

DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(68\)-2-8](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(68)-2-8)

УДК 633.11:631.55:581.1.036

**А. А. СІРОШТАН, В. П. КАВУНЕЦЬ**, кандидати сільськогосподарських наук  
**Л. І. ІЛЬЧЕНКО**, аспірант

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН  
*с. Центральне Миронівського р-ну Київської обл., 08853,*  
*e-mail: siroshtanandriy@gmail.com*

## **ТЕПЛОСТІЙКІСТЬ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ВИРОЩУВАННЯ**

Дослідження проводили в відділі насінництва та агротехнологій Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН впродовж 2016–2018 рр. на нових сортах пшениці озимої МП Валенсія, МП Вишиванка, МП Княжна, Миронівська слава, Трудівниця миронівська, занесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

Ґрунт дослідного поля, де проведено дослідження, – чорнозем глибокий малогумусний слабковилугуваний і має таку агрохімічну характеристику: вміст гумусу 3,6–4,5%, гідролізованого азоту – 55–64 мг/кг, рухомого фосфору – 190–271 мг/кг і обмінного калію – 112–180 мг/кг, рН сольове – 5,3–6,4, сума поглинутих основ – 23,1–28,6 мг-екв./100 г ґрунту, ступінь насичення основами – 86,2–94,4 %.

При термотестуванні вирошеного насіння сортів пшениці озимої було встановлено, що після попередника сидеральний пар внаслідок 5-хвилинного прогрівання підвищувалася активність кільчення (на 1,2–5,6 %), а енергія проростання та лабораторна схожість, навпаки, знижувалися (відповідно на 7,6–8,8 та 7,8–8,4 %). За прогрівання насіння впродовж 10 хв значно знижувалися показники активності кільчення (на 36,4–44,0 %), енергії проростання (на 40,4–52,6 %) і лабораторної схожості (на 35,4–38,2 %). За попередника соя після прогрівання насіння впродовж 5 хв також встановлено зростання активності кільчення (на 2,6–12,4 %), а за прогрівання 10 хв цей показник значно знижувався (на 34,0–41,0 %). За прогрівання насіння 5 і 10 хв знижувалися показники енергії проростання та лабораторної схожості (відповідно на 5,2–57,2 і 6,4–41,8 %). У середньому за роки досліджень (2016–2018) у насіння сортів МП Вишиванка, Трудівниця миронівська, МП Валенсія, МП Княжна, Миронівська слава, вирошеного після попередників сидеральний пар і соя, за прогрівання 5 хв підвищувалася активність кільчення (на 2,6–6,2 %), але знижувалися енергія проростання (на 8,0–7,8 %) і лабораторна схожість (на 8,2–8,6 %) відповідно до контролю (без прогрівання). У середньому за 2016–2018 рр. за результатами термотестування найвищі показники лабораторної схожості після обох попередників за прогрівання впродовж 5 і 10 хв порівняно до контролю виявлено у сорту МП Вишиванка (відповідно 90 і 72 % після сидерального пару та 88 і 67 % після

сої), а найнижчі – у сорту Миронівська слава (відповідно 86 і 48 % та 84 і 45 %). Встановлено незначний вплив попередників на показники лабораторної схожості при термотестуванні насіння сортів пшениці озимої.

**Ключові слова:** пшениця озима, активність кільчення, енергія проростання, лабораторна схожість, посівні якості, теплостійкість.

**Anatolii Siroshstan, Valerii Kavunets, Liudmyla Ilchenko**

The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS

**Heat resistance of winter wheat seeds depending on growing conditions**

The research was conducted in the Department of Seed Growing and Agrotechnologies of the V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat during 2016–2018 on new winter wheat varieties MIP Valensiia, MIP Vyshyvanka, MIP Kniazhna, Myronivska slava, Trudivnytsia myronivska that are put in the State register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine. The soil of the experimental field where the research was conducted is deep, low-humus, slightly leached chernozem and has the following agrochemical characteristics: 3.6–4.5% of humus, 55–64 mg of hydrolyzed nitrogen per 1 kg of soil, 190–271 mg of mobile phosphorus per 1 kg of soil, 112–180 mg of exchangeable potassium per 1 kg of soil, 5.3–6.4 salt pH, 23.1–28.6 mg-eq of absorbed bases per 100 g of soil, the base saturation degree 86.2–94.4%. When seeds of winter wheat varieties were thermal tested, it was found that the in seeds grown after green manure as a preceding crop after 5 minutes of heating the sprouting activity increased (by 1.2–5.6%), while the seed vigor and laboratory germination on the contrary – decreased (by 7.6–8.8% and 7.8–8.4% respectively). When the seeds were heated for 10 min, these indices decreased significantly. Namely sprouting activity by 36.4–44.0%, seed vigor by 40.4–52.6% and laboratory germination by 35.4–38.2%. For the soybean as a preceding crop when heating the seeds for 5 min, there was also found an increase in the sprouting activity (by 2.6–12.4%) and when heating for 10 min this index decreased significantly (by 34.0–41.0%). When heating seeds for 5 and 10 min, the seed vigor and laboratory germination indices decreased (by 5.2–57.2% and 6.4–41.8% respectively). On average for the years of the research (2016–2018), when heating for 5 minutes the seeds of the varieties MIP Vyshyvanka, Trudivnytsia myronivska, MIP Valensiia, MIP Kniazhna, and Myronivska slava grown after the preceding crops green manure and soybean, the sprouting activity increased (by 2.6–6.2%), but the germination energy and laboratory germination decreased (by 8.0–7.8% and 8.2–8.6% respectively) compared to control (with no heating). On average for 2016–2018, the results of thermal testing showed the highest indices of laboratory germination for both preceding crops when heating for 5 and 10 min, as compared to the control in the variety MIP Vyshyvanka (90% and 72% for green manure, 88% and 67% for soybean) and the lowest indices in the variety Myronivska slava (86% and 48%, 84% and 45%, respectively). It was established that the influence of preceding crops on the indices of laboratory germination during thermal testing seeds of winter wheat varieties was insignificant.

