

Сорти пшениці м'якої озимої, стійкі до впливу негативних чинників довкілля

Н. В. Булавка*, Т. В. Юрченко, О. М. Кучеренко, А. В. Пірич

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України, с. Центральне, Миронівський р-н, Київська обл., 08853, Україна, *e-mail: n.v.bulavka@gmail.com

Мета. Вивчити сортовий матеріал пшениці м'якої озимої та виділити джерела морозо- й посухостійкості для подальшого використання їх у селекції культури. **Методи.** Сортозразки за морозостійкістю оцінювали методами пророщування рослин у посівних ящиках та проростків у камерах низьких температур, за посухостійкістю – пророщуванням насіння в розчині сахарози, визначенням інтенсивності виходу електролітів та росту кореневої системи. **Результати.** Найстабільнішими за стійкістю до впливу низької температури в посівних ящиках виявилися сорти 'Трудівниця миронівська', 'Розкішна', 'Гордовита', 'Кохана', 'Зіра', 'Царівна' та 'Чародійка білоцерківська'. Високою морозостійкістю проростків відзначалися сорти селекції Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН (МІП) – 'Калинова', 'Волошкава', 'Ремеслівна', 'Ювіляр Миронівський', 'Пам'яті Ремесла', 'Миронівська сторічна', 'Фаворитка', 'Богдана', 'Ясногірка'. Серед сортів з інших селекційних установ виділилися 'Кохана', 'Краєвид', 'Романтика' та 'Донсимб'. Унаслідок оцінювання матеріалу пшениці м'якої озимої за посухостійкістю в лабораторії найбільший відсоток проростання насіння в умовах високого осмотичного тиску виявлено в сортів 'Горлиця миронівська', 'МІП Княжна', 'МІП Валенсія', 'Статна', 'Гордовита', 'Щедра нива' та 'Зіра'. За показником інтенсивності виходу електролітів більшість сортів проявили толерантність до дефіциту вологи на VI етапі органогенезу. Найстійкішими були сорти 'Гордовита', 'Бенефіс', 'Господиня миронівська', 'Світанок Миронівський', 'Берегиня миронівська' та деякі інші. Серед низки сортів МІП за інтенсивністю росту кореневої системи виділено 'МІП Валенсія', 'Господиня миронівська', 'Горлиця миронівська' і 'Подольнка'. **Висновки.** Виділено сорти, які мають високий рівень морозостійкості – 'Трудівниця миронівська', 'Розкішна', 'Гордовита', 'Царівна', 'Чародійка білоцерківська', 'Зіра'. Виявлено сорти з високою стійкістю до посухи – 'Горлиця миронівська', 'МІП Княжна', 'МІП Валенсія', 'Подольнка', 'Статна', 'Розкішна', 'Гордовита', 'Щедра нива', 'Зіра'. Сорти 'МІП Княжна', 'Розкішна', 'Гордовита' та 'Зіра' мають підвищену комплексну адаптивну здатність.

Ключові слова: пшениця м'яка озима; морозо- та посухостійкість; методи оцінювання.

Вступ

Найважливішими складниками адаптивності пшениці м'якої озимої є стійкість до несприятливих умов зимівлі, насамперед екстремальних низьких температур, та стійкість до посухи, як одного з найпоширеніших стресових чинників, що призводить до порушення нормального функціонування рослинного організму у весняно-літній період. Створення сортів пшениці озимої з під-

вищеною стійкістю до несприятливих чинників, які визначають умови існування рослин та їх фізіологічний стан, забезпечує стабільне отримання високих урожаїв незалежно від мінливості погодних умов [1].

Успіхи сучасної селекції пшениці озимої забезпечили суттєве зростання рівня потенційної продуктивності сучасних сортів. Проте, на жаль, це відбулося без підвищення рівня стійкості рослин до несприятливих погодних умов, що призвело до зниження реалізації потенційної врожайності пшениці озимої у виробничих умовах з 50% у 80-х рр. ХХ ст. до 25–35% останніми роками [2].

Рівень морозостійкості, достатній для виживання рослин та якнайповнішого збереження генетичного потенціалу сортів, формується під впливом генетичних та екологічних чинників. Таким чином, здатність сортів пшениці м'якої озимої протистояти впливу

Nataliia Bulavka
<http://orcid.org/0000-0001-8587-8944>
Tetiana Yurchenko
<http://orcid.org/0000-0003-0164-4003>
Olena Kucherenko
<http://orcid.org/0000-0001-5307-8037>
Alina Piryach
<http://orcid.org/0000-0003-2312-9774>

низькотемпературного стресу за штучного проморожування є однією з важливих характеристик їх адаптивних властивостей [3].

