

## Теплостійкість насіння пшениці озимої залежно від попередників

Сіроштан А. А., кандидат сільськогосподарських наук  
Кавунець В. П., кандидат сільськогосподарських наук  
Ільченко Л. І.

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН  
Україна, 08853, с. Центральне, Миронівський район Київської обл.  
e-mail: mwheats@ukr.net

**Мета.** Визначити залежність теплостійкості насіння пшениці озимої від сортових особливостей та впливу антропогенних чинників у різні за гідротермічними умовами роки. **Методи.** Дослідження проводили впродовж 2016–2018 рр. на нових сортах пшениці озимої МІП Валенсія, МІП Вишиванка, МІП Княжна, Миронівська слава, Трудівниця миронівська. Сорти висівали 25 вересня по двох попередниках: сидеральний пар (гірчиця біла) і соя. Агротехніка в досліді – загальноприйнята для зони вирощування. Показник теплостійкості насіння визначали методом термотестування згідно з методикою В. Г. Шахбазова (1981), посівні якості – за загальноприйнятою методикою ДСТУ 4138–2002. **Результати.** Термотестування показало, що у насіння сортів пшениці озимої, вирощеного по попереднику сидеральний пар, після 5-хвилинного прогрівання підвищувалась активність кильчення (на 1,2–5,6 %), а енергія проростання і лабораторна схожість, навпаки, знижувались (на 7,6–8,8 % та 7,8–8,4 % відповідно). За прогрівання насіння впродовж 10 хв значно знижувались показники активності кильчення (на 36,4–44,0 %), енергії проростання (на 40,4–52,6 %) і лабораторної схожості (на 35,4–38,2 %). У насіння, вирощеного після попередника соя, характер змін був аналогічним. Результати термотестування в середньому за три роки показали, що найменше зниження лабораторної схожості порівняно до контролю по обох попередниках за прогрівання впродовж 5 і 10 хв виявлено у сорту МІП Вишиванка (відповідно 90 % і 72 % по сидеральному пару та 88 % і 67 % по сої), а найбільше зниження – у сорту Миронівська слава (відповідно 86 % і 48 % та 84 % і 45 %). **Висновки.** Одержані результати підтверджують літературні дані про те, що теплостійкість насіння пшениці озимої залежить від сортових особливостей та абіотичних факторів. Термотестування показало незначний вплив попередників на лабораторну схожість. Показник теплостійкості насіння пропонується використовувати в селекційній практиці як нову сортовідмінну ознаку при створенні сортів пшениці озимої.

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

**Вступ.** Урожайні властивості насіння – важливий показник його якості, що вимірюється врожайністю в потомстві. У насінництві прийнято оцінювати якість насіння за його сортовими і посівними якостями. Проте ці показники слабо пов'язані з урожайними властивостями. Тому прогнозування врожайності за окремими параметрами посівних і сортових якостей насіння 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. Одним з перспективних напрямів є визначення методом термотестування теплостійкості насіння, яка характеризує його врожайні властивості.

**Аналіз літературних джерел, постановка проблеми.** Важливе значення для стабільного отримання зернової продукції озимої пшениці 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 озимої пшениці в ювенільний період, в тому числі гідротермії, істотно знижує інтенсивність ростових процесів надземної частини проростків [1–5].

Вживання рослин в умовах водного дефіциту залежить від захисних механізмів рослини, закріплених генетично. В умовах нестачі води у клітинах змінюється експресія *lea*-генів, яка залежить від інтенсивності і тривалості дії стресу [6–8].

Літературні дані свідчать [9–12], що в разі помірного прогрівання (за температури в діапазоні 30–60 °С) насінневого матеріалу різних еколого-біологічних груп рослин порушується цілісність оболонки насінини, що стимулює або пригнічує її проростання. Зафіксовано, що прогрівання насіння злакових знижує його схожість [13]. З'ясовано також, що тепловий вплив може викликати оксидантний стрес [14].

У своїх наукових працях В. Г. Шахбазов [15–17] багато уваги приділяв діагностиці посівних і сортових якостей насіння з використанням методу термотестування. Своїми дослідженнями вчений довів, що помірно підвищені температури можуть стимулювати проростання насіння [17].