**Key words:** winter wheat, sprouting activity, seed vigor, laboratory germination, sowing qualities, heat resistance.

**Вступ.** Важливе значення для стабільного отримання зернової продукції пшениці озимої і для селекції в цілому має підбір генотипів, здатних витримувати дефіцит води у ґрунті і засвоювати її в умовах підвищеного осмотичного тиску. Відомо, що дія екстремальних факторів на рослини пшениці озимої в ювенільний період, і зокрема гідротермії, істотно знижує інтенсивність ростових процесів надземної частини проростків [1–3, 10, 11, 26, 28].

Вживання рослин в умовах водного дефіциту залежить від захисних механізмів, закріплених генетично [30]. За нестачі води в клітинах змінюється експресія *lea*-генів, яка залежить від інтенсивності і тривалості дії стресу [27].

Серед вітчизняних вчених основні аспекти вивчення стійкості сільськогосподарських культур до високих температур відзначено у працях В. Г. Шахбазова [23], В. В. Кириленко та ін. [16] та ряду інших [4, 12, 14, 19, 20–22, 29].

Рання діагностика жаростійкості може бути використана для оцінки генотипів та добору серед них рослин з високим відсотком схожості (83,5–98,0 %) з наступним їх дорощуванням у польових умовах [7].

Урожайні властивості насіння – важливий показник його якості, що визначається врожайністю в потомстві. У насінництві прийнято оцінювати якість насіння за його сортовими і посівними якостями [9]. Проте ці показники слабо пов'язані з урожайними властивостями. Тому прогнозування врожайності за окремими параметрами посівних і сортових якостей може мати лише загальний характер і виражати тільки тенденцію. Така загальна оцінка не може задовольнити як дослідника, так і практика. З огляду на це залишається актуальним пошук шляхів щодо прогнозування врожайних властивостей насінневого матеріалу, за допомогою яких можна виявляти насіння, спроможне в несприятливих умовах середовища забезпечити високий урожай. Отже, одним з перспективних напрямів є визначення методом термотестування теплостійкості насіння, що характеризує його врожайні властивості.

У наукових працях В. Г. Шахбазова [25] багато уваги приділено діагностиці посівних і сортових якостей насіння з використанням методу термотестування. Своїми дослідженнями вчений довів, що помірно підвищені температури можуть стимулювати проростання насіння [24].

Дослідники П. В. Пак, Н. Н. Лучина вказують [13], що кондиційне насіння будь-якої культури зазвичай проростає дружно

(98–99 %), і тому важко виявити різницю між зразками, що порівнюються. У процесі пророщування вирощеного в різних умовах насіння, прогрітого у водному середовищі за дії сублетальної температури, різниця між варіантами проявляється дуже різко. За даними досліджень згаданих вище вчених, на термостійкість насіння впливало місце його вирощування. Так, насіння з південних районів Білорусі мало вищу якість, аніж із північних. Велику різницю за цим показником спостерігали у насіння, вирощеного на різних фонах мінерального живлення. Особливо сильно вона проявлялася за внесення різних доз азотних добрив на добре окультуреному ґрунті. Якщо в контролі (у звичайного насіння) різниця за схожістю між варіантами  $P_{60}K_{60}$ ,  $N_{15}P_{60}K_{60}$  і  $N_{45}P_{60}K_{60}$  становила 3,5 %, то у зразків, які досліджували за теплостійкістю, між першим і третім варіантом вона сягала 20,5 %.

В. Ф. Попов установив [15], що насіння пшениці озимої з високим рівнем теплостійкості забезпечує підвищення врожайності в засушливих умовах на 3,5 ц/га і більше та зниження норми висіву такого насіння на 15–20 %.

В. Г. Діндорого також стверджує [5], що існує пряма кореляція між урожайністю та показниками схожості насіння після гідротермотестування. Чим менше знижується схожість після термообробки, тим вищими є врожайні властивості насіння.

А. А. Сіроштан та В. П. Кавунець виявили [17, 18], що формування насіння з високою теплостійкістю значною мірою залежить від погодних умов, особливо в період від воскової стиглості до обмолоту. Вони ж відзначають, що маса 1000 насінин має складний взаємозв'язок з теплостійкістю. За всіх рівних умов крупніше насіння в більшості випадків має кращі посівні якості і теплостійкість. В інших випадках цей зв'язок може бути зворотним або зовсім відсутнім. Вони також встановили, що за показником теплостійкості можна точніше визначити шкодочинність травмування, ніж за лабораторною схожістю.

Відзначено також міжсортівні відмінності за теплостійкістю, які корелятивно пов'язані зі стійкістю пшениці проти хвороб, урожайністю та іншими цінними господарськими ознаками [8].

Відсутність даних про теплостійкість насіння нових сортів пшениці озимої залежно від впливу гідротермічних і антропогенних чинників спонукала нас до проведення відповідних досліджень з метою прогнозування урожайних властивостей цих сортів.

**Матеріали і методи.** Дослідження проводили впродовж 2016–2018 рр. на нових сортах пшениці озимої МП Валенсія, МП Вишиванка, МП Княжна, Миронівська слава, Трудівниця миронівська, занесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Сорти висівали 25 вересня після двох попередників: сидеральний пар (гірчиця біла) і соя. Агротехніка в досліді – загальноприйнята для зони вирощування. Спосіб сівби – звичайний рядковий (15 см). Норма висіву насіння – 5,5 млн шт./га.