У загальній проблемі дослідження здатності рослин протидіяти комбінованому впливу комплексу стрес-чинників доквілля значне місце належить питанню оцінювання їх посухостійкості [4]. Посуха є складним явищем, яке спричиняє багато шкоди сільськогосподарським культурам, зокрема й зерновим, протягом усієї вегетації, особливо в критичні для рослин періоди онтогенезу – на ранніх етапах розвитку та під час формування й наливу зерна [5, 6].

Підвищення температури повітря та ґрунту за тривалої відсутності опадів призводить до пересихання орного шару, в якому зосереджена основна маса коренів рослин. Унаслідок цього погіршується їх водозабезпечення, виникає водний дефіцит, уповільнюються ростові процеси та накопичення органічної речовини, відбуваються різноманітні порушення в процесах життєдіяльності [7]. Усе це, зі свого боку, призводить до зниження кількісних та якісних показників урожаю зерна, його недобору, а інколи й загибелі посівів, як це сталося в багатьох регіонах України у 2003 і 2007 рр. [8]. Тому для стабільного отримання зернової продукції і для селекції загалом суттєве значення має добір генотипів пшениці озимої, здатних переносити дефіцит вологи в ґрунті та засвоювати її в умовах підвищеного осмотичного тиску водного розчину [9].

Досить важливим показником адаптивності рослин пшениці до посухи є швидкість росту пагонів і особливо збільшення кількості зародкових коренів та їх довжини, що дає змогу рослинам краще використовувати незначні запаси вологи у верхньому шарі ґрунту [10]. Завдяки достатньо розвиненій кореневій системі пшениці озимої збільшується період активної роботи фотосинтетичного апарату листків, посилюється адаптивність рослин і, як наслідок, загальна продуктивність культури [11].

Кожна рослина має здатність до адаптації в мінливих умовах зовнішнього середовища в межах, обумовлених її генотипом. Чим вищою є здатність рослини змінювати метаболізм відповідно до умов доквілля, тим ширшою є норма її реакції і кращою адаптивність [12]. Завдання селекції полягає у виділенні стійких генотипів і створенні на їх основі нових високоадаптивних сортів сільськогосподарських культур. Значну увагу слід приділяти визначенню адаптивних властивостей вихідного матеріалу, який залучається в селекційні схрещування.

Мета досліджень – вивчити сортовий матеріал пшениці м'якої озимої та виділити джерела морозостійкості для подальшого використання їх у селекції культури.

Матеріали та методика досліджень

Морозостійкість зразків пшениці оцінювали двома методами: проморожуванням у камерах низьких температур після загартування рослин на відкритому майданчику за стандартною методикою [13] та визначенням відносної морозостійкості зразків пшениці проморожуванням проростків [14] із використанням камер ЛВН 200 Г.

Відносну посухостійкість рослин оцінювали методом пророщування насіння в розчині сахарози та визначення інтенсивності виходу електролітів із рослинних тканин за методикою ВІР [15], інтенсивність росту кореневої системи визначали ваговим методом [16]. Для статистичної обробки результатів досліджень використовували комп'ютерну програму Excel.

У дослідженні вивчали сорти таких установ-оригінацій України: Миронівський інститут пшениці (МІП НААН), Інститут фізіології рослин і генетики НАН (ІФРiГ НАН), Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН (ІР НААН), Інститут зрошуваного землеробства НААН (ІЗЗ НААН), ННЦ «Інститут землеробства НААН» (ННЦ ІЗ НААН), Білоцерківська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (БДСС ІВКіЦБ НААН), Синельниківська селекційно-дослідна станція ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН (ССДС ДУ ІСГСЗ НААН) та сорти закордонного походження з таких країн: Росія, Польща, Китай, Румунія, Австралія.

Результати досліджень

Нові сорти пшениці м'якої озимої миронівської селекції, а також сортовий матеріал іншого походження вивчали з метою виділення серед них можливих джерел та донорів морозостійкості. Морозостійкість 52 сортів культури оцінювали за температури проморожування $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ у камерах низьких температур після загартування висіяних у ящики рослин на відкритому майданчику з наступним визначенням відсотка життєздатних рослин. Рівень морозостійкості досліджуваних зразків порівнювали з цим показником у сорту-еталону 'Миронівська 808' за критерієм Фішера. Сорти, які виявили найвищий рівень морозостійкості, наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

**Сорти пшениці м'якої озимої з найвищим рівнем морозостійкості
(проморожування рослин у ящиках, -18 °С)**

Сорт	Установа-оригінація	Кількість живих рослин (% ± s _p) після проморожування	
		2016 р.	2017 р.
Миронівська 808 – еталон	МІП НААН	72±2,1	87±1,0
Трудівниця миронівська	-//-	77±4,7*	76±5,2*
МІП Княжна	-//-	48±5,5	70±5,5
Легенда Миронівська	-//-	71±5,0*	69±5,4
Розкішна	ІР НААН	56±6,3	85±4,0*
Гордовита	ІР НААН	57±5,4	88±3,6*
Кохана	ІЗЗ НААН	61±5,4	76±4,7*
Зіра	ССДС ДУ ІСГСЗ НААН	71±4,5*	92±3,1*
Царівна	БДСС ІБКіЦБ НААН	65±5,2*	76±4,7*
Чародійка білоцерківська	БДСС ІБКіЦБ НААН	81±4,2*	93±2,8*

*Морозостійкість сорту достовірно не відрізняється від показника сорту-еталона 'Миронівська 808' за критерієм Фішера.

