



# Генетика, селекція, біотехнологія

УДК 581.143.01.07

© 2016

*М.М. Мусієнко,  
академік НААН, доктор  
біологічних наук*

*В.О. Стороженко,  
Л.М. Бацманова,  
О.І. Серга,  
кандидати  
біологічних наук*

*Н.С. Грудіна  
В.І. Макаренко  
М.С. Коваленко  
Київський національний  
університет імені Тараса  
Шевченка*

*А.П. Артюшенко  
Одеський державний  
аграрний університет*

## **СКРИНІНГ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ДЛЯ ПОШУКУ ГЕНОТИПІВ ІЗ ПІДВИЩЕНИМ АДАПТАЦІЙНИМ ПОТЕНЦІАЛОМ**

**Мета.** Провести скринінг нових сортів пшениці для добору генотипів з підвищеним адаптаційним потенціалом в умовах Степу України. **Методи.** Польовий, лабораторний, математично-статистичний. **Результати.** Запропоновано найоптимальніші для вирощування в умовах Степу України та перспективні для подальшої селекційної роботи нові сорти пшениці озимої. **Висновки.** Скринінг нових сортів пшениці (Шпалівка, Тайра, Шестизерна, Сталева, Золотозерна, Озерна, Тала, Шиловка, Магістраль) дав змогу виділити генотипи з підвищеним адаптаційним потенціалом в умовах Степу України. Сорти Шпалівка, Шестизерна та Сталева є найперспективнішими для районування та подальшої селекції.

**Ключові слова:** пшениця озима, селекція, скринінг.

Важливою складовою одержання високих урожаїв пшениці озимої є вдалий добір нових сортів, спроможних ефективно використовувати потенціал родючості ґрунтів, попередників, строків сівби, краще витримувати негативний вплив комплексу стресових чинників, що виникають в агроценозі. Вплив несприятливих чинників може бути короточасним або пролонгованим та діяти від кількох годин (коливання температур, вологості) до кількох місяців (нестача елементів мінерального живлення), тому генетичний потенціал більшості культур, як правило, реалізується лише на 20% [1].

Прогресована аридизація клімату є головним несприятливим чинником, що визначає першочерговість вивчення його ролі

у розв'язанні практичних підходів до регуляції продуктивності головних агрокультур у різних кліматичних зонах світу [2–5].

На території України в усіх ґрунтово-кліматичних зонах посухи трапляються все частіше. Останніми роками рекордно високі значення середньодобової температури повітря спостерігали в період весняно-літньої вегетації рослин. У 2013 р. температура була вищою за норму на 0,8°C від фази колосіння до фази цвітіння і на 1,5°C — від фази молочної стиглості (МС) до фази молочно-воскової стиглості (МВС). Загалом упродовж періоду цвітіння — МВС різниця за середньодобовою температурою повітря була вищою на 1,2°C порівняно з середніми значеннями за минулі

роки. У 2014 р. ця тенденція загострилася — середня температура повітря була вищою від норми на 5,1 °С (фаза цвітіння — фаза МВС). Тому нині в селекційній роботі велику увагу приділяють комплексному поєднанню високого рівня стабільності врожаїв з високими адаптивними властивостями нових високоінтенсивних сортів.

Адаптаційний потенціал зумовлює екологічну толерантність і стійкість рослин проти несприятливих умов довкілля, що і забезпечує гарантії стабільності у реалізації генетично детермінованого потенціалу продуктивності. Отже, для ефективного ведення агропромисловництва важливо брати до уваги не лише генетичний потенціал продуктивності культур, а й їхню стійкість і здатність адаптуватися до певних несприятливих умов [6–8].

**Мета досліджень** — проведення скринінгу нових сортів пшениці озимої для пошуку генотипів з підвищеним адаптаційним потенціалом.

**Методи досліджень.** Об'єкт досліджень — нові сорти пшениці озимої (Шпалівка, Тайра, Шестизерна, Сталева, Золотозерна, Озерна, Тала, Шиловка, Магістраль) селекції фермерського господарства «Бор» Одеської обл. (оригіатор сортів — П.М. Артюшенко).