Дослідники П. В. Пак, Н. Н. Лучіна вказують [18], 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

вищезгаданих учених, на термостійкість насіння впливало місце його вирощування. Так, насіння з південних районів Білорусі мало вищу якість, аніж із північних. Велика різниця за цим показником спостерігалась у насіння, вирощеного на різних фонах мінерального живлення. Особливо сильно вона проявлялась 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, що досліджувались за термостійкістю, між першим і третім варіантом вона сягала 20,5 %.

В. Ф. Попов встановив [19], що насіння озимої пшениці з високим рівнем термостійкості забезпечує підвищення врожайності в засушливих умовах на 3,5 ц/га і більше та зниження норми висіву такої насіння на 15–20 %.

В. Г. Діндорого також стверджує [20], 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 [21, 22], що формування насіння з високою термостійкістю 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 термостійкістю. За всіх рівних умов крупніше насіння в більшості випадків має кращі посівні якості і термостійкість. В інших випадках цей зв'язок може бути зворотним або зовсім відсутнім. Вони також встановили, що за показником термостійкості можна точніше визначити шкодочинність травмування, ніж за лабораторною схожістю.

Відмічено також сортові відмінності за термостійкістю, які корелятивно пов'язані зі стійкістю пшениці проти хвороб, урожайністю та іншими цінними господарськими ознаками [23, 24].

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

**Мета досліджень** – визначити залежність показника термостійкості насіння пшениці озимої від сортових особливостей та попередників у різні за гідротермічними умовами роки.

**Матеріал і методика.** Дослідження проводили впродовж 2016–2018 рр. на нових сортах пшениці озимої МІП Валенсія, МІП Вишиванка, МІП Княжна, Миронівська слава, Трудівниця миронівська, занесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Сорти висівали 25 вересня по двох попередниках: сидеральний пар (гірчиця біла) і соя. Агротехніка в досліді – загальноприйнята для зони вирощування.

Насіння досліджуваних сортів аналізували методом термотестування з метою виявлення його термостійкості, тобто адаптивних властивостей після теплового впливу, а саме енергії проростання після

прогрівання. Показник термостійкості визначали згідно з методикою В. Г. Шахбазова [17]. Насіння прогрівали на водяній бані за температури 60 °С упродовж 5 і 10 хв, а потім після 3–5-хвилинного охолодження у воді ( $t^\circ = 12\text{--}15^\circ\text{C}$ ) розкладали в ростильні і пророщували. Посівні якості визначали за загальноприйнятою методикою ДСТУ 4138-2002 [25].

**Обговорення результатів.** Погодні умови в роки досліджень (2016–2018) суттєво різнились і характеризувалися значною мінливістю, що дало можливість достовірно оцінити термостійкість насіння нових миронівських сортів пшениці озимої.

Погодні умови 2015/16 вегетаційного року в цілому були сприятливими для формування високого врожаю пшениці озимої. Проте надмірна кількість опадів у період від виходу в трубку до колосіння (129,4 мм, середньобаторічне – 53,7 мм) та від колосіння до воскової стиглості (149,6 мм, середньобаторічне – 105,2 мм) спричинила вилгання посівів окремих сортів, а підвищені температури в період наливу зерна (23,4 °С) призвели до зменшення маси 1000 зерен.

Урожай пшениці озимої у 2016/17 р. формувался в несприятливих умовах всього вегетаційного періоду. Так, у період сівби запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту були недостатніми (менше 20 мм). До цього понад два місяці тривала жорстка ґрунтова посуха, яка досягла критерію стихійного агрометеорологічного явища. Попри покращення умов вологозабезпечення у жовтні (кількість опадів становила 139,5 мм, середньобаторічне – 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 2016/17 р. були низькі температури повітря (нижче мінус 25 °С) та зниження температури ґрунту на глибині залягання вузла кушніння до мінус 9–11 °С, що є небезпечним для слабкорозвинених рослин озимої пшениці. У січні утворилась льодяна кірка, яка станом на 10 лютого досягла товщини від 40 до 65 мм і утримувалась уже шосту декаду поспіль, а ступінь її розповсюдження 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 багаторічного показника +18,9 °С) і недостатні запаси продуктивної вологи у ґрунті (49,6–75,1 мм в 0–100 см шарі) призвели до різкого зниження врожаю та зменшення маси 1000 зерен.