У 2017 р. кількість рослин, що вижили після проморожування за цієї температури в усіх сортів пшениці м'якої озимої була вищою, ніж у попередньому році, що зумовлено впливом умов загартовування на формування їх морозостійкості. Найбільш стабільним за проявом стійкості до впливу низької температури серед зразків миронівської селекції виявився сорт 'Трудівниця миронівська', серед сортів іншого походження – 'Зіра', 'Царівна' та 'Чародійка білоцерківська'.

Стрес рослин за проморожування проростків дещо відрізняється від впливу низькотемпературного стресу на рослини в природних умовах, однак цей метод дає змогу оцінити більшу кількість сортозразків. Приблизно 70 сортів миронівської селекції було проморожено зазначеним методом. Серед них високою морозостійкістю відзначались як більш давні сорти – 'Іллічівка', 'Миронівська 61', 'Миронівська 29', так і сучасні – 'Калинова', 'Волошкава', 'Ремеслівна', 'Ювіляр Миронівський', 'Пам'яті Ремесла', 'Миронівська сторічна', 'Ясногірка', які знаходяться в Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, та сорти 'Естафета миронівська' і 'МІП Дніпрянка', що проходять Державне сортопробування. Сорти, що проявили високий рівень морозостійкості за проморожування проростків, не завжди відрізнялися таким же рівнем морозостійкості в разі проморожування рослин у ящиках. Це стосується, наприклад, таких сортів як 'Горлиця миронівська' та 'МІП Валенсія'.

За допомогою методу проморожування проростків як такого, що дає змогу оцінити більшу кількість зразків, було досліджено також понад 150 сортів вітчизняної та зарубіжної селекції. Кращими з них за моро-

зостійкістю виявилися сорти 'Фаворитка' і 'Богдана' (ІФРiГ НАН, МІП НААН), 'Кохана' (ІЗЗ НААН), 'Краєвид' (ННЦ ІЗ НААН), 'Романтика' (БДСС ІБКіЦБ НААН), 'Донсимб' (Росія).

Якщо одним із важливих негативних чинників довкілля, який впливає на життєздатність рослин пшениці взимку, є дія низької температури, то у весняно-літній період найбільшу загрозу для рослин становить посуха. Тому для більш об'єктивної та повної оцінки досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої вивчено їх стійкість до посухи, спричиненої дефіцитом вологи в ґрунті (ґрунтова посуха) та повітрі (атмосферна посуха).

Стійкість рослин пшениці м'якої озимої до нестачі вологи в ґрунті оцінювали за відсотком проростання її насіння в розчинах сахарози з високим осмотичним тиском. Відсоток пророслого насіння того самого сорту змінювався залежно від концентрації розчину: чим вона вища, тим менше насіння проростає. Найкраще диференціація поміж досліджуваними зразками проявлялася за осмотичного тиску 16 атм. Високий відсоток схожості насіння в умовах досліду характеризує здатність сорту проростати в ґрунті з малими запасами вологи. Тобто поглинальна здатність насіння цих сортів була вищою за дію зовнішнього розчину, що свідчить про їхню стійкість до нестачі вологи в ґрунті на ранніх етапах розвитку.

У цьому варіанті досліду використовували такий розподіл за групами: високостійкі – віднесено зразки, в яких проросло понад 70% насіння, середньостійкі – від 20 до 70%, слабкостійкі – менше ніж 20%. У результаті проведеного оцінювання сортів

пшениці м'якої озимої методом пророщування насіння в розчинах сахарози за осмотичного тиску 16 атм протягом 2016–2017 рр. виявлено, що до групи високостійких можна віднести приблизно 20% вивчених сортів, середньостійких – 80%. Сортів, які можна було б віднести до слабкостійких, серед досліджуваних не виявлено.

Протягом двох років досліджень у варіантах з осмотичним тиском 16 та 18 атм до групи високостійких стабільно потрапляли сорти 'Горлиця миронівська', 'МІП Княжна', 'МІП Валенсія' (МІП НААН), 'Подольнянка' (ІФРІГ НАН, МІП НААН), 'Статна', 'Гордовита' (ІР НААН), 'Щедра нива' (БДСС ІБКіЦБ НААН), 'Зіра' (ССДС ДУ ІСГСЗ НААН) (табл. 2).

