

УДК 633.11:581.1:58.056:58.009

## ОЦІНКА ПОСУХОСТІЙКОСТІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ МИРОНІВСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ У ЦЕНТРАЛЬНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**Т. Юрченко, к. с.-г. н.**

ORCID ID: 0000-0003-0164-4003

**С. Пикало, к. б. н.**

ORCID ID: 0000-0002-3158-3830

**О. Гуменюк, к. с.-г. н.**

ORCID ID: 0000-0002-1147-088X

**А. Пірич, к. с.-г. н.**

ORCID ID: 0000-0003-2312-9774

*Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН*<https://doi.org/10.31734/agronomy2020.01.141>

**Юрченко Т., Пикало С., Гуменюк О., Пірич А. Оцінка посухостійкості сортів пшениці м'якої озимої миронівської селекції у Центральному Лісостепу України**

Для встановлення селекційної цінності досліджено 18 сортів пшениці м'якої озимої миронівської селекції за посухостійкістю в умовах Центрального Лісостепу України та виділено джерела стійкості до водного дефіциту. З метою вивчення набору сортів за реакцією на посуху застосовано індексний підхід, який широко використовують вітчизняні та зарубіжні вчені. Визначали такі показники: індекс сприйнятливості до посухи, індекс толерантності, середня урожайність, індекс стабільності урожаю, індекс урожайності, індекс толерантності до стресу та середнє геометричне урожайності.

Урожайність сортів варіювала від 3,15 т/га до 4,49 т/га у посушливому та від 5,58 до 8,37 т/га – в оптимальному роках. Аналіз отриманих даних показав, що середній рівень урожайності в посушливому році на 3,23 т/га був нижчий порівняно з оптимальним. Аналіз зразків в екстремальних природних умовах, спричинених посухою, дав змогу виділити сорти з підвищеною стійкістю до дефіциту вологи, які рекомендовані для вирощування в посушливих регіонах. Встановлено, що серед досліджуваних зразків найвищу селекційну цінність має сорт Оберіг Миронівський, який, за результатами оцінки, виділився за всіма сімома індексами посухостійкості. Відносно високою посухостійкістю також характеризувалися сорти Трудівниця миронівська, МІП Валенсія, Господиня миронівська, МІП Дніпрянка, Естафета миронівська, Балада миронівська, МІП Ассоль та МІП Вишиванка, які виділилися за чотирма показниками. Перелічені генотипи рекомендовано як вихідний селекційний матеріал для створення нових сортів пшениці з цінними практичними властивостями.

Отримані результати є певним внеском у вивчення як теоретичних, так і практичних аспектів посухостійкості пшениці та можуть застосовуватися як елементи селекційних програм. Представлені результати дослідження сприятимуть ефективнішому використанню протестованих сортів пшениці як у рослинництві, так і в селекційній практиці.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, сорт, урожайність, посухостійкість, індекси, джерела посухостійкості

**Yurchenko T., Pykalo S., Humeniuk O., Piryach A. Evaluation of drought tolerance of winter bread wheat varieties of Myronivka breeding in the Central Forest-steppe of Ukraine**

To estimate the breeding value, 18 varieties of bread winter wheat of Myronivka breeding were investigated for drought tolerance in the conditions of the central part of the Forest-Steppe of Ukraine. The research also identified the sources of tolerance to water deficit. To study the presented varieties in terms of their drought response, the authors of the experiment used the index approach that is widely used by domestic and foreign scientists. The presented studies identified the following indicators, particularly the drought susceptibility index, tolerance index, average yield, yield stability index, yield index, stress tolerance index and average geometric yield.

The yield of varieties varied from 3.15 to 4.49 tons per hectare in the dry, and from 5.58 to 8.37 tons per hectare in the optimal years. The analysis of the obtained data showed that the average yield level in the dry year was by 3.23 tons per hectare lower than the optimal one. The analysis of the specimens in the extreme natural conditions, caused by drought, made it possible to identify some varieties with the increased tolerance to moisture deficiency, which were recommended for growing in arid regions. It was established that, among the studied samples, the Oberih Myronivskyi variety was of the highest breeding value, which according to the evaluation results stood out for all seven drought tolerance indices. The varieties like Trudivnytsia myronivska, MIP Valensiia, Hospodynia myronivska, MIP Dniprianka, Estafeta myronivska,

Balada myronivska, MIP Assol and MIP Vyshyvanka were also characterized by relatively high drought tolerance, and were distinguished by four indicators. The highlighted genotypes are recommended as a source of breeding material when creating new varieties of wheat with valuable practical properties.