Погодні умови 2017/18 р. в цілому були сприятливими для посівів пшениці озимої. Проте велика кількість опадів (122,8 мм, середньобаторічне – 73,2 мм) у період від воскової стиглості до обмолоту призвела до зниження врожаю та часткового проростання зерна в колосі у окремих сортах.

Аналіз методом термотестування посівних якостей насіння, вирощеного по попереднику сидеральний пар, показав, що показники актив-

ності кільчення в середньому по сортах найвищими були у 2018 р. порівняно з 2016 та 2017 рр. (табл. 1).

**Таблиця 1. Посівні якості насіння сортів пшениці м'якої озимої, вирощеного по попереднику 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       |
| 2016 р.                |                         |                   |                    |                        |             |             |                         |             |             |
| МІП Валенсія           | 80                      | 83                | 36                 | 94                     | 87          | 43          | 95                      | 88          | 53          |
| МІП Вишиванка          | 81                      | 85                | 73                 | 94                     | 88          | 64          | 96                      | 90          | 74          |
| МІП 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                | <b>82,0</b>             | <b>83,8</b>       | <b>39,8</b>        | <b>94,2</b>            | <b>86,6</b> | <b>53,6</b> | <b>95,6</b>             | <b>87,8</b> | <b>60,2</b> |
| 2017 р.                |                         |                   |                    |                        |             |             |                         |             |             |
| МІП Валенсія           | 64                      | 67                | 26                 | 93                     | 86          | 30          | 95                      | 86          | 51          |
| МІП Вишиванка          | 66                      | 74                | 33                 | 93                     | 87          | 48          | 97                      | 88          | 69          |
| МІП 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                | <b>66,6</b>             | <b>72,2</b>       | <b>30,2</b>        | <b>93,2</b>            | <b>85,6</b> | <b>40,6</b> | <b>95,4</b>             | <b>87,0</b> | <b>57,2</b> |
| 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          |
| Трудівниця 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                    |             |             |

**Примітки:** тут і далі: 1 – контроль (без прогрівання); 2 – прогрівання 5 хв; 3 – прогрівання 10 хв

За прогрівання на водяній бані впродовж 5 хв у насіння, вирощеного по попереднику сидеральний пар, підвищувалась активність кільчення (на 1,2–5,6 %), а енергія проростання та лабораторна схожість, навпаки, знижувались (на 7,6–8,8 % та 7,8–8,4 % відповідно) порівняно з контролем. За прогрівання 10 хв значно знижувались усі показники: активність кільчення на 36,4–44,0 %, енергія проростання – на 40,4–52,6 %, лабораторна схожість – на 35,4–38,2 %.

У насіння, вирощеного по попереднику соя, також встановлено підвищення активності кільчення (на 2,6–12,4 %) при прогріванні впродовж 5 хв, але цей показник значно знижувався (на 34,0–41,0 %) за прогрівання 10 хв (табл. 2). Термотестування насіння за прогрівання впродовж 5 і 10 хв показало зниження енергії проростання та лабораторної схожості (відповідно на 5,2–57,2 % та 6,4–41,8 %).

**Таблиця 2. Посівні якості насіння сортів пшениці м'якої озимої, вирощеного по попереднику 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       |
| 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          |
| Трудівниця миронівська | 70                      | 84          | 43          | 92                     | 89          | 64          | 94                      | 89          | 65          |
| середнє                | <b>69,0</b>             | <b>81,4</b> | <b>37,2</b> | <b>91,6</b>            | <b>86,4</b> | <b>51,2</b> | <b>93,2</b>             | <b>86,8</b> | <b>56,4</b> |
| 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          |
| Трудівниця миронівська | 66                      | 72          | 32          | 93                     | 86          | 45          | 94                      | 86          | 62          |
| середнє                | <b>65,8</b>             | <b>68,4</b> | <b>24,8</b> | <b>91,0</b>            | <b>83,0</b> | <b>33,8</b> | <b>93,0</b>             | <b>84,2</b> | <b>51,2</b> |
| 2018 р.                |                         |             |             |                        |             |             |                         |             |             |
| МІП Валенсія           | 72                      | 77          | 40          | 95                     | 84          | 45          | 97                      | 88          | 53          |
| МІП Вишиванка          | 73                      | 78          | 45          | 95                     | 87          | 64          | 97                      | 90          | 72          |
| МІП Княжна             | 73                      | 78          | 34          | 95                     | 86          | 48          | 98                      | 86          | 48          |
| Миронівська 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                    |             |             |