Таблиця 2

Сорти, що виділилися за кількістю насіння, пророслого на розчинах сахарози

Сорт	Установа-оригінатор	Кількість пророслого насіння, %			
		2016 р.	2017 р.	2016 р.	2017 р.
		P = 16 атм		P = 18 атм	
Подольнянка	ІФРІГ НАН, МІП НААН	81±3,9	74±4,6	30±4,6	69±4,8
Горлиця миронівська	МІП НААН	91±3,1	75±4,4	46±5,4	63±4,9
МІП Княжна	-//-	87±3,4	85±3,6	82±3,9	75±4,4
МІП Валенсія	-//-	85±3,6	77±4,4	34±4,8	73±4,6
Статна	ІР НААН	80±4,1	70±4,7	73±4,6	47±5,1
Щедра нива	БДСС ІБКіЦБ НААН	80±4,2	72±4,6	54±5,2	47±5,1
Розкішна	ІР НААН	80±4,1	78±4,2	75±4,4	57±5,0
Зіра	ССДС ДУ ІСГСЗ НААН	73±4,5	71±4,6	47±5,0	48±5,0
Гордовита	ІР НААН	72±4,5	72±4,5	56±5,0	56±5,0

Дослідження реакції рослин на водний дефіцит і підвищення температури в період активного розвитку рослин проводили методом визначення інтенсивності виходу електролітів із тканин листків на VI етапі органогенезу за підсушування. Рівень інтенсивності виходу електролітів із тканин листків вегетуючих рослин після дії посухи вказує на ступінь пошкодження клітинної мембрани під впливом стресу і більше пов'язаний зі стійкістю до атмосферної посухи.

Аналіз досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої засвідчив, що більшість із них є толерантними до дефіциту вологи на цьому етапі розвитку рослин. Найменший показ-

ник інтенсивності виходу електролітів протягом 2016–2017 рр. виявлено в сортів 'Гордовита' (ІР НААН, Україна), 'Бенефіс' (ННЦ ІЗ НААН, Україна), 'Господиня миронівська', 'Світанок Миронівський', 'Берегиня миронівська' (МІП НААН, Україна), 'Ясочка', 'Лісова пісня' (БДСС ІБКіЦБ НААН, Україна), 'Овідій', 'Благо' (ІЗЗ НААН, Україна), 'Kohelia' (Польща), 'DT 412' (Китай), 'Нива' (Україна), 'Miranda' (Румунія) та 'Wenzell' (Австралія) (табл. 3). Отже, вони є стійкими до стресу, спричиненого атмосферною посухою.

Поєднання цих двох методів дає змогу об'єктивно оцінити посухостійкість сорто-

Таблиця 3

Сорти, що виділилися за низьким показником інтенсивності виходу електролітів із тканин

Назва зразка	Установа-оригінатор, країна	Відносний показник інтенсивності виходу електролітів із тканин підсушених листків (%)	
		2016 р.	2017 р.
Подольнянка	ІФРІГ НАН, МІП НААН, Україна	53,7	41,8
Гордовита	ІР НААН, Україна	23,3	33,5
Бенефіс	ННЦ ІЗ НААН, Україна	33,0	33,9
Господиня миронівська	МІП НААН, Україна	40,8	32,9
Ясочка	БДСС ІБКіЦБ НААН, Україна	27,3	38,3
Kohelia	Польща	44,9	27,4
DT 412	Китай	46,8	23,1
Нива	Україна	44,8	30,7
Світанок Миронівський	МІП НААН, Україна	11,3	41,3
Овідій	ІЗЗ НААН, Україна	42,7	40,1
Miranda	Румунія	44,0	39,0
Благо	ІЗЗ НААН, Україна	44,6	38,7
Лісова пісня	БДСС ІБКіЦБ НААН, Україна	50,7	32,9
Берегиня миронівська	МІП НААН, Україна	39,4	46,0
Wenzell	Австралія	51,1	32,7

зразків. Найціннішими для використання як джерел посухостійкості можна назвати сорти пшениці 'Горлиця миронівська', 'МІП Княжна', 'МІП Валенсія' (МІП НААН, Україна), 'Розкішна', 'Статна', 'Гордовита' (ІР НААН, Україна), 'Щедра нива' (БДСС ІВКіЦБ НААН, Україна), 'Зіра' (ССДС ДУ ІСГСЗ НААН, Україна), що виділилися за оцінювання обома методами.

Комплексне оцінювання зразків на різних етапах розвитку рослин дає змогу виділити сорти, які мають високі показники, пов'язані з посухостійкістю і надалі можуть бути використані в селекції.