The results greatly contribute to the study of both theoretical and practical aspects of wheat drought tolerance and can be used as elements of the breeding programs. The current research results will contribute to the more efficient use of the tested varieties both in crop production and in breeding practice.

**Key words:** bread winter wheat, variety, yield, drought tolerance, indices, sources of drought tolerance.

**Постановка проблеми.** Пшениця є одним із найцінніших злаків планети та відіграє провідну роль у харчовому забезпеченні людства. Ареал культури дуже великий, оскільки культивують її на п'яти континентах у більшості країн світу [7].

Зростання врожайності – найважливіший критерій у вирощуванні будь-яких сільськогосподарських культур, зокрема пшениці. Посуха належить до загрозливих обмежувальних чинників довкілля, що знижують продуктивність сільськогосподарських рослин і призводять до значних економічних збитків [9]. Шкідлива дія посухи проявляється передусім у зневодненні та порушенні метаболічних процесів, що спричинює розпад білків, зміну колоїдно-хімічного стану цитоплазми клітини і, як наслідок, зниження кількості накопиченої рослинами органічної речовини [8; 15]. Очікується, що з прогресуючим глобальним потеплінням клімату періодичність повторення посух за роками тільки посилюватиметься. Щоб забезпечити сільське господарство від втрат у посушливі роки, необхідно мати стійкі до дефіциту вологи сорти. Створення сортів із високим потенціалом урожайності повинно бути пропорційно пов'язане з їхніми адаптивними властивостями позитивно реагувати на зміни навколишнього середовища [1]. Саме тому одним із пріоритетних напрямів селекції пшениці є створення сортів, толерантних до водного дефіциту. Селекція пшениці на посухостійкість – визначальна передумова для підвищення її пластичності й продуктивності, вона дає змогу розширити посіви цієї культури у районах із несприятливими кліматичними умовами [16]. Успіх селекції пшениці на стійкість до водного дефіциту значною мірою залежить від правильної оцінки ступеня резистентності створюваних сортів. У загальній проблемі дослідження адаптивних можливостей пшениці до впливу стрес-факторів навколишнього середовища питання оцінки її посухостійкості посідають неабияке місце [17]. Для успішного виконання завдань у створенні нових сортів пшениці озимої необхідно постійно удосконалювати підходи та методи селекції, проводити пошуки нового стійкого генетичного матеріалу.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

У селекційній практиці зернових колосових культур на сьогодні широко використовують спосіб оцінки стійкості генотипів до посухи, що заснований на проведенні польових дослідів [5]. Найбільш повним та об'єктивним показником стійкості рослини до посухи вважається її урожайність за умов водного дефіциту [6]. Для виявлення посухостійких генотипів у польових умовах запропоновано кілька критеріїв відбору, що полягають у рівні врожайності зерна в стресових і нестресових умовах – стійкість і сприйнятливості генотипів до посухи [19; 20]. Для відбору посухостійких генотипів нині широко використовують індекси посухостійкості, які враховують рівень втрати урожаю під впливом посухи порівняно з оптимальними умовами вирощування [11; 12; 20]. Ці індекси базуються як на стійкості, так і на чутливості генотипів до водного стресу. Науковці R. A. Fischer і R. Maurer [13] запропонували індекс сприйнятливості до стресу (SSI) у зернових культур, який характеризує рівень чутливості генотипу до різних стресових факторів, зокрема посухи. Дослідник G. C. J. Fernandez [12] представив новий розширений показник під назвою «індекс толерантності до стресу» (STI), який може бути використаний для ідентифікації генотипів із високим рівнем урожайності як за стресових, так і за оптимальних умов. Учений P. Gavuzzi et al. [14] для аналізу зернових культур запровадив індекс урожайності в стресових умовах (YI), який визначається відношенням урожайності сорту під впливом стресового чинника до середньої урожайності вивчених генотипів в аналогічних умовах. Дослідник Н. О. Вус зі співавторами [3], порівнюючи різні індекси, на прикладі колекційних сортозразків нуту показав, що для точнішої оцінки зразків за посухостійкістю доречно використовувати не один, а комплекс індексів.