Дослідження проводили в умовах мікророльового досліду на ділянках (1 м<sup>2</sup> для кожного сорту) в умовах степової зони України (фермерське господарство «Бор», с. Дачне Біляєвського р-ну Одеської обл.). Агротехніка вирощування — загальноприйнята. Зразки

рослинного матеріалу відбирали у фазі трубкування та цвітіння. Для аналізів використовували перший розвинутий листок (фаза трубкування) і прапорцевий листок (фаза цвітіння) рослин. Відбирали рослинний матеріал для аналізів в однакові для всіх рослин фази розвитку.

Уміст хлорофілів і загальну суму каротиноїдів визначали за методом Вельбурна [9], малонового діальдегіду (МДА) — за Андреевою [10], проліну — за Бейтсом [11].

Статистичну обробку результатів досліджень проводили за допомогою комп'ютерної програми «Microsoft Excel» за Доспеховим [12].

**Результати досліджень та обговорення.** Уміст і співвідношення фотосинтетичних пігментів є інтегральними показниками, які характеризують стан фотосинтетичного апарату і є невід'ємною складовою агромоніторингу. За однакових для всіх досліджених сортів ґрунтово-кліматичних умов на початку фази трубкування найбільше значення вмісту хлорофілу було встановлено в листках пшениці озимої сортів Шпалівка та Сталева, найменші — у сортів Тайра та Шестизерна, а наприкінці цієї фази найбільші — у сортів Шестизерна і Тайра, а найменші — у сортів Сталева та Озерна.

У фазі цвітіння вміст фотосинтетичних пігментів був найвищим у сортів Озерна та Сталева, а найнижчим — у сортів Магістраль і Шиловка (табл. 1). Флуктуації вмісту хлорофілу в листках упродовж онтогенезу рослин

### 1. Уміст фотосинтетичних пігментів у листках пшениці озимої одеської селекції

	Фаза								
	трубкування (початок)			трубкування (кінець)			цвітіння		
	C(a+b) (мг/г сух. м)	Скар (мг/г сух. м)	C(xl a+b)/ Скар	C(a+b) (мг/г сух. м)	Скар (мг/г сух. м)	C(xl a+b)/ Скар	C(a+b) (мг/г сух. м)	Скар (мг/г сух. м)	C(xl a+b)/ Скар
Шпалівка	11,4±0,2	1,8±0,0	6,3±0,1	9,4±0,0	1,1±0,0	8,4±0,3	8,5±0,3	1,4±0,0	5,9±0,1
Тайра	8,0±0,1	1,4±0,0	5,6±0,0	10,0±0,2	1,1±0,0	8,9±0,4	7,3±0,0	1,6±0,0	4,7±0,0
Шестизерна	8,8±0,0	1,6±0,0	5,5±0,0	10,9±0,2	1,4±0,0	7,7±0,0	9,2±0,2	1,7±0,0	5,5±0,0
Сталева	11,0±0,2	1,9±0,0	5,8±0,0	9,3±0,2	1,0±0,1	9,0±0,2	9,6±0,1	1,9±0,0	5,2±0,0
Золотозерна	9,1±0,5	1,7±0,1	5,6±0,1	9,6±0,1	1,1±0,0	9,1±0,3	7,8±0,1	1,4±0,0	5,4±0,1
Озерна	9,6±0,3	1,7±0,1	5,8±0,1	9,4±0,1	1,2±0,0	7,9±0,0	10,1±0,1	2,0±0,0	5,0±0,0
Тала	9,5±0,6	1,6±0,1	5,8±0,1	9,7±0,2	1,3±0,0	7,3±0,1	7,8±0,1	1,8±0,0	4,4±0,0
Шиловка	10,5±0,4	1,6±0,1	6,7±0,1	9,4±0,3	1,2±0,0	7,7±0,1	6,9±0,1	1,5±0,0	4,6±0,0
Магістраль	9,7±0,0	1,7±0,0	5,8±0,0	9,6±0,1	1,2±0,1	8,3±0,3	6,6±0,0	1,4±0,0	4,7±0,0

можуть бути проявом онтогенетичних змін і реакції окремих сортів на погодні умови.