Ґрунт дослідного поля, де проводили дослідження, – чорнозем глибокий малогумусний слабковилугуваний і має таку агрохімічну характеристику: вміст гумусу 3,6–4,5 %, гідролізованого азоту – 55–64 мг/кг, рухомого фосфору – 190–271 мг/кг і обмінного калію – 112–180 мг/кг, рН сольове – 5,3–6,4, сума поглинутих основ – 23,1–28,6 мг-екв./100 г ґрунту, ступінь насичення основами – 86,2–94,4 %.

Вирощене насіння досліджуваних сортів аналізували методом термотестування з метою виявлення його теплостійкості, тобто адаптивних властивостей після теплового впливу, а саме енергії проростання після прогрівання. Показник теплостійкості визначали згідно з методикою В. Г. Шахбазова [23]. Насіння прогрівали на водяній бані за температури 60 °С упродовж 5 і 10 хв, а потім після 3–5-хвилинного охолодження у воді ( $t^{\circ} = 12\text{--}15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) розкладали в ростильні і пророщували. Посівні якості визначали за загальноприйнятою методикою ДСТУ 4138-2002 [6].

**Результати та обговорення.** У роки проведення досліджень (2016–2018) погодні умови суттєво різнилися і характеризувалися значною мінливістю, що дало можливість достовірно оцінити теплостійкість насіння нових миронівських сортів пшениці озимої.

Погодні умови 2015–2016 вегетаційного року в цілому були сприятливими для формування високого врожаю пшениці озимої. Проте надмірна кількість опадів у періоді від виходу в трубку до колосіння (129,4 мм, середньобагаторічна – 53,7 мм) та від колосіння до воскової стиглості (149,6 мм, середньобагаторічна – 105,2 мм) спричинила незначне вилягання посівів окремих сортів, а підвищені температури в період наливу зерна (23,4 °С) призвели до зменшення маси 1000 зерен.

Урожай пшениці озимої у 2016–2017 р. формувався в несприятливих умовах упродовж усього вегетаційного періоду. Так, у період сівби запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту були недостатніми (менше 20 мм).

Майже 2,0–2,5 місяці тривала жорстка ґрунтова посуха, яка досягла критерію стихійного агрометеорологічного явища. Попри поліпшення умов вологозабезпечення в жовтні (кількість опадів становила 139,5 мм, середньобагаторічна – 70,8 мм) основним лімітуючим фактором щодо нормального розвитку пшениці озимої став дефіцит тепла (середньодобова температура повітря виявилася на 1 °С нижчою від багаторічної).

Негативними факторами перезимівлі озимини в грудні та січні 2016–2017 р. були низькі температури повітря (нижче –25 °С) та зниження температури ґрунту на глибині залягання вузла кушіння до –9...–11 °С, що стало небезпечним для слабкорозвинених рослин пшениці озимої. У січні утворилася льодяна кірка, яка станом на 10 лютого була завтовшки від 40 до 65 мм і утримувалася вже шосту декаду поспіль, а ступінь її поширення сягав від 20 до 90 % площі поля.

Найбільш несприятливим для отримання високого врожаю пшениці озимої був гідротермічний режим на етапі наливу зерна. Так, незначна кількість опадів у період від молочної до воскової стиглості (34,4 мм), а також підвищена температура повітря (+22,2 °С, що на 3,3 °С вище від багаторічного показника 18,9 °С) і недостатні запаси продуктивної вологи в ґрунті (49,6–75,1 мм у шарі 0–100 см) призвели до різкого зниження врожаю та зменшення маси 1000 зерен.

Погодні умови 2017–2018 р. у цілому були сприятливими для посівів пшениці озимої. Проте велика кількість опадів (122,8 мм, середньобагаторічна – 73,2 мм) у період від воскової стиглості до обмолоту призвела до зниження врожаю та часткового проростання зерна в колосі в окремих сортів.

Дані щодо визначення впливу різних термінів прогрівання на посівні якості насіння сортів пшениці м'якої озимої, вирощеного після двох попередників, обробляли методом дисперсійного аналізу, результати якого представлено у табл. 1.

Вплив більшості факторів і їх взаємодій виявився високовірогідним на рівні значущості  $p < 0,001$ , деякі взаємодії мали рівень значущості  $p < 0,01$  та  $p < 0,05$  і лише частина трифакторних і чотирифакторні взаємодії мали вплив на рівні значущості  $p > 0,05$ , або були невірні (н.в.).

### 1. Результати чотирифакторного дисперсійного аналізу впливу різних термінів прогрівання на посівні якості насіння сортів пшениці м'якої озимої, вирощеного після двох попередників (2016–2018 рр.)