Як відомо, серед різноманітних сортів пшениці озимої лише деякі з них формують відносно стабільні врожаї в розрізі різних років і зон вирощування [1]. Переважна їхня частина досить чутлива до екстремальних умов довкілля, тому різко знижується рівень можливого врожаю. Як

зазначає П. М. Василюк [2], нині серед новозареєстрованих переважають високоінтенсивні та інтенсивні сорти й обмаль пластичних. Це призводить до звуження сортового різноманіття, втрати екологічної пластичності й адаптивності і, як наслідок, до дестабілізації урожайності за роками. Науковець А. Ф. Звягін та співавтори [4] зазначають, що не існує форм, які поєднували б одночасно високу стійкість до стресових чинників, зокрема посухи, і високу продуктивність. Однак селекційний досвід показує, що негативна кореляція між стресостійкістю й врожайністю не абсолютна, а тому дає перспективи оптимального поєднання в одному генотипі цих господарсько цінних ознак.

Визначення селекційної цінності сортів пшениці за індексами посухостійкості в умовах наростання водного дефіциту або підвищення температури дасть змогу об'єктивніше характеризувати рівень їхньої адаптивності і прогнозувати поведінку у відповідних екологічних умовах. Генетичне вдосконалення пшениці має вирішальне значення через її безпосередній вплив на економічний розвиток, міжнародну торгівлю зерном і продовольчу безпеку країни, тому актуальність досліджень у вирішенні проблеми посухостійкості стосовно цієї культури зростає й набуває якісно нового характеру. Дослідження, спрямовані на вирішення зазначеної проблеми, є важливими і значущими, оскільки орієнтовані на розвиток розуміння реакцій рослин на посуху та пошук цінного генетичного матеріалу для подальшого селекційного процесу пшениці.

**Постановка завдання.** У контексті реалізації селекційних програм учені-селекціонери Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН (МІП) створили нові перспективні сорти пшениці м'якої озимої, які вже занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Більшість із-поміж них відзначається принципово новими морфоагробіологічними і господарсько цінними ознаками та властивостями. Завданням наших досліджень було дати оцінку новоствореним сортам пшениці м'якої озимої миронівської селекції за індексами, що характеризують їхню посухостійкість, та виділити цінні джерела для подальших селекційних програм інституту. Результати дослідження дадуть змогу повніше реалізувати природний потенціал продуктивності та адаптивної здатності кожного конкретного сорту.

*Матеріали і методика досліджень.* Дослідження проводили в польових умовах МІП. Матеріалом для дослідження слугували сорти пшениці м'якої озимої миронівської селекції: Трудівниця миронівська, Горлиця миронівська, МІП Валенсія, Господиня миронівська, МІП Княжна, Вежа миронівська, МІП Дніпрянка, Естафета миронівська, Грація миронівська, Миронівська слава, Балада миронівська, МІП Ассоль, Світанок Миронівський, Оберіг Миронівський, Легенда Миронівська, МІП Вишиванка, Берегиня миронівська.

Висівали матеріал в оптимальні строки (17–25 вересня) після попередника гірчиці на зерно з нормою висіву 4,5 млн схож. нас./га. Розміщення ділянок систематичне, облікова площа – 10 м<sup>2</sup>, повторність чотириразова. Сорт Подільянка (стандарт) розміщували через 10 номерів (зразків). У польових умовах фенологічні спостереження та обліки проводили відповідно до загальноприйнятих методик [5]. Збирали врожай комбайном «Сампо-130», облік – ваговий.

Для оцінки посухостійкості пшениці було обчислено такі показники.

1. Індекс сприйнятливості до посухи [13]:

$$DSI = (1 - Y/Y_p)/D,$$

де  $Y$  – урожайність під впливом посухи;  $Y_p$  – урожайність в оптимальних умовах;  $D$  – інтенсивність посухи:

$$D = 1 - X/X_p,$$

де  $X$  та  $X_p$  – рівень урожайності всіх сортів під впливом посухи та без стресу відповідно.