Аналіз результатів термотестування на теплостійкість також показав, що в середньому за роки досліджень (2016–2018) у насіння сортів МП Вишиванка, Трудівниця миронівська, МП Валенсія, МП Княжна, Миронівська слава, вирощеного по попередниках

сидеральний пар та соя, при прогріванні 5 хв підвищувалась активність кильчення (на 2,6–6,2 %), але знижувались відповідно до контрольного варіанту (без прогрівання) енергія проростання (на 8,0–7,8 %) та лабораторна схожість (на 8,2–8,6 %) (табл. 3).

Таблиця 3. Теплостійкість насіння нових сортів пшениці м'якої озимої залежно від попередника (середнє за 2016–2018 рр.)

| Сорт                   | Активність кильчення, % |      |       | Енергія проростання, % |      |       | Лабораторна схожість, % |      |       |
|------------------------|-------------------------|------|-------|------------------------|------|-------|-------------------------|------|-------|
|                        | к                       | 5 хв | 10 хв | к                      | 5 хв | 10 хв | к                       | 5 хв | 10 хв |
| <b>сидеральний пар</b> |                         |      |       |                        |      |       |                         |      |       |
| МП Валенсія            | 78                      | 79   | 35    | 95                     | 87   | 40    | 96                      | 88   | 53    |
| МП Вишиванка           | 78                      | 82   | 51    | 94                     | 88   | 60    | 97                      | 90   | 72    |
| МП Княжна              | 80                      | 81   | 37    | 95                     | 84   | 47    | 97                      | 87   | 53    |
| Миронівська Слава      | 79                      | 81   | 32    | 94                     | 85   | 42    | 95                      | 86   | 48    |
| 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  |
| <b>соя</b>             |                         |      |       |                        |      |       |                         |      |       |
| МП Валенсія            | 67                      | 74   | 30    | 92                     | 83   | 37    | 94                      | 86   | 49    |
| МП Вишиванка           | 70                      | 77   | 37    | 93                     | 86   | 55    | 95                      | 88   | 68    |
| МП 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 впродовж 10 хв активність кильчення, енергія проростання та лабораторна схожість знижувались на 39,2–35,6 %, 44,8–46,6 % та 37,0–38,6 % відповідно до варіантів без прогрівання.

Суттєвого впливу попередників на теплостійкість пшениці озимої не виявлено, лише відмічено, що лабораторна схожість насіння була нижчою по попереднику соя порівняно із сидеральним паром.

У середньому за роки досліджень (2016–2018) термотестування показало, що за обох термінів прогрівання найбільш термостійким по обох попередниках був сорт МП Вишиванка з найвищими

показниками лабораторної схожості (90 % і 72 % та 88 % і 68 % відповідно), найменш термостійким – сорт Миронівська слава (лабораторна схожість 86 % і 48 % та 84 % і 45 % відповідно).

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

Термотестування показало незначний вплив попередників на лабораторну схожість. Показник теплостійкості насіння пропонується використовувати в селекційній практиці як нову сортовідмінну ознаку при створенні сортів пшениці озимої.