Фактори досліджу і їх взаємодії	df	Посівні якості					
		активність кільчення		енергія проростання		лабораторна схожість	
		MS <sup>1</sup>	p <sup>2</sup>	MS	p	MS	p
Сорт	4	141,5	<0,001	443,8	<0,001	575,0	<0,001
Час	2	33208,1	<0,001	35743,9	<0,001	23519,0	<0,001
Рік	2	2988,1	<0,001	913,3	<0,001	231,0	<0,001
Попередник	1	1656,2	<0,001	273,8	<0,001	300,6	<0,001
Сорт*Час	8	50,8	<0,001	308,9	<0,001	380,6	<0,001
Сорт*Рік	8	27,3	<0,001	13,1	<0,01	6,5	н.в. <sup>3</sup>
Час*Рік	4	25,5	<0,001	438,7	<0,001	27,8	<0,001
Сорт*Попередник	4	17,5	<0,001	26,7	<0,001	19,9	<0,01
Час*Попередник	2	108,1	<0,001	28,1	<0,01	27,1	<0,01
Рік*Попередник	2	114,9	<0,001	21,1	<0,05	15,7	<0,05
Сорт*Час*Рік	16	13,5	<0,001	7,2	н.в.	3,4	н.в.
Сорт*Час*Попередник	8	4,1	н.в.	16,8	<0,001	20,3	<0,001
Сорт*Рік*Попередник	8	2,7	н.в.	16,8	<0,01	4,7	н.в.
Час*Рік*Попередник	4	117,3	<0,001	9,8	н.в.	4,7	н.в.
Сорт*Час*Рік*Попередник	16	4,8	н.в.	17,3	<0,01	6,2	н.в.
Залишок	90	2,9		4,6		4,4	

Примітка: <sup>1</sup> MS – середній квадрат відхилень, <sup>2</sup> p – рівень значущості впливу (ймовірність прийняття нульової гіпотези про відсутність впливу фактора), <sup>3</sup> н.в. – невірні, р>0,05.

Аналіз частки впливу факторів і взаємодій (табл. 2) показав, що максимальним був вплив часу прогрівання насіння (> 86 %) на всі показники посівних якостей, що свідчить про адекватність використання методу В. Г. Шахбазова для оцінки теплостійкості насіння сортів пшениці озимої.

## 2. Вплив факторів досліду (%) та їх взаємодій на посівні якості насіння пшениці озимої (2016–2018 рр.)

Фактор	Активність кильчення	Енергія проростання	Лабораторна схожість
Рік	7,8	2,3	0,9
Час	86,3	88,2	86,7
Попередник	2,2	0,3	0,6
Сорт	0,7	2,2	4,2
Двофакторні	1,6	5,6	6,2
Трифакторні	1,0	0,5	0,5
Чотирифакторні	0,1	0,3	0,2
Залишок	0,3	0,5	0,7

Трифакторний дисперсійний аналіз окремо для кожного дослідженого часу прогрівання насіння представлено в табл. 3.

За цим аналізом було встановлено, що вплив сортових особливостей на показники посівних якостей зростає зі збільшенням часу прогрівання і найбільше він проявився при прогріванні насіння протягом 10 хв.

## 3. Частка впливу факторів та рівень його значущості за різних термінів прогрівання на посівні якості насіння сортів пшениці м'якої озимої, вирощеного після двох попередників (2016–2018 рр.)

Посівні якості	Фактори досліду і їх взаємодії	df	Час прогрівання					
			0 хв		5 хв		10 хв	
			$\eta^2$ , %*	p**	$\eta^2$ , %	p	$\eta^2$ , %	p
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Активність кильчення	Сорт	2	0,93	<0,001	4,59	<0,001	22,41	<0,001
	Рік	1	50,55	<0,001	66,62	<0,001	58,13	<0,001
	Попередник	4	31,00	<0,05	14,68	<0,001	5,89	<0,001
	Сорт*Рік	2	12,87	<0,001	3,44	<0,01	8,02	<0,001
	Сорт*Попередник	8	1,14	<0,05	0,30	н.в.	1,60	<0,01
	Рік*Попередник	4	0,94	н.в.	5,66	<0,01	0,61	н.в.
	Сорт*Рік*Попередник	8	0,69	н.в.	1,24	н.в.	0,97	н.в.
	Залишок	30	1,89		3,47		2,37	



1	2	3	4	5	6	7	8	9
Енергія проростання	Сорт	2	2,19	0,698	4,59	<0,001	47,45	<0,001
	Рік	1	37,40	<0,001	66,62	<0,001	38,66	<0,001
	Попередник	4	16,49	<0,001	14,68	<0,001	2,77	<0,001
	Сорт*Рік	2	4,88	н.в.	3,44	<0,01	1,87	<0,01
	Сорт*Попередник	8	4,96	н.в.	0,30	0,637	2,38	<0,001
	Рік*Попередник	4	2,82	н.в.	5,66	<0,05	0,67	н.в.
	Сорт*Рік*Попередник	8	1,60	н.в.	1,24	н.в.	4,11	<0,001
	Залишок	30	29,66		3,47		2,09	
Лабораторна схожість	Сорт	2	3,17	н.в.	21,09	<0,01	81,00	<0,001
	Рік	1	39,38	<0,001	16,39	<0,01	5,98	<0,001
	Попередник	4	15,77	<0,001	11,86	<0,01	3,96	<0,001
	Сорт*Рік	2	4,95	н.в.	10,99	н.в.	0,66	н.в.
	Сорт*Попередник	8	2,43	н.в.	2,84	н.в.	3,44	<0,01
	Рік*Попередник	4	4,67	н.в.	1,55	н.в.	0,46	н.в.
	Сорт*Рік*Попередник	8	2,33	н.в.	4,07	н.в.	1,72	<0,05
	Залишок	30	27,30		31,22		2,78	

Примітка: \* $\eta^2$ , % – внесок фактора чи взаємодії в загальну дисперсію ознаки, \*\* р – рівень значущості впливу.

При цьому, як можна бачити з табл. 4, максимальним був вплив сортових особливостей на лабораторну схожість насіння (81 %), дещо меншим – на енергію проростання (47 %) і найменшим – на активність кільчення (22,4 %). Водночас внесок року вегетації був найбільшим на активність кільчення і найменшим – на лабораторну схожість. Це може свідчити про вплив умов формування насіння на його теплостійкість.