2. Індекс толерантності [19]:

$$TOL = Y_p - Y_s,$$

де  $Y_p$  – урожайність в оптимальних умовах;  $Y_s$  – урожайність в умовах посухи.

3. Середня урожайність [18]:

$$MP = (Y_p - Y_s)/2.$$

4. Індекс стабільності урожаю [10]:

$$YSI = Y_s/Y_p.$$

5. Індекс урожайності [14]:

$$YI = Y_s/\bar{Y}_s * 100,$$

де  $Y_s$  – урожайність в умовах посухи;  $\bar{Y}_s$  – середня урожайність усіх вивчених зразків в умовах посухи.

6. Індекс толерантності до стресу [21]:

$$STI = (Y_p * Y_s)/(\bar{Y}_p)^2,$$

де  $\bar{Y}_p$  – середня урожайність в оптимальних умовах.

7. Середнє геометричне (середнє пропорційне) урожайності [21]:

$$GMP = \sqrt{Y_p * Y_s}.$$

Серед років досліджень було обрано два контрастних: 2017 р. – посушливий: хоч гідротермічний коефіцієнт (ГТК) протягом року

(серпень – липень) становив 0,81, а сума опадів за весь період склала 447,1 мм, однак за період, який необхідний для достатнього вологозабезпечення рослин протягом вегетації (серпень – червень), ГТК склав 0,36 за суми опадів 345,1 мм; 2016 р. – оптимальний: ГТК (серпень – червень) становив 0,10, а сума опадів за цей період склала 489,0 мм.

Отримані дані статистично опрацьовували з використанням пакета прикладних програм Microsoft Excel 2013.

**Виклад основного матеріалу.** Результати досліджень безпосередньо залежали від погодних умов та урожайності, яку формували сорти в оптимальних умовах та за недостатнього забезпечення ґрунту вологою. Аналіз отриманих даних показав, що середній рівень урожайності в посушливому 2017 р. на 3,23 т/га був нижчий, ніж в оптимальному 2016 р., в результаті втрати урожайності становили близько 53 %. Урожайність сортів варіювала від 3,15 т/га до 4,49 т/га в посушливому та від 5,58 до 8,37 т/га – в оптимальному роках (див. рис.). Найбільшу врожайність у посушливому році сформували сорти

Оберіг Миронівський, Трудівниця миронівська та Господиня миронівська. В оптимальному році порівняно високий рівень урожайності відзначено у сортів Горлиця миронівська, МП Валенсія, а також Естафета миронівська.

У наших дослідженнях за показниками урожайності було проаналізовано низку індексів (*DSI* – індекс сприйнятливості до посухи; *TOL* – індекс толерантності до посухи; *MP* – середня урожайність; *YSI* – індекс стабільності урожаю; *YI* – індекс урожайності; *STI* – індекс толерантності до стресу; *GMP* – середнє геометричне урожайності), що характеризують рівень посухостійкості зразків.

Рівень інтенсивності посухи (*D*) поміж 2016 р. та 2017 р. становив 0,46. Індекс сприйнятливості до посухи (*DSI*) характеризує, наскільки зразок чутливий до впливу посухи, тому, чим менший його показник, тим більший рівень посухостійкості зразка [13]. Серед вивчених сортів найменший рівень сприйнятливості до посухи виявили сорти МП Вишиванка, Миронівська слава, Оберіг Миронівський та Легенда Миронівська (див. табл.).