### Список використаних джерел.

- Жук О. І., Григорюк І. П., Варакин В. О., Булах А. А., Дядюша Л. М., Дульнев П. Г. Ростова реакція проростків озимої пшениці на температурний стрес та обробку препаратом "Димекс". *Физиология и биохимия культ. растений*. 2001. Т. 33, № 6. С. 485–489.
- Варакин В. О. Ріст проростків озимої пшениці після дії температурного стресу та гумата калію. *Наукові доповіді НУБІП України*. 2011. № 2 (24). 9 с. URL: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011\\_2/11vvo.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_2/11vvo.pdf)
- Варакин В. О. Залежність ростової реакції проростків пшениці озимої від дії температурного стресу та обробки етанолом. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 11. С. 30–32.
- Жук О. І., Григорюк І. П., Варакин В. О., Булах А. А., Дядюша Л. М., Дульнев П. Г. Вплив препарату «Гарт» на ріст проростків озимої пшениці після температурного стресу. *Физиология и биохимия культ. растений*. 2002. Т. 34, № 1. С. 58–62.
- Масенко Т. П., Ярошенко О. А., Якимчук Р. А. Водний статус і продуктивність озимої пшениці за дії посухи та саліцилової кислоти. *Физиология и биохимия культ. растений*. 2009. Т. 41, № 5. С. 447–453.
- Baker J., Stelle C., Dure L. Sequence and characterization of 6 *Lea* proteins and their genes from cotton. *Plant Molecular Biology*. 1988. Vol. 11, Iss. 3. P. 277–291. doi: 10.1007/bf00027385
- Bostock R. M., Quatrano R. S. Regulation of Em gene expression in rice: interaction between osmotic stress and abscisic acid. *Plant Physiology*. 1992. Vol. 98, Iss. 4. P. 1356–1363. doi: 10.1104/pp.98.4.1356
- 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
- Попов А. В. Значение температурного фактора в прорастании семян. *Журнал общей биологии*. 1961. Т. 22, № 6. С. 425–435.
- Алехина Н. Д., Балнокин Ю. В., Гавриленко В. Ф., Жигалова Т. В., Мейчик Н. Р., Носов А. М., Полесская О. Г., Харитоновы Е. В., Чуб В. В. Физиология растений / под ред. И. П. Ермакова. Москва : Издательский центр «Академия», 2005. 640 с.
- 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.
- Колесніченко О. В., Григорюк І. П., Грисюк С. М. Біолого-екологічні системи стійкості та адаптації рослин *Castanea sativa* Mill. Київ : ЦП "Компринт", 2012. 335 с.
- Зеленчук Т. К., Гелемей С. О. Еколого-біологічні властивості насіння лучних рослин. Львів : Вища школа, 1983. 176 с.
- Wahid A., Close T. J. Expression of dehydrins under heat stress and their relationship with water relations of sugarcane leaves. *Biologia Plantarum*. 2007. Vol. 51, Iss. 1. P. 104–109. doi: 10.1007/s10535-007-0021-0

15. 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.
16. Шахбазов В. Г. Прогнозирование эффекта гетерозиса семян сельскохозяйственных растений методом термотестирования. *Гетерозис сельскохозяйственных растений, его физиолого-биохимические и биофизические основы* / под ред. Н. В. Турбина. Москва : Колос, 1975. С. 224–229.
17. Шахбазов В. Г. Методика для определения жароустойчивости. *Комплексная методика ранней диагностики засухо- и жароустойчивости мягкой яровой пшеницы*. Новосибирск : б. и., 1981. 25 с.
18. Пак П. В., Лучина Н. Н. Термическая обработка семян как метод отбора. *Селекция и семеноводство*. 1972. Вып. 1. С. 42–44.
19. Попов В. Ф. Оценка посевных качеств, биологических и урожайных свойств семян озимой пшеницы по показателю теплоустойчивости : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук : спец. 06.01.09 «Растениеводство» / Украинский институт растениеводства, селекции и генетики им. В. Я. Юрьева ЮО ВАСХНИЛ. Харьков, 1985. 22 с.
20. 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. Сімферополь, 2008. Вип. 107. С. 200–203.
21. Сіроштан А. А., Кавунець В. П. Доцільність використання показника теплостійкості насіння пшениці м'якої озимої. *Миронівський вісник* : збірник наукових праць. Миронівка, 2016. Вип. 2. С. 171–176.
22. 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. Аграрномія*. Львів, 2018. № 22 (1). С. 239–245.
23. Браун А. Д., Несветаева Н. М., Фиженко Н. В. О связи между устойчивостью клеток и тканей к повреждению и способностью белков к денатурации. *Клетка и температура среды* / ред. А. С. Трошин. Москва; Ленинград : Наука, 1964. С. 228–232.
24. Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Дергачов О. Л., Басанець Г. С., Маринка С. М., Харченко А. В., Мушик Б. В. Результати комплексної діагностики посухо-та жаростійкості пшениці м'якої озимої. *Науково-технічний бюлетень Миронівського Інституту пшениці ім. В. М. Ремесла НААН*. 2012. Вип. 11–12. С. 156–173.
25. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості : ДСТУ 4138–2002 [Чинний від 2003–01–01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 173 с. (Національні стандарти України).