#### 4. Вплив факторів дослідження ( $\eta^2$ , %) та їх взаємодій на посівні якості насіння пшениці озимої за прогрівання 10 хв (2016–2018 рр.)

Фактор	Активність кільчення	Енергія проростання	Лабораторна схожість
Рік	58,1	38,6	6,0
Сорт	22,4	47,4	81,0
Попередник	5,9	2,8	4,0
Сорт*Рік	8,0	1,9	0,7
Сорт*Попередник	1,6	2,4	3,4
Попередник*Рік	0,6	0,7	0,5
Сорт*Рік*Попередник	1	4,1	1,7
Невраховані	2,4	2,1	2,7

Суттєвий, хоча значно нижчий вплив попередника та взаємодії сорт\*попередник дозволяє розглянути вплив інших факторів окремо після кожного попередника.

Аналіз методом термотестування посівних якостей насіння, вирощеного після попередника сидеральний пар, показав, що активність кільчення в середньому в сортів найвищою була у 2018 р. порівняно з 2016 та 2017 рр. (табл. 5). За прогрівання впродовж 5 хв на водяній бані у насіння, вирощеного після попередника сидеральний пар, підвищувалася активність кільчення (на 1,2–5,6 %), а енергія проростання та лабораторна схожість, навпаки, знижувалися (відповідно на 7,6–8,8 та 7,8–8,4 %) порівняно з контролем, а за прогрівання 10 хв значно знижувалися всі показники: активність кільчення на 36,4–44,0 %, енергія проростання – на 40,4–52,6 %, лабораторна схожість – на 35,4–38,2 %.

#### 5. Посівні якості насіння сортів пшениці м'якої озимої, вирощеного після попередника сидеральний пар, за різних термінів прогрівання (2016–2018 рр.), %

Сорт	Активність кільчення			Енергія проростання			Лабораторна схожість		
	к <sup>1</sup>	5 хв <sup>2</sup>	10 хв <sup>3</sup>	к	5 хв	10 хв	к	5 хв	10 хв
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2016 р.									
МПП Валенсія	80	83	36	94	87	43	95	88	53
МПП Вишиванка	81	85	73	94	88	64	96	90	74
МПП Княжна	83	84	40	95	85	50	96	87	54
Миронівська слава	84	83	35	94	84	48	95	86	48
Трудівниця миронівська	82	84	45	94	89	63	96	88	72
Середнє	82,0	83,8	39,8	94,2	86,6	53,6	95,6	87,8	60,2
2017 р.									
МПП Валенсія	64	67	26	93	86	30	95	86	51
МПП Вишиванка	66	74	33	93	87	48	97	88	69
МПП Княжна	68	71	25	94	82	46	96	85	52
Миронівська слава	68	70	32	93	85	29	95	86	43
Трудівниця миронівська	67	79	35	93	88	50	94	90	67
Середнє	66,6	72,2	30,2	93,2	85,6	40,6	95,4	87,0	57,2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2018 р.									
МІП Валенсія	89	87	42	97	87	48	99	90	55
МІП Вишиванка	86	88	48	96	88	68	97	92	74
МІП Княжна	89	89	39	97	86	50	98	88	54
Миронівська слава	85	88	37	94	86	45	96	87	53
Грудівниця миронівська	84	87	47	95	88	66	97	89	72
Середнє	86,6	87,8	42,6	95,8	87,0	55,4	97,4	89,2	61,6
НІР <sub>05</sub>	2,72			3,28			3,30		

Примітка: 1 – контроль (без прогрівання), 2 – прогрівання 5 хв, 3 – прогрівання 10 хв.

У насіння, вирощеного після попередника соя, також встановлено підвищення активності кільчення при прогріванні впродовж 5 хв (на 2,6–12,4 %), а за прогрівання насіння 10 хв цей показник значно знижувався (на 34,0–41,0 %) (табл. 6).

#### 6. Посівні якості насіння сортів пшениці м'якої озимої, вирощеного після попередника соя, за різних термінів прогрівання (2016–2018 рр.), %

Сорт	Активність кільчення			Енергія проростання			Лабораторна схожість		
	к	5 хв	10 хв	к	5 хв	10 хв	к	5 хв	10 хв
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2016 р.									
МІП Валенсія	67	80	32	91	84	41	92	87	51
МІП Вишиванка	69	83	40	92	87	60	94	88	70
МІП Княжна	68	78	33	92	85	46	93	85	46
Миронівська слава	71	82	38	91	87	45	93	85	50
Грудівниця миронівська	70	84	43	92	89	64	94	89	65
Середнє	69,0	81,4	37,2	91,6	86,4	51,2	93,2	86,8	56,4
2017 р.									
МІП Валенсія	63	65	18	89	82	24	92	82	42
МІП Вишиванка	68	70	25	91	85	40	93	87	61
МІП Княжна	65	67	19	90	80	22	93	82	40
Миронівська слава	67	68	30	92	82	38	93	84	51

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Трудівниця миронівська	66	72	32	93	86	45	94	86	62
Середнє	65,8	68,4	24,8	91,0	83,0	33,8	93,0	84,2	51,2
2018 р.									
МПП Валенсія	72	77	40	95	84	45	97	88	53
МПП Вишиванка	73	78	45	95	87	64	97	90	72
МПП Княжна	73	78	34	95	86	48	98	86	48
Миرونівська слава	74	76	35	94	86	43	96	84	52
Трудівниця миронівська	75	79	43	96	83	62	97	88	70
Середнє	73,4	77,6	39,4	95,0	85,2	52,4	97,0	87,2	59,0
НІР <sub>05</sub>	2,56		2,62			2,60			

Термотестування насіння за прогрівання 5 і 10 хв показало зменшення показників енергії проростання та лабораторної схожості (відповідно на 5,2–57,2 і 6,4–41,8 %).