Стійкість рослин до посухи пов'язана з такими біологічними властивостями, як швидкість розвитку кореневої системи, глибина її проникнення за різного зволоження ґрунту, розміри випаровувальної поверхні на-

земної частини рослин тощо [17]. Потужний розвиток наземної маси за сповільненого формування кореневої системи послаблює рослини і може спричинити їх часткову чи навіть повну загибель за несприятливих умов як узимку, так і під час весняно-літньої вегетації.

Тому в низки сортів селекції МІП було досліджено інтенсивність росту первинної кореневої системи. До дослідів також було залучено сорт 'Подольянка' (ІФРiГ НАН, МІП НААН). Установлено, що критерієм оцінювання може слугувати співвідношення довжини та сирової маси кореневої системи до наземної частини рослини. Кращими показниками характеризувалися сорти 'МІП Валенсія', 'Господиня миронівська', 'Горлиця миронівська' та 'Подольянка' (табл. 4).

Таблиця 4

Характеристика сортів пшениці м'якої озимої МІП НААН за інтенсивністю росту вегетативної кореневої системи

Сорт	Довжина кореневої системи, см		Співвідношення			
			довжина кореневої системи / довжина стебла		сира маса кореневої системи / сира маса наземної частини	
	2016 р.	2017 р.	2016 р.	2017 р.	2016 р.	2017 р.
Господиня миронівська	32,9±1,1	25,9±1,3	1,1	1,4	1,4	1,0
Горлиця миронівська	31,6±1,6	28,6±1,5	1,1	1,3	1,4	0,8
Подольянка	30,4±1,2	31,1±1,0	1,1	1,1	1,0	1,2
МІП Валенсія	28,1±1,9	26,2±2,5	1,8	1,4	0,5	1,2
МІП Княжна	26,9±1,4	27,4±1,6	1,0	1,1	0,7	0,9

Більшість цих сортів виділилися також за використання інших непрямих методів оцінювання посухостійкості, а саме пророщування насіння в розчинах сахарози та визначення інтенсивності виходу електролітів із тканин листка в разі підсушування.

Слід зазначити, що серед досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої є такі, що відзначаються високою морозо- та посухостійкістю водночас, тобто характеризуються неспецифічною стійкістю до стресових чинників. Зокрема це 'МІП Княжна', 'Господиня миронівська' (МІП НААН), 'Розкішна', 'Гордовита' (ІР НААН) та 'Зіра' (ССДС ДУ ІСГСЗ НААН).

Висновки

Визначено кращі за морозостійкістю сорти пшениці м'якої озимої селекції МІП НААН та інших вітчизняних і зарубіжних селекційних установ. Серед сортів миронівської селекції найвищий рівень морозостійкості мали 'Трунівниця миронівська', 'Естафета миронівська', 'МІП Дніпрянка', 'МІП Ассоль'. Серед сортів інших селекційних установ України можна від-

значити такі, як 'Розкішна', 'Гордовита' (ІР НААН), 'Царівна', 'Чародійка білоцерківська' (БДСС ІВКіЦБ НААН), 'Зіра' (ССДС ДУ ІСГСЗ НААН).

Унаслідок застосування лабораторних методів оцінювання за ознаками, що пов'язані з посухостійкістю рослин (проростання зерна в розчині сахарози, інтенсивність виходу електролітів із тканин листка під впливом водного стресу, інтенсивність росту кореневої системи) визначено кращі за посухостійкістю сорти селекції МІП НААН, такі як 'Горлиця миронівська', 'МІП Княжна', 'МІП Валенсія', та сорти інших селекційних установ – 'Подольянка' (ІФРiГ НАН, МІП НААН), 'Статна', 'Розкішна', 'Гордовита' (ІР НААН), 'Щедра Нива' (БДСС ІВКіЦБ НААН), 'Зіра' (ССДС ДУ ІСГСЗ) і деякі інші.

Виділено сорти 'МІП Княжна' (МІП НААН), 'Розкішна', 'Гордовита' (ІР НААН), 'Зіра' (ССДС ДУ ІСГСЗ НААН), які характеризуються підвищеною комплексною адаптивною здатністю, тобто посухо- і морозостійкістю водночас, та можуть слугувати цінним генетичним матеріалом для використання в селекції.