## References

1. Zhuk, O. I., Grigoryuk, I. P., Varavkin, V. O., Bulah, A. A., Dyadyusha L. M., & Dulnev, P. G. (2001). The growth reaction of winter wheat seedlings to temperature stress and treatment by substance "Dimeks". *Physiology and Biochemistry of Cultivated Plants*, 33(6), 485–489. [in Ukrainian]
2. Varavkin, V. O. (2011). Growth of seedlings of winter wheat after operation temperature stress and potassium humate. *Scientific reports of NULES of Ukraine*, 2. Retrieved from: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011\\_2/11vvo.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_2/11vvo.pdf) [in Ukrainian]
3. Varavkin, V. O. (2011). Dependence of growth response of plantlets of winter wheat on temperature stress and preparation Etamon. *News of Agrarian Sciences*, 11, 30–32. [in Ukrainian]
4. Zhuk, O. I., Grigoryuk, I. P., Varavkin, V. O., Bulah, A. A., Dyadyusha L. M., & Dulnev, P. G. (2002). The effect of substance "Gart" on growth of the winter wheat seedlings after temperature stress. *Physiology and Biochemistry of Cultivated Plants*, 34(1), 58–62. [in Ukrainian]
5. Mamenko, T. P., Yaroshenko, O. A., & Yakymchuk, R. A. (2009). Water status and yield of winter wheat under the drought and salicylic acid actions. *Physiology and Biochemistry of Cultivated Plants*, 41(5), 447–453. [in Ukrainian]
6. Baker, J., Stelle, C., & Dure, L. (1988). Sequence and characterization of 6 *Lea* proteins and their genes from cotton. *Plant Mol. Biol.*, 11(3), 277–291. doi: 10.1007/bf00027385
7. Bostock, R. M., & Quatrano, R. S. (1992). Regulation of Em gene expression in rice: interaction between osmotic stress and abscisic acid. *Plant Physiol.*, 98(4), 1356–1363. doi: 10.1104/pp.98.4.1356
8. Bray, A. E. (1993). Molecular responses to water deficit. *Plant Physiol.*, 103(4), 1035–1040. doi: 10.1104/pp.103.4.1035
9. Poptsov, A. V. (1961). Significance of temperature factor in seed germination. *Journal of General Biology*, 22(6), 425–435. [in Russian]
10. Alekhina, N. D., Balnokin, Yu. V., Gavrilenko, V. F., Zhigalova T. V., Meychik N. R., Nosov, A. M., Poleskaya, O. G., Kharitonashvili, E. V., & Chub, V. V. (2005). *Plant Physiology*. I. P. Ermakov (Ed.). Moscow: Publishing Centre "Academia". [in Russian]
11. Leshchenko, O. Yu. (2014). Role of glutathione-dependent system in the adaptation of varieties of plants *Lolium perenne* L. of Ukrainian breeding. *Scientific Bulletin of NULES of Ukraine. Series: Biology, Biotechnology, Ecology*, 204, 30–36. [in Ukrainian]