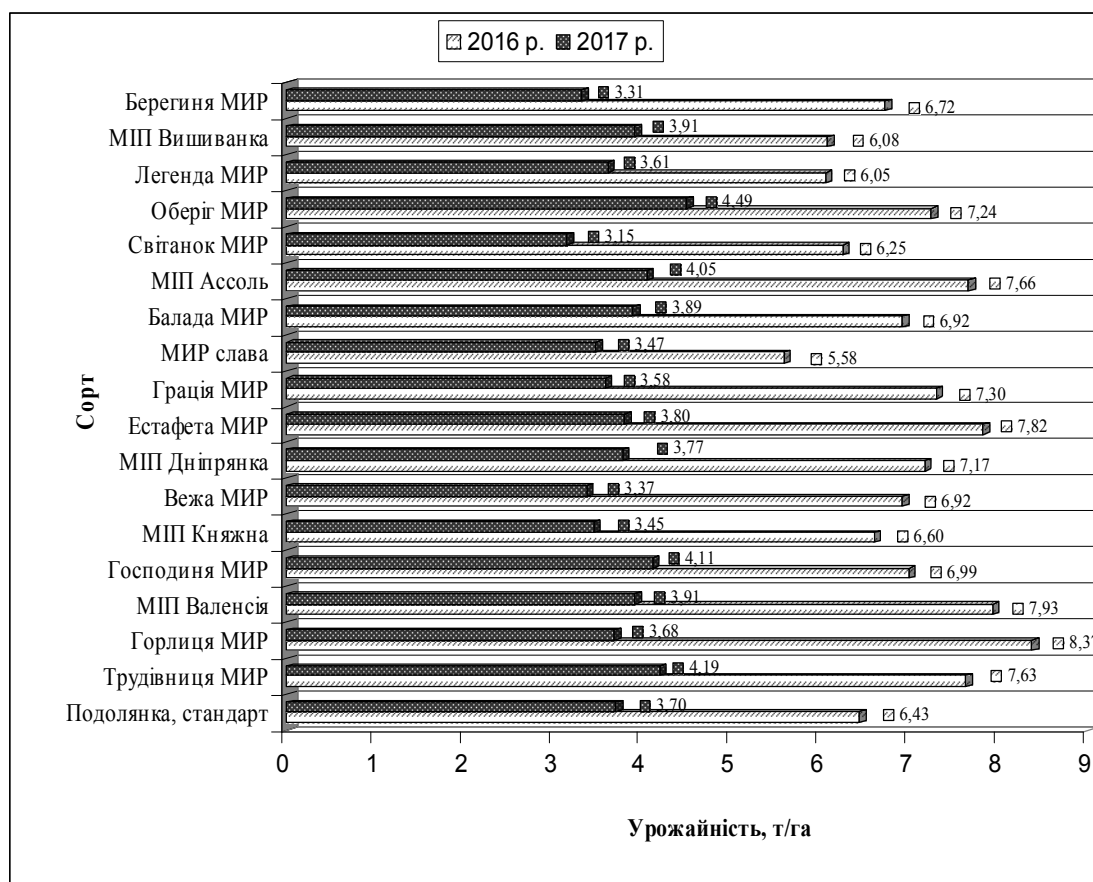


Рис. Урожайність сортів пшениці м'якої озимої МП в оптимальний (2016 р.) та посушливий (2017 р.) роки досліджень\*.

\* МИР – миронівський, миронівська.

Таблиця

**Характеристика сортів пшениці м'якої озимої за показниками, що демонструють рівень їхньої посухостійкості (МПП, 2016, 2017 рр.)**

Сорт	<i>DSI</i>	<i>TOL</i>	<i>MP</i>	<i>YSI</i>	<i>YI</i>	<i>STI</i>	<i>GMP</i>
<b>Подолянка (St)</b>	0,92	2,73	5,07	0,58	99	0,49	4,88
Трудівниця МИР	0,98	3,44	5,91	0,55	112	0,66	5,65
Горлиця МИР	1,22	4,69	6,03	0,44	98	0,63	5,55
МПП Валенсія	1,10	4,02	5,92	0,49	104	0,64	5,57
Господиня МИР	0,90	2,88	5,55	0,59	110	0,59	5,36
МПП Княжна	1,04	3,15	5,03	0,52	92	0,47	4,77
Вежа МИР	1,12	3,55	5,15	0,49	90	0,48	4,83
МПП Дніпрянка	1,03	3,40	5,47	0,53	101	0,55	5,20
Естафета МИР	1,12	4,02	5,81	0,49	101	0,61	5,45
Грація МИР	1,11	3,72	5,44	0,49	95	0,54	5,11
МИР слава	0,82	2,11	4,53	0,62	93	0,40	4,40
Балада МИР	0,95	3,03	5,41	0,56	104	0,55	5,19
МПП Ассоль	1,02	3,61	5,86	0,53	108	0,64	5,57
Світанок МИР	1,08	3,10	4,70	0,50	84	0,40	4,44
Оберіг МИР	0,83	2,75	5,87	0,62	120	0,67	5,70
Легенда МИР	0,88	2,44	4,83	0,60	96	0,45	4,67
МПП Вишиванка	0,78	2,17	5,00	0,64	104	0,49	4,88
Берегиня МИР	1,10	3,41	5,02	0,49	88	0,46	4,72