Використана література

- Blum A. Plant breeding for stress environments. Boca Raton, FL.: CRC Press, 1988. 223 p.
- Польовий А. М., Блищик Д. В., Феоктістов П. О. Динамічна модель формування зимостійкості рослинами озимої пшениці на території Південного Степу України. *Укр. гідрометеорол. ж.* 2014. № 14. С. 105–111.
- Ионова Е. В., Иванисов М. М. Морозостойкость озимой пшеницы. *Зерновое хозяйство России*. 2014. № 4. С. 36–40.
- Россихіна Г. С., Попов В. Я. Систематизація та вдосконалення методологічного забезпечення дослідження посухостійкості рослин. *Вісн. Дніпропетр. ун-ту. Біологія, екологія*. 2009. Вип. 17, Т. 1. С. 199–204. doi: 10.15421/010930
- Горлачова О. В. Селекція проса на посухостійкість в умовах Східного Лісостепу України. *Вісн. ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2013. № 15. С. 65–71.
- Xoconostle-Cazares B., Ramirez-Ortega F. A., Flores-Elenes L., Ruiz-Medrano R. Drought tolerance in crop plants. *Am. J. Plant Physiol.* 2010. Vol. 5, Iss. 5. P. 1–16. doi: 10.3923/ajpp.2010.241.256
- Osakabe Y., Osakabe K., Shinozaki K., Tran L. S. P. Response of plants to water stress. *Front. Plant Sci.* 2014. Vol. 5. P. 86. doi: 10.3389/fpls.2014.00086
- Коваленко О. А., Корхова М. М. Оцінка посухостійкості та добір сортів пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.), придатних до поширення в умовах Миколаївської області. *Зб. наук. праць ВНАУ. Сер.: С.-г. науки*. 2011. Вип. 9. С. 62–73.
- Cakmak T., Dumlupinar R., Erdal S. Acceleration of germination and early growth of wheat and bean seedlings grown under various magnetic field and osmotic conditions. *Bioelectromagnetics*. 2010. Vol. 31, Iss. 2. P. 120–129. doi: 10.1002/bem.20537
- Варавкін В. А., Таран Н. Ю. Диагностика засухоустойчивости сортов пшеницы разной селекции по осморегуляторным свойствам семян. *ScienceRise*. 2014. Т. 3, № 1(3). С. 18–22. doi: 10.15587/2313-8416.2014.27463
- Варавкін В., Таран Н. Інтенсивність ростових процесів проростків озимої пшениці (*Triticum aestivum* L.) різної селекції за умов високого осмотичного тиску. *Вісн. Київського нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. Сер.: Проблеми регуляції фізіологічних функцій та біологія*. 2014. № 4. С. 423–428.
- Фролов В. В., Чинова Л. Ю. Метод визначення відносної посухостійкості сортів дині. *Таврійський науковий вісник*. 2012. № 80. С. 153–157.
- Мельницкий В. Н., Самыгин Г. А. Изучение физиологических особенностей морозостойкости озимых злаков методом промораживания проростков. *Физиология растений*. 1980. Т. 27, № 1. С. 157–164.
- Пшениця озима. Метод визначення морозостійкості сортів : ДСТУ 4749:2007. [Чинний від 2009-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 8 с.
- Засухоустойчивые пшеницы (методические указания) / под ред. В. Ф. Дорофеева. Ленинград : ВИР, 1974. 186 с.
- Практикум по физиологии растений / под ред. Н. Н. Третьякова. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Агропромиздат, 1990. 271 с.
- Wu G. Q., Zhang L. N., Wang Y. Y. Response of growth and antioxidant enzymes to osmotic stress in two different wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars seedlings. *Plant Soil Environ.* 2012. Vol. 58, Iss. 12. P. 534–539.
- in the Southern Steppe of Ukraine. *Ukr. Hidrometeorol. Ž.* [Ukr. Hydrometeor. J.], 14, 105–111. [in Ukrainian]
- Ionova, E. V., & Ivanisov, M. M. (2014). Frost resistance of winter wheat. *Zernovoe khozyaystvo Rossii* [Grain Economy of Russia], 4, 36–40. [in Russian]
- Rosykhina, H. S., & Popov, V. Ya. (2009). Systematisation and improvement of methodological coverage of the research of plants drought-resistance. *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu. Biolohiia, ekolohiia* [Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology. Ecology], 17(1), 199–204. doi: 10.15421/010930 [in Ukrainian]
- Horlachova, O. V. (2013). Millet selection for drought tolerance in the conditions of the eastern Forest-Steppe of Ukraine. *Visnyk centru naukovoogo zabezpechennja APV Harkivs'koi' oblasti* [Bulletin of the Center for Science Provision of Agribusiness in the Kharkiv region], 15, 65–71. [in Ukrainian]
- Xoconostle-Cazares, B., Ramirez-Ortega, F. A., Flores-Elenes, L., & Ruiz-Medrano, R. (2010). Drought tolerance in crop plants. *Am. J. Plant Physiol.*, 5(5), 1–16. doi: 10.3923/ajpp.2010.241.256
- Osakabe, Y., Osakabe, K., Shinozaki, K., & Tran, L. S. P. (2014). Response of plants to water stress. *Front. Plant Sci.*, 5, 86. doi: 10.3389/fpls.2014.00086
- Kovalenko, O. A., & Korhova, M. M. (2011). Evaluation of drought resistance and winter wheat VCU selection (*Triticum aestivum* L.) for Mykolayiv region. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Ser.: Silskohospodarski nauky* [Proceedings of Vinnytsia National Agrarian University. Ser.: Agricultural Sciences], 9, 62–73. [in Ukrainian]
- Cakmak, T., Dumlupinar, R., & Erdal, S. (2010). Acceleration of germination and early growth of wheat and bean seedlings grown under various magnetic field and osmotic conditions. *Bioelectromagnetics*, 31(2), 120–129. doi: 10.1002/bem.20537
- Varavkin, V. A., & Taran, N. Yu. (2014). Evaluation of wheat drought resistance of various selections based on osmoregulatory properties of seeds. *ScienceRise*, 3(1/3), 18–22. doi: 10.15587/2313-8416.2014.27463 [in Russian]
- Varavkin, V., & Taran, N. (2014). Intensity of growth processes in winter wheat seedlings (*Triticum aestivum* L.) of various selections under conditions of higher osmotic pressure. *Visnik Kyivs'kogo nacional'nogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Seria: Problemi regulacii fiziologichnih funkcij* [Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv: Problems of Physiological Functions Regulation], 4, 423–428. [in Ukrainian]
- Frolov, V. V., & Chynova, L. Yu. (2012). Method of relative drought tolerance determination for melon varieties. *Tavriyskiy naukoviy visnyk* [Tavria Scientific Bulletin], 80, 153–157. [in Ukrainian]
- Mel'nit'skiy, V. N., & Samygin, G. A. (1980). The study of physiological features of winter cereals' frost resistance by the method of seedling freezing. *Fiziologiya rastenii* [Russian Journal of Plant Physiology], 27(1), 157–164. [in Russian]
- Pshenytsia ozyma. Metody vyznachannia morozostiiosti sortiv: DSTU 4749:2007* [Winter Wheat. Method for Frost Resistance Determination of Varieties: State Standard 4749:2007]. (2008). Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. [in Ukrainian]
- Dorofeev, V. F. (Ed.). (1974). *Zasukhoustoychivye pshenitsy (metodicheskie ukazaniya)* [Drought-resistant wheat (guidelines)]. Leningrad: All-Union Institute of Plant Production. [in Russian]
- Tret'yakov, N. N. (Ed.). (1990). *Praktikum po fiziologii rasteniy* [Manual on Plant Physiology]. Moscow: Agropromizdat. [in Russian]
- Wu, G. Q., Zhang, L. N., & Wang, Y. Y. (2012). Response of growth and antioxidant enzymes to osmotic stress in two different wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars seedlings. *Plant Soil Environ.*, 58(12), 534–539.

