевского университета. — К., 1969. — 260 с.
3. Трунова Т.И. Физиологические и биохимические основы адаптации растений к морозу // С.-х. биология. — 1984. — № 6. — С. 3–10.
4. Мусич В.Н. Физиологические аспекты селекции озимой пшеницы на морозостойкость // Физиологические аспекты продуктивности и устойчивости озимой пшеницы к стрессовым условиям // Сб. науч. трудов ВСГИ. — Одесса, 1984. — С. 68–77.
5. Лукьяненко П.П. Методы и результаты селекции озимой пшеницы // Избр. тр. — М.: Колос, 1973. — С. 254–287.
6. Ремесло В.Н. Методы и результаты селекции зимостойких высокопродуктивных сортов озимой пшеницы // Селекция, сем-во и сорт. агротех. пшеницы // Избр. тр. — М.: Колос, 1977. — С. 293–300.
7. Ковтун В.И. Селекция высокоадаптивных сортов озимой мягкой пшеницы и совершенствование элементов технологии их возделывания для засушливых условий юга России: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05. — Краснодар, 2001. — 55 с.
8. Бурденюк-Тарасевич Л.А. Методи селекції сортів озимої м'якої пшениці з підвищеною адаптивністю до умов Лісостепу і Полісся України: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.01.05. — К., 2001. — 44 с.
9. Литвиненко М.А. Теоретичні основи та методи селекції озимої м'якої пшениці на підвищення адаптивного потенціалу для умов Степу України: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.01.05. — К., 2001. — 46 с.
10. Кириченко Ф.Г. Результаты селекции озимой мягкой пшеницы // Науч. тр. ВСГИ. — Одесса, 1962. — С. 19–35.
11. Ласкин В.П. К вопросу о методах выведения высокозимостойких сортов сильной озимой пшеницы // Мат. науч. конф. с.-х. опытных учреждений зоны Поволжья. — Саратов, 1968. — С. 159–161.
12. Орлюк А.П. Некоторые генетические аспекты селекции озимой пшеницы на зимостойкость // Методы и приемы повыш. зимостойкости оз. зерн. к-р: Науч. тр. ВАСХНИЛ. — М.: Колос, 1975. — С. 125–130.
13. Ремесло В.Н. Селекция, семеноводство и сортовая агротехника пшеницы // Избр. тр. — М.: Колос, 1977. — 352 с.
14. Лелли Я. Селекция пшеницы: Теория и практика // Пер. с англ. Н.Б. Ронис. — М.: Колос, 1980. — 384 с.
15. Сухоруков А.Ф. Наследование зимостойкости гибридами первого поколения от скрещивания высокозимостойких, высокорослых и полукарликовых сортов озимой пшеницы // Селекция и сем-во полевых культур в Среднем Поволжье. — М., 1985. — С. 46–48.
16. Власенко В.А., Коломісць Л.А. Селекція пшениці м'якої озимої на підвищення загальної адаптивності // Бюл. Ін-ту зерн. госп.-ва. — Дніпропетровськ, 2008. — № 5. — С. 83–86.
17. Усовершенствованный способ оценки и отбора морозостойких растений селекционного материала озимых зерновых культур (Поиски и решения) // Под ред. Л.А. Животкова. — К., 1998. — 39 с.
18. Самыгин Г.А. Промораживание проросших семян озимой пшеницы как метод оценки относительной морозостойкости // Сельскохозяйственная биология. — 1980. — XV, № 6. — С. 935–938.
19. Кучерявая М.И. Метод определения морозостойкости озимых зерновых культур путем закаливания семян // Селекция и семеноводство. — К., 1971. — Вып. 18. — С. 8–13.
20. Юр'єв В.Я. Методи оцінки селекційного матеріалу // Общ. селекція і семеноводство полевих культур. — М., 1958. — С. 125–199.
21. Федулов Ю.П., Пучков Ю.М., Беликова Н.М., Набоков Г.Д. Изменение структуры признака морозоустойчивости озимой пшеницы в течение перезимовки // Доклады ВАСХНИЛ. — 1990. — № 6. — С. 2–6.

**KYRYLENKO V.V., GUMENYUK O.V., DERGACHOV O.L., DUBOVYK N.S., BLYZNYUK B.V., KHOMENKO S.O.**

*The V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS of Ukraine, Ukraine, 08853, Tsentral'ne village, Myronivka district, Kyiv region, e-mail: verakurulenko@ukr.net*

**METHODS TO IMPROVE FROST RESISTANCE OF WINTER WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.) IN CONDITIONS OF FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

**Aim.** To carry through selections in artificial conditions by frost resistance among early generations of winter wheat hybrids ( $F_2$ – $F_4$ ) and to verify their effectiveness in later generations ( $F_5$ – $F_6$ ). **Methods.** As the material for research annually (2010–2014) more than 100 hybrid and hybrid-mutant populations  $F_2$ – $F_4$  through the use of improved methods of freezing seedlings by G.A. Samygin and modified at the Myronivka Institute of Wheat method of paper roll are used. The methods consists in hardening and freezing germinated to some extent seeds by definition viability percent at temperatures close to the critical and subsequent rearing survive seeds in the field. Control of frost resistance of selected from hybrid populations genotypes in  $F_5$ – $F_6$  was determined using methods of freezing seedlings by methods according to V. Ya. Yuryev and M. I. Kucheryava. **Results.** Laboratory methods of evaluation of winter wheat frost resistance provide step-wise freezing germinated plant seeds followed by calculation of percentage and their viability compared with variety-classifier Myroniv'ska 808. The degree of frost resistance enables to differentiate details breeding material by level of frost resistance with identification three groups: low — < 50% survive plants; medium — 51–80%; frost resistant — 81–100%. Genotypes with winter-hardy varieties involved in their pedigrees had high level of frost resistance. Analysis of frost resistance has shown that new genotypes of winter wheat appreciably exceed standard classifier Myroniv'ska 808. For the sum of ranks genotypes: Volodarka / Dal'nyts'ka, (Podolianka / Etiud) / Yuvileina 100, Hospodynja / Lumai 13, Tsarivna / TAM 201 occupy top places. These winter wheat genotypes are remarkable for high levels of stability for 4 methods of freezing. **Conclusions.** The data obtained confirm expediency of freezing  $F_2$ – $F_4$  hybrids of winter wheats to obtain predictive information concerning to availability of studied traits. In addition, based on selection of frost resistance forms subsequently genotypes with a set of economically valuable traits representing practical value for breeding are created.

**Keywords:** soft winter wheat, frost resistance, selection, freezing.