12. Kolesnichenko, O. V., Hryhoriuk, I. P., & Hrysiuk, S. M. (2012). Biological and Ecological Systems of Resistance and Adaptation of *Castanea sativa* Mill. Plants. Kyiv: PC "Komprint". [in Ukrainian]
13. Zelenchuk, T. K., & Helemei, S. O. (1983). Ecological and Biological Properties of Meadow Plant Seeds. Lviv: Vyshcha shkola. [in Ukrainian]
14. Wahid, A., & Close, T. J. (2007). Expression of dehydrins under heat stress and their relationship with water relations of sugarcane leaves. *Biol. Plant.*, 51(1), 104–109. doi: 10.1007/s10535-007-0021-0
15. Shakhbazov, V. G., Shestopalova, N. G., & Popel, A. G. (1963). Temperature tolerance of seedlings of some plants due to the phenomenon of heterosis and polyploidy. *Biological Faculty Proceedings on Genetics and Zoology*, 36, 29–33. [in Russian]
16. Shakhbazov, V. G. (1975). Prediction of the effect of heterosis of crop using method of thermal testing. In N. V. Turbin (Ed.). *Heterosis of Agricultural Plants, Its Physiological and Biochemical and Biophysical Basis* (pp. 224–229). Moscow: Kolos. [in Russian]
17. Shakhbazov, V. G. (1981). Technique for determining heat resistance. In *Comprehensive Technique for Early Diagnosis of Drought and Heat Resistance in Spring Bread Wheat*. Novosibirsk: N.p. [in Russian]
18. Pak, P. V., & Luchina, N. N. (1972). Seed heat treatment as a selection method. *Plant Breeding and Seed Production*, 1, 42–44. [in Russian]
19. Popov, V. F. (1985). Estimation of sowing qualities, biological and yielding properties of winter wheat seeds by heat resistance index. (Extended Abstract of Cand. Agric. Sci. Diss.). Ukrainian Research Institute of Plant Production, Breeding, and Genetics nd. a. V. Ya. Yuryev of South Branch of VASKhNIL, Kharkov, USSR. [in Russian]
20. Dindoroho, V. H. (2008). Diagnosis of vitality, prediction of yield and improvement of cereals seeds by hydrothermal method. *Current Status and Prospects of Seed Production in Ukraine: Scientific Works of the Southern Branch "Crimean Agrotechnological University" of the National Agrarian University. Agricultural Sciences*, 107, 200–203. [in Ukrainian]
21. Siroshstan, A. A., & Kavunets, V. P. (2016). Expediency of using heat tolerance index of bread winter wheat seeds. *Myronivka Bulletin*, 2, 171–176. [in Ukrainian]
22. Siroshstan, A. A., Kavunets, V. P., & Suddenko, V. Yu. (2018). Using heat tolerance index of bread winter wheat seeds for evaluation of yielding properties. *Journal of Lviv National Agrarian University. Agronomy*, 22(1), 239–245. [in Ukrainian]