References

- Blum, A. (1988). *Plant breeding for stress environments*. Boca Raton, FL.: CRC Press.
- Poloviy, A. M., Blyshchyk, D. V., & Feoktistov, P. O. (2014). The dynamic model of frost resistance formation for winter wheat

УДК 633.11:581.1.036.5: 631.524.85

Булавка Н. В.*, **Юрченко Т. В.**, **Кучеренко Е. Н.**, **Пирыч А. В.** Сорты пшеницы мягкой озимой, устойчивые к воздействию негативных факторов окружающей среды // *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14, № 3. С. 255–261. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.3.2018.145285>

*Миронівський інститут пшениці імені В. Н. Ремесло НААН України, с. Центральне, Миронівський р-н, Київська обл., 08853, Україна, *e-mail: n.v.bulavka@gmail.com*

Цель. Изучить сортовой материал и выделить источники морозо- и засухоустойчивости для дальнейшего использования их в селекции культуры. **Методы.** Сортообразцы по морозоустойчивости оценивали методами промораживания растений в посевных ящиках и проростков в камерах низких температур, по засухоустойчивости – проращиванием семян в растворе сахарозы, определением интенсивности выхода электролитов и роста корневой системы. **Результаты.** Наиболее стабильными по устойчивости к воздействию низкой температуры в посевных ящиках оказались сорта 'Трудівниця миронівська', 'Розкішна', 'Гордовита', 'Кохана', 'Зіра', 'Царівна' и 'Чародійка білоцерківська'. Высокой морозоустойчивостью в проростках отличались сорта Миронівського інститута пшениці імені В. Н. Ремесло НААН України (МІП): 'Калинова', 'Волошкова', 'Ремеслівна', 'Ювіляр Миронівський', 'Пам'яті Ремесла', 'Миронівська сторічна', 'Фаворитка', 'Богдана', 'Ясногірка'. Среди сортов из других селекционных учреждений выделились 'Кохана', 'Краєвид', 'Романтика' и 'Донсимб'. В результате лабораторной оценки материала пшеницы мягкой озимой по засухоустойчивости наибольший процент