Найбільш сприйнятливими виявилися сорти Горлиця миронівська, Вежа миронівська, Естафета миронівська, Грація миронівська. Розмах варіювання *DSI* поміж зразками становив від 0,78 до 1,22, що свідчить про різну реакцію генотипів на посуху.

Індекс толерантності до посухи (*TOL*) показує втрату урожайності під впливом посухи в абсолютних одиницях [19]. Посухостійкість зразків збільшується за низьких показників цього індексу. Розмах варіювання становив від 2,11 до 4,69. У результаті аналізу виявлено, що найменші втрати врожаю через посуху несуть сорти Миронівська слава, МПП Вишиванка, Легенда Миронівська та Оберіг Миронівський. Сорти Горлиця миронівська, МПП Валенсія, Естафета миронівська мали дещо більший показник, що у свою чергу вказує на більші втрати їхнього врожаю в умовах зазначеного стресового чинника.

Середня урожайність (*MP*) зразка у посушливі та оптимальні роки характеризує його потенційну врожайність [18]. Розмах варіювання цього індексу у сортів склав від 4,53 до 6,03. За показником виділено низку сортів – Горлиця миронівська, МПП Валенсія, Трудівниця миронівська, Оберіг Миронівський, МПП Ассоль, Естафета миронівська, – які спроможні формувати високу урожайність за різних погодних умов. Найменше значення *MP* було у сортів Миронівська слава, Світанок Миронівський, Легенда Миронівська, що свідчить про їхню чутливість до зміни клімату.

Індекс стабільності урожаю (*YSI*) характеризує відношення урожайності в умовах стресу до урожайності в оптимальних умовах [10]. Коливання трималося в межах 0,44–0,64. Найвищий рівень стабільності виявили сорти МПП Вишиванка, Миронівська слава, Оберіг Миронівський, Легенда Миронівська, Господиня миронівська, найменший – Горлиця миронівська.

Індекс урожайності (*YI*) характеризує відсоток урожайності конкретного зразка в посушливих умовах до середньої урожайності вивчених зразків у період посухи [14]. Діапазон коливання показника – від 84 до 120. Найбільш урожайними в посушливих умовах вирощування за цим індексом були сорти Оберіг Миронівський, Трудівниця миронівська, Господиня миронівська, МПП Ассоль, МПП Валенсія, Балада миронівська, МПП Вишиванка, найменш – Світанок Миронівський та Берегиня миронівська.

Індекс толерантності до стресу (*STI*) характеризує здатність зразка утримувати стабільний рівень урожайності незалежно від стресових чинників [12]. Розмах варіювання за індексом становив 0,40–0,67. Стабільно високий рівень урожайності виявлено у сортів Оберіг Миронівський, Трудівниця миронівська, МПП Валенсія, МПП Ассоль, Горлиця миронівська, Естафета миронівська. Сорти Миронівська слава та Світанок Миронівський проявили чутливість до впливу посухи, що спричинило коливання урожайності в роки дослідження.

Розмах варіювання середнього геометричного урожайності (*GMP*) у посушливому та оптимальному роках – від 4,40 до 5,70. За максимальним і мінімальним значенням цього індексу виділилися ті самі сорти, що й за показником *STI*.

**Висновки.** За використання комплексу індексів виділено джерела посухостійкості пшениці м'якої озимої в умовах Центрального Лісостепу України, які можуть слугувати як вихідний селекційний матеріал для створення нових конкурентоспроможних сортів із цінними практичними властивостями. Встановлено, що серед досліджуваних зразків найвищу селекційну цінність має сорт Оберіг Миронівський, який, за результатами оцінки, виділюється за всіма сімома індексами посухостійкості. Відносно високою посухостійкістю також характеризувалися сорти Трудівниця миронівська, МПП Валенсія, Господиня миронівська, МПП Дніпрянка, Естафета миронівська, Балада миронівська, МПП Ассоль та МПП Вишиванка, які виділилися за чотирма показниками. Представлені результати дослідження сприятимуть ефективнішому використанню протестованих сортів пшениці як у рослинництві, так і в селекційній практиці. Вони є певним внеском у вивчення як теоретичних, так і практичних аспектів посухостійкості пшениці та можуть застосовуватися як елементи селекційних програм.