23. Braun, A. D., Nesvetaeva, N. M., & Fizhenko, N. V. (1964). On the relation between cell and tissue resistance to damage and the ability of proteins to denature. In A. S. Troshin (Ed.). *The Cell and Environmental Temperature* (pp. 228–232). Moscow; Leningrad: Nauka. [in Russian]
24. Kyrylenko, V. V., Humeniuk, O. V., Derhachov, O. L., Vasanets, H. S., Marynka, S. M., Kharchenko, A. V., & Mushyk, B. V. (2012). Results of complex diagnosis of drought and heat tolerance of winter bread wheat. *Scientific and Technical Bulletin of the V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS*, 11–12, 156–173. [in Ukrainian]
25. Seeds of agricultural plants. Methods for seed testing: State standard 4138-2002. (2003). Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. [in Ukrainian]

## Теплостойкость семян озимой пшеницы в зависимости от предшественников

**Сироштан А. А.**, кандидат сельскохозяйственных наук  
**Кавунец В. П.**, кандидат сельскохозяйственных наук  
**Ильченко Л. И.**

*Мироновский институт пшеницы имени В. Н. Ремесло НААН  
 Украина, 08853, с. Центральное, Мироновский район Киевской обл.  
 e-mail: mwheats@ukr.net*

**Цель.** Определить зависимость теплостойкости семян озимой пшеницы от сортовых особенностей и влияния антропогенных факторов в разные по гидротермическим условиям годы. **Методы.** Исследования проводили в течение 2016–2018 гг. на новых сортах озимой пшеницы МІП Валенсія, МІП Вишиванка, МІП Княжна, Миронівська слава, Трудівниця миронівська. Сорта сеяли 25 сентября по двум предшественникам: сидеральный пар (горчица белая) и соя. Агротехника в опыте – общепринятая для зоны выращивания. Показатель теплостойкости семян определяли методом термотестирования по методике В. Г. Шахбазова (1981), посевные качества – по общепринятой методике ГСТУ 4138–2002. **Результаты.** Термотестирование показало, что у семян сортов озимой пшеницы, выращенных по предшественнику сидеральный пар, после 5-минутного прогревания повышалась активность наклеивания (на 1,2–5,6 %), а энергия прорастания и лабораторная всхожесть, наоборот, снижались (на 7,6–8,8 % и 7,8–8,4 % соответственно). При прогревании семян в течение 10 мин значительно снижались показатели активности наклеивания (на 36,4–44,0 %), энергии прорастания (на 40,4–52,6 %) и

лабораторной всхожести (на 35,4–38,2 %). У семян, выращенных по предшественнику соя, характер изменений был аналогичным. Результаты термотестирования в среднем за три года показали, что наименьшее снижение лабораторной всхожести по сравнению с контролем по обоим предшественникам при прогревании в течение 5 и 10 мин выявлено у сорта МІП Вишиванка (соответственно 90 % и 72 % по сидеральному пару, 88 % и 67 % по сое), а наибольшее снижение – у сорта Миронівська слава (соответственно 86 %, 48 % и 84 %, 45 %). **Выводы.** Полученные результаты подтверждают литературные данные о том, что теплостойкость семян озимой пшеницы зависит от сортовых особенностей и абиотических факторов. Термотестирование показало незначительное влияние предшественников на лабораторную всхожесть. Показатель теплостойкости предлагается использовать в селекционной практике как новый сортоотличительный признак в процессе создания сортов озимой пшеницы

**Ключевые слова:** озимая пшеница, активность наклеивания, энергия прорастания, лабораторная всхожесть, посевные качества, теплостойкость

## Heat resistance of winter wheat seeds depending on preceding crops

**Siroshtan A. A.**, Candidate of Agricultural Sciences  
**Kavunets V. P.**, Candidate of Agricultural Sciences  
**Ilichenko L. I.**

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

**Purpose.** To determine the dependence of heat resistance of winter wheat seeds on varietal characteristics and the influence of anthropogenic factors in different hydrothermal conditions of the year. **Methods.** The researches were conducted during the period 2016–2018 on new winter wheat varieties: MIP Valensiia, MIP Vyshyvanka, MIP Kniiazhna, Myronivska slava, Trudivnytsia myronivska. The varieties were sown after two preceding crops, namely, green manure (white mustard) and soybean on 25 September according to agricultural practices being conventional for the zone of cultivation. Index of heat resistance of seeds was determined according to V. G. Shakhbazov's technique by the method of thermal testing. Sowing qualities were determined according to the conventional method of State Standard 4138-2002. **Results.** Thermal testing showed that in seeds of winter wheat varieties grown after preceding crop green manure, after 5 minutes of warming up, 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 seeds were warmed up for 10 minutes, there was

observed significant decrease in the indices of sprouting activity (by 36.4–44.0%), seed vigor (by 40.4–52.6%), and laboratory germination (by 35.4–38.2%). In seeds grown after the soybean preceding crop, the character of the changes was similar. On average over three years, according to the results of thermal testing, the lowest decrease in the laboratory germination index for both preceding crops when heated for 5 and 10 minutes as compared to the control was revealed in the variety MIP Vyshyvanka (90 % and 72 % for green manure fallow, 88 % and 67 % for soybean), and the highest decrease was in the variety Myronivska slava (86 %, 48 % and 84 %, 45 %, respectively). **Conclusions.** The results obtained confirm the literature data that the heat resistance of winter wheat seeds depends on varietal characteristics. The insignificant influence of preceding crops on laboratory germination under thermal testing was established. It is proposed for breeding practice to use the heat resistance index as a new variety-distinctive trait when creating winter wheat varieties.

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