Аналіз результатів термотестування на теплостійкість також показав, що в середньому за роки досліджень (2016–2018) у насіння сортів МПП Вишиванка, Трудівниця миронівська, МПП Валенсія, МПП Княжна, Миронівська слава, вирощеного після попередників сидеральний пар та соя, при прогріванні 5 хв підвищувалася активність кільчення (на 2,6–6,2 %), але знижувалися енергія проростання (на 8,0–7,8 %) та лабораторна схожість (на 8,2–8,6 %) відповідно до контрольного варіанта (без прогрівання) (табл. 7).

#### 7. Теплостійкість насіння нових сортів пшениці м'якої озимої залежно від попередника (середнє за 2016–2018 рр.), %

Сорт	Активність кільчення			Енергія проростання			Лабораторна схожість		
	к	5 хв	10 хв	к	5 хв	10 хв	к	5 хв	10 хв
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сидеральний пар									
МПП Валенсія	78	79	35	95	87	40	96	88	53
МПП Вишиванка	78	82	51	94	88	60	97	90	72
МПП Княжна	80	81	37	95	84	47	97	87	53
Миронівська слава	79	81	32	94	85	42	95	86	48

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Трудівниця миронівська	78	83	42	94	88	59	96	89	70
Середнє	78,6	81,2	39,4	94,4	86,4	49,6	96,2	88,0	59,2
Соя									
МІП Валенсія	67	74	30	92	83	37	94	86	49
МІП Вишиванка	70	77	37	93	86	55	95	88	68
МІП Княжна	69	74	29	92	84	39	95	84	51
Миронівська слава	71	75	34	92	85	42	94	84	45
Трудівниця миронівська	70	78	39	94	86	57	95	88	67
Середнє	69,4	75,6	33,8	92,6	84,8	46,0	94,6	86,0	56,0
НІР <sub>05</sub>	2,35		2,95			2,89			

За прогрівання 10 хв активність кільчення, енергія проростання та лабораторна схожість знижувалися відповідно на 39,2–35,6 %, 44,8–46,6 та 37,0–38,6 % до варіантів без прогрівання.

Суттєвого впливу попередників на теплостійкість не виявлено, лише відзначено, що показники лабораторної схожості насіння пшениці озимої після попередника соя були нижчі порівняно з попередником сидеральний пар.

У середньому за роки проведення досліджень (2016–2018) термотестування показало, що за обох термінів прогрівання найбільш термостійким був сорт МІП Вишиванка з найвищими показниками лабораторної схожості (90 і 72 % та 88 і 68 %), а найменш термостійким – сорт Миронівська слава, лабораторна схожість якого становила відповідно 86 і 48 % та 84 і 45 % після обох попередників.

**Висновки.** Одержані результати підтверджують літературні дані про те, що теплостійкість насіння пшениці озимої залежить від сортових особливостей та абіотичних факторів.

Встановлено незначний вплив попередників на лабораторну схожість при термотестуванні.

Пропонуємо для селекційної практики використовувати показник теплостійкості як нову сортовідмінну ознаку у процесі створення сортів пшениці озимої та визначення партій насіння з високими врожайними властивостями.

**Список використаної літератури**

1. Варавкін В. О. Залежність ростової реакції проростків пшениці озимої від дії температурного стресу та обробки етамоном. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 11. С. 30–32.
2. Василюк П. М. Дослідження морфоагробіологічних властивостей нових сортів пшениці озимої м'якої (*Triticum aestivum* L.). *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2013. № 1. С. 58–61.
3. Влияние гипо- и гипертермии на содержание свободной и конъюгированной индолил-3-уксусной кислоты в проростках *Triticum aestivum* L. / И. В. Косаковская и др. *Вісник ХНАУ*. Сер.: Біологія. 2014. Вип. 2. С. 32–37.
4. Демидов О. А., Васильківський С. П., Гудзенко В. М. Еколого-генетичні аспекти селекції ячменю озимого щодо підвищення його продуктивного та адаптивного потенціалу у Лісостепу України. *Агроекологічний журнал*. 2014. № 1. С. 7–12.
5. Діндорого В. Г. Діагностика життєвості, прогнозування врожайності і оздоровлення насіння зернових культур за гідротермічним методом. *Сучасний стан та перспективи розвитку насінництва в Україні* : наук. праці Південного філіалу "Кримський агротехнологічний університет" Національного аграрного університету. Сільськогосподарські науки. 2008. Вип. 107. С. 200–203.
6. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. [Чинний від 2003–01–01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.
7. Дубовик Н. С., Гуменюк О. В., Кириленко В. В. Рання діагностика жаростійкості *F<sub>2</sub> Triticum aestivum* L. за участю 1AL.1RS та 1BL.1RS транслокацій. *Селекція, генетика і технології вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів

**References**

1. Varavkin V. O. Dependence of growth response of plantlets of winter wheat on temperature stress and preparation Etamon. *Visnyk ahraryoi nauky*. 2011. No 11. P. 30–32.
2. Vasyliuk P. M. Investigation of morphoagrobiological properties of new varieties of winter soft wheat (*Triticum aestivum* L.). *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn*. 2013. No 1. P. 58–61.
3. Influence of hypo- and hyperthermia on the content of free and conjugated indolyl-3-acetic acid in seedlings of *Triticum aestivum* L. / Y. V. Kosakovskaia et al. *Visnyk KhNAU*. Ser.: Biolohtia. 2014. Issue 2. P. 32–37.
4. Demydov O. A., Vasylykivskiy S. P., Hudzenko V. M. Ecological and genetic aspects of winter barley selection to increase its productive and adaptive potential in the Forest-Steppe of Ukraine. *Ahroekolohichnyi zhurnal*. 2014. No 1. P. 7–12.
5. Dindoroho V. H. Diagnosis of vitality, prediction of yield and improvement of cereal seeds by hydrothermal method. *Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku nasinnystva v Ukraini* : nauk. pratsi Pivdennoho filialu "Krymskyi ahrotekhnolohichnyi universytet" Natsionalnoho ahraryoi universytetu. Silskohospodarski nauky. 2008. Iss. 107. P. 200–203.
6. DSTU 4138-2002. Seeds of agricultural plants. Methods for seed testing. [Chynnyi vid 2003–01–01]. Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2003. 173 p.
7. Dubovyk N. S., Humeniuk O. V., Kyrylenko V. V. Early diagnostics of heat resistance in *F<sub>2</sub> Triticum aestivum* L. with 1AL.1RS and 1BL.1RS translocations. *Selektsiia, henetyka i tekhnolohii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur* : materialy VII Mizhnar. nauk.-prakt. konf. molodykh vchenykh i spetsialistiv (Tsentralne, 19 kvit. 2019 r.). Tsentralne, 2019. P. 46.
8. Kyrylenko V. V. Methods of creation of winter wheat starting material, resistant to adverse environmental factors

(Центральне, 19 квіт. 2019 р.).  
Центральне, 2019. С. 46.

8. Кириленко В. В. Методи створення вихідного матеріалу пшениці озимої, стійкого до несприятливих чинників довкілля Лісостепу України : дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.01.05. Дніпро, 2016. 421 с.

9. Кіндрук М. О., Соколов В. М., Вишневський В. В. Насінництво з основами насіннєзнавства / за ред. М. О. Кіндрука. Київ : Аграрна наука, 2012. 264 с.

10. Колупаєв Ю. Е., Обозній А. И., Швиденко Н. В. Роль пероксида водорода в формуванні сигналу, індуцірующего розвиток теплоустойчивости проростков пшеницы. *Физиология растений*. 2013. Т. 60, № 2. С. 221–229.

11. Лещенко О. Ю. Роль глутатіон-залежної системи в адаптації сортів рослин *Lolium perenne* L. вітчизняної селекції. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Біологія, біотехнологія, екологія*. 2014. Вип. 204. С. 30–36.

12. Оцінка посухостійкості сортів пшениці м'якої озимої миронівської селекції у Центральному Лісостепу України / Юрченко Т. та ін. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Аграрна наука*. 2018. № 24. С. 141–146.

13. Пак П. В., Лучина Н. Н. Термическая обработка семян как метод отбора. *Селекция и семеноводство*. 1972. Вып. 1. С. 42–44.

14. Польова схожість насіння сортів сої залежно від строків сівби за температурним режимом ґрунту / І. С. Поліщук та ін. *Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 11. С. 36–43.

15. Попов В. Ф. Оценка посевных качеств, биологических и урожайных свойств семян озимой пшеницы по показателю теплоустойчивости : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.01.09 «Растениеводство» / Украинский ин-т растениеводства, селекции и генетики ЮО ВАСХНИЛ. Харьков, 1985. 22 с.

of the Forest-Steppe of Ukraine : diss. for obtaining sci. degree of doctor in agriculture : spec. 06.01.05 “Breeding and Seed Growing”. Dnipro, 2016. 421 p.

9. Kindruk M. O., Sokolov V. M., Vyshnevskiy V. V. Seed growing with basis of seed science / za red. M. O. Kindruka. Kyiv : Ahrarna nauka, 2012. 264 p.

10. Kolupaev Yu. E., Oboznyi A. Y., Shvidenko N. V. The role of hydrogen peroxide in the formation of a signal that induces the development of heat resistance of wheat seedlings. *Fiziolohiia rastenii*. 2013. Vol. 60, No 2. P. 221–229.

11. Leshchenko O. Yu. Role of glutathione-dependent system in adaptation of *Lolium perenne* L. plants of domestic breeding. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Seriya: Biolohiia, biotekhnolohiia, ekolohiia*. 2014. Iss. 204. P. 30–36.

12. Estimation of drought resistance of soft winter varieties of wheat Myronivka selection in the Central Forest-Steppe of Ukraine / Yurchenko T. et al. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Ahronomiia*. 2018. No 24. P. 141–146.

13. Pak P. V., Luchina N. N. Seed heat treatment as a selection method. *Seleksiia i semenovodstvo*. 1972. Iss. 1. P. 42–44.

14. Field germination power of seeds in soybean varieties depending on sowing dates for soil temperature regime / I. S. Polishchuk et al. *Zbirnyk naukovykh prats VNAU. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo*. 2018. No 11. P. 36–43.

15. Popov V. F. Estimation of sowing qualities, biological and yielding properties of winter wheat seeds by heat resistance index : autoref. diss. for obtaining sci. degree of cand. in agriculture : spec. 06.01.09 “Plant production” / Ukrainskij int rastenievodstva, selekcii i genetiki JuO VASHNIL. Khar'kov, 1985. 22 p.

16. Results of complex diagnosis of drought and heat tolerance of winter soft wheat / V. V. Kyrylenko et al. *Naukovotekhnichniy biuletен Myronivskoho instytutu pshenytsi imeni V. M. Remesla NAAN*. 2012. № 11/12. P. 156–173.