прорастания семян в условиях высокого осмотического давления обнаружено у сортов 'Горлиця миронівська', 'МІП Княжна', 'МІП Валенсія', 'Статна', 'Гордовита', 'Щедра нива' и 'Зіра'. По показателю интенсивности выхода электролитов большинство сортов проявили толерантность к дефициту влаги на VI этапе органогенеза. Наиболее устойчивыми были сорта 'Гордовита', 'Бенефіс', 'Господиня миронівська', 'Світанок Миронівський', 'Берегиня миронівська' и некоторые другие. Среди ряда сортов МІП по интенсивности роста корневой системы выделены 'МІП Валенсія', 'Господиня миронівська', 'Горлиця миронівська' и 'Подольянка'. **Выводы.** Выделены сорта, обладающие высоким уровнем морозоустойчивости – 'Трудівниця миронівська', 'Розкішна', 'Гордовита', 'Царівна', 'Чародійка білоцерківська', 'Зіра'. Выявлены сорта с высокой устойчивостью к засухе – 'Горлиця миронівська', 'МІП Княжна', 'МІП Валенсія', 'Подольянка', 'Статна', 'Розкішна', 'Гордовита', 'Щедра нива', 'Зіра'. Сорта 'МІП Княжна', 'Розкішна', 'Гордовита' и 'Зіра' имеют повышенную комплексную адаптивную способность.

Ключевые слова: пшеница мягкая озимая; морозо- и засухоустойчивость; методы оценки.

UDC 633.11:581.1.036.5: 631.524.85

Bulavka, N. V.*, **Yurchenko, T. V.**, **Kucherenko, O. M.**, & **Pirych, A. V.** (2018). Soft winter wheat varieties with resistance to negative environmental factors. *Plant Varieties Studying and Protection*, 14(3), 255–261. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.3.2018.145285>

*The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat, NAAS of Ukraine, Tsentralne, Myronivka district, Kyiv region, 08853, Ukraine, *e-mail: n.v.bulavka@gmail.com*

Purpose. To study the soft winter wheat varietal material for frost and drought resistance increasing during further breeding practice. **Methods.** Wheat resistance to frost was evaluated by the methods of plant freezing in seed boxes (for sprouts), low temperature chambers (for seedlings) and drought tolerance by sprouting in sucrose solution with the intensity of the electrolyte's leakage determination and the root system growth measurement. **Results.** The most frost-resistant in the seed boxes were the varieties 'Trudivnytsia Myronivska', 'Rozkishna', 'Hordovyta', 'Kokhana', 'Zira', 'Tsarivna' and 'Charodiika bilotserkivska'. The high seedling frost resistance was typical of the varieties 'Kalynova', 'Voloshkova', 'Remeslivna', 'Yuviliar Myronivskyi', 'Pamiati Remesla', 'Myronivska storichna', 'Favorytka', 'Bohdana', 'Yasnohirka'. Among the varieties from other breeding institutions were 'Kokhana', 'Kraievdyt', 'Romantyka' and 'Donsimb'. As a result of laboratory evaluation of soft winter wheat drought tolerance the highest percentage of seed germination in conditions of high osmotic pressure was common for varieties 'Horlytsia Myro-

nivska', 'MIP Kniazhna', 'MIP Valensiia', 'Statna', 'Hordovyta', 'Shchedra Nyva', 'Zira'. According to the intensity of the electrolyte's leakage majority of varieties showed tolerance to the moisture deficit at phase VI of organogenesis. The most tolerant were varieties 'Hordovyta', 'Benefis', 'Hospodynia Myronivska', 'Svitanok Myronivskyi', 'Berehynia myronivska' and some others. Among the varieties of Myronivka breeding, according to the intensity of the root system growth, the varieties 'MIP Valensiia', 'Hospodynia myronivska', 'Horlytsia myronivska', 'Podolianka' were marked. **Conclusions.** The varieties 'Trudivnytsia Myronivska', 'Rozkishna', 'Hordovyta', 'Tsarivna', 'Charodiika Bilotserkivska', 'Zira' were identified as of higher frost resistance. The varieties 'Horlytsia Myronivska', 'MIP Kniazhna', 'MIP Valensiia', 'Podolianka', 'Statna', 'Rozkishna', 'Hordovyta', 'Shchedra Nyva', 'Zira' were found as of high drought tolerance. The varieties 'MIP Kniazhna', 'Rozkishna', 'Hordovyta' and 'Zira' were identified as of high complex adaptive ability.

Keywords: soft winter wheat; frost resistance; drought tolerance; evaluation methods.

*Надійшла / Received 03.08.2018
Погоджено до друку / Accepted 20.09.2018*