#### Бібліографічний список

1. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Ларченко О. В. Сучасний сортовий склад пшениці м'якої озимої та параметри його екологічної стійкості за різних умов вирощування (огляд літератури). *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2018. № 104. С. 9–15.
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. Вус Н. О., Кобизева Л. Н., Безугла О. М. Селекційна цінність зразків нуту за посухостійкістю в умовах Східного Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2017. № 4 (68). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/9108> (дата звернення: 18.12.2019).
4. Звягін А. Ф., Рябчун Н. І., Єльніков М. І. Адаптивний потенціал сортів озимої пшениці селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН. *Селекція і насінництво*. 2008. Вип. 95. С. 223–229.
5. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Загальна частина / за ред. В. В. Волкодава. Київ, 2000. 100 с.
6. Моргун В. В., Швартау В. В., Киризов Д. А. Физиологические основы формирования высокой продуктивности зерновых злаков. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2010. Т. 42, № 5. С. 371–392.
7. Черенков А. В., Гасанова І. І., Солодушко М. М. Пшениця озима – розвиток та селекція культури в історичному аспекті. *Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони*. 2014. № 6. С. 3–6.
8. Bartels D., Sunkar R. Drought and salt tolerance in plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 2005. Vol. 24, № 1. P. 23–58.
9. Blum A. Drought resistance, water-use efficiency, and yield potential – are they compatible, dissonant, or mutually exclusive? *Australian Journal of Agricultural Research*. 2005. Vol. 56, № 11. P. 1159–1168.
10. Bouslama M., Schapaugh W. T. Stress tolerance in soybean. Part 1: evaluation of three screening techniques for heat and drought tolerance. *Crop Science*. 1984. Vol. 24, № 5. С. 933–937.
11. Farshadfar E., Jamshidi B., Cheghamirza K., da Silva J. A. T. Evaluation of drought tolerance in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) using *in vivo* and *in vitro* techniques. *Annals of Biological Research*. 2012. Vol. 3, № 1. P. 465–476.
12. Fernandez C. J. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. *Proceeding of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and other Food Crops in Temperature and Water Stress*. Aug. 13–16. Shanhua, Taiwan, 1992. P. 257–270.
13. Fisher R. A., Maurer R. Drought resistance in spring wheat cultivars. 1. Grain yield responses. *Australian Journal of Agricultural Research*. 1978. Vol. 29, № 5. P. 897–912.
14. Gavuzzi P., Rizza F., Palumbo M. et al. Evaluation of field and laboratory predictors of drought and heat tolerance in winter cereals. *Canadian Journal of Plant Science*. 1997. Vol. 77, № 4. P. 523–531.
15. 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, № 1. P. 69–75.
16. Mwadingeni L., Shimelis H., Dube E. et al. Breeding wheat for drought tolerance: Progress and technologies. *Journal of Integrative Agriculture*. 2016. Vol. 15, № 5. P. 935–943.
17. Raveena, Bharti R., Chaudhary N. Drought resistance in wheat (*Triticum aestivum* L.): a review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2019. Vol. 8, № 9. P. 1780–1792.
18. Ribaut J.-M., Poland D. Molecular approaches for the genetic improvement of cereals for stable production in water-limited environments. A Strategic Planning Workshop held at CIMMYT. 21–25 June. El Batan, Mexico, 1999. 180 p.
19. Rosielle A. A., Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. *Crop Science*. 1981. Vol. 21, № 6. P. 943–946.
20. Talebi R., Fayaz F., Naji A. M. Effective selection criteria for assessing drought stress tolerance in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). *General and Applied Plant Physiology*. 2009. Vol. 35, № ½. P. 64–74.
21. Yücel D., Mart D. Drought tolerance in chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*. 2014. Sp. Is. 1. P. 1299–1303.

Стаття надійшла 06.02.2020