17. Siroshant A. A., Kavunets V. P.,

16. Результати комплексної діагностики посухо- та жаростійкості пшениці м'якої озимої / В. В. Кириленко та ін. *Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН*. 2012. № 11/12. С. 156–173.
17. Сіроштан А. А., Кавунець В. П., Судденко В. Ю. Використання показника теплостійкості насіння пшениці м'якої озимої для оцінки врожайних властивостей. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2018. № 22 (1). С. 239–245.
18. Сіроштан А. А., Кавунець В. П. Доцільність використання показника теплостійкості насіння пшениці м'якої озимої. *Миронівський вісник* : зб. наук. пр. 2016. Вип. 2. С. 171–176.
19. Современные методы исследования и оценки засухо- и жароустойчивости растений : метод. пособие / И. А. Григорюк и др. Киев, 2003. 139 с.
20. Солодушко М. М. Урожайність та адаптивний потенціал сучасних сортів пшениці м'якої озимої в умовах Північного Степу. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 3. С. 61–66.
21. Улич Л. І., Василюк П. М. Урожайний потенціал та адаптивні властивості нових сортів пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 12. С. 25–28.
22. Хоменко Л. О. Фізіологічні аспекти селекції пшениці озимої на адаптивність. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 10. С. 33–38.
23. Шахбазов В. Г. Методика для определения жароустойчивости. Комплексная методика ранней диагностики засухо- и жароустойчивости мягкой яровой пшеницы. Новосибирск, 1981. 25 с.
24. Шахбазов В. Г. Прогнозирование эффекта гетерозиса семян сельскохозяйственных растений методом термотестирования. *Гетерозис сельскохозяйственных растений, его физиолого-биохимические и*
- Suddenko V. Yu. Using heat tolerance index of soft winter wheat seeds for evaluation of yielding properties. Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Ahronomiia*. 2018. No 22 (1). P. 239–245.
18. Siroshstan A. A., Kavunets V. P. Expediency of using heat tolerance index of soft winter wheat seeds. *Myronivskyi visnyk* : zb. nauk. pr. 2016. Iss. 2. P. 171–176.
19. Modern methods to research and estimate drought tolerance and heat resistance in plants : Guidelines / I. A. Grigoryuk et al. Kiev, 2003. 139 p.
20. Solodushko M. M. Yield and adaptive potential of modern varieties of soft winter wheat in the Northern Steppe. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn*. 2014. No 3. P. 61–66.
21. Ulych L. I., Vasyliuk P. M. Yield potential and adaptive properties of new varieties of soft winter wheat in the Forest-Steppe. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2013. No 12. P. 25–28.
22. Khomenko L. O. Physiological aspects of winter wheat breeding for adaptability. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2020. No 10. P. 33–38.
23. Shakhbazov V. G. Technique for determining heat resistance. Comprehensive technique for early diagnosis of drought and heat resistance in spring soft wheat. Novosibirsk, 1981. 25 p.
24. Shakhbazov V. G. Prediction of the effect of heterosis of crop seeds using method of thermal testing. *Geterozis sel'skoho-zajstvennyh rastenij, ego fiziologo-biohimicheskie i biofizicheskie osnovy* / pod red. N. V. Turbina. Moscow, 1975. P. 224–229.
25. Shakhbazov V. G., Shestopalova N. G., Popel A. G. Temperature tolerance of seedlings of some plants due to the phenomenon of heterosis and polyploidy. *Trudy biologicheskogo fakul'teta po genetike i zoologii*. Har'kov, 1963. Vol. 36. P. 29–33.
26. Bartels D., Sunkar R. Drought and salt tolerance in plants. *Critical reviews in Plant Sciences*. 2005. Vol. 24, No 1. P. 23–58.
27. Bray A. E. Molecular responses to



*биофизические основы* / под ред. Н. В. Турбина. Москва : Колос, 1975. С. 224–229.

25. Шахбазов В. Г., Шестопалова Н. Г., Попель А. Г. Теплоустойчивость проростков некоторых растений в связи с явлениями гетерозиса и полиплоидии. *Труды биологического факультета по генетике и зоологии*. Харьков, 1963. Т. 36. С. 29–33.

26. Bartels D., Sunkar R. Drought and salt tolerance in plants. *Critical reviews in Plant Sciences*. 2005. Vol. 24, No. 1. P. 23–58.

27. Bray A. E. Molecular responses to water deficit. *Plant Physiology*. 1993. Vol. 103, Iss. 4. P. 1035–1040. DOI: 10.1104/pp.103.4.1035.

28. Geravandi M., Farshadfar E., Kahrizi D. Evaluation of some physiological traits as indicators of drought tolerance in bread wheat genotypes. *Russian Journal of Plant Physiology*. 2011. Vol. 58, No. 1. P. 69–75.

29. Hasanuzzaman M., Nahar K., Alam M. Physiological, biochemical, and molecular mechanisms of heat stress tolerance in plants. *International Journal of Molecular Science*. 2013. Vol. 14. P. 9643–9684.

30. Yucel D., Mart D. Drought tolerance in chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*. 2014. Sp. Iss. 1. P. 1299–1303.

water deficit. *Plant Physiology*. 1993. Vol. 103, Iss. 4. P. 1035–1040. DOI: 10.1104/pp.103.4.1035.

28. Geravandi M., Farshadfar E., Kahrizi D. Evaluation of some physiological traits as indicators of drought tolerance in bread wheat genotypes. *Russian Journal of Plant Physiology*. 2011. Vol. 58, No 1. P. 69–75.

29. Hasanuzzaman M., Nahar K., Alam M. Physiological, biochemical, and molecular mechanisms of heat stress tolerance in plants. *International Journal of Molecular Science*. 2013. Vol. 14. P. 9643–9684.

30. Yucel D., Mart D. Drought tolerance in chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*. 2014. Sp. Iss. 1. P. 1299–1303.

Отримано 09.11.2020