Водночас, у період від початку до кінця фази трубкування знижувався загальний вміст каротиноїдів у листках рослин пшениці всіх досліджуваних сортів. У наступній фазі цвітіння вміст каротиноїдів у листках рослин пшениці всіх сортів дещо підвищувався. Співвідношення хлорофіли/каротиноїди у фазі трубкування варіювало в межах 5,79–6,73, а наприкінці — 7,27–8,99, у фазі цвітіння — у межах 4,44–5,89 (див. табл. 1). Найбільшим воно було на початку фази трубкування для сортів Шпалівка та Сталева, наприкінці цієї фази — Золотозерна та Сталева, а у фазі цвітіння — для сортів Шпалівка та Шестизерна, що характеризує більшу здатність рослин цих сортів до поглинання ФАР.

Водночас, високі значення цього співвідношення для окремих сортів завдяки низькому вмісту каротиноїдів, вважаємо, свідчать про їх збалансованіше світлопоглинання та менший рівень утворення рослинами синглетного кисню за стресових умов [13], що є позитивним проявом адаптаційного процесу.

Вміст МДА є ще одним класичним показником, який характеризує окисно-відновний стан рослинного організму, параметром, який характеризує рівень перекисного окиснення ліпідів. Вважаємо, що за однакових умов вирощування для різних сортів цей параметр разом з іншими має характеризувати їх загальний фізіологічний стан, на основі чого можна визначати адаптивні можливості окремих сортів за різних умов вирощування.

Також виявлено обернену залежність між загальним вмістом хлорофілу та МДА в листках у фазі цвітіння. Отже, за однакових умов вирощування рівень перекисного

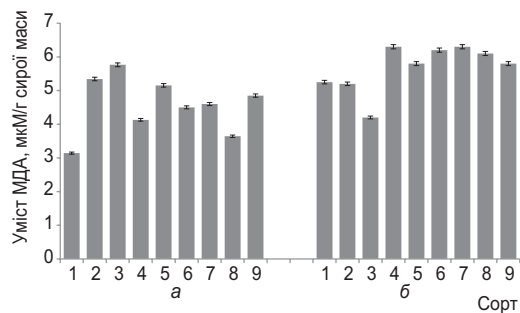


Рис. 1. Уміст МДА в листках пшениці озимої: а — на початку; б — наприкінці фази трубкування у сортів: 1 — Шпалівка; 2 — Тайра; 3 — Шестизерна; 4 — Сталева; 5 — Золотозерна; 6 — Озерна; 7 — Тала; 8 — Шиловка; 9 — Магістраль

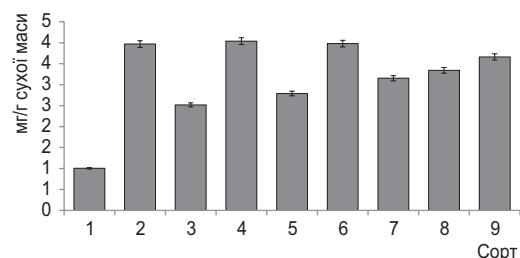


Рис. 2. Уміст проліну в листках пшениці озимої у фазі цвітіння у сортів: 1 — Шпалівка; 2 — Тайра; 3 — Шестизерна; 4 — Сталева; 5 — Золотозерна; 6 — Озерна; 7 — Тала; 8 — Шиловка; 9 — Магістраль

окиснення ліпідів був нижчим у листках сортів рослин пшениці озимої з високим вмістом хлорофілу. Співвідношення між цими показниками характеризує потенційні можливості окремого сорту до детоксикації активних форм кисню і здатність

## 2. Ксероморфність листків рослин пшениці озимої у фазі цвітіння

Сорт	Кількість продихів на мм <sup>2</sup> , шт.		Кількість продихів на прапорцевий листок, шт. · 10 <sup>3</sup>	
	Адаксіальний бік	Абаксіальний бік	Адаксіальний бік	Абаксіальний бік
Шпалівка	73±2,2	58±0,6	132±2,1	105±2,1
Тайра	83±1,3	55±0,4	144±3,3	96±1,9
Шестизерна	76±0,9	58±0,6	128±1,4	97±1,3
Сталева	67±1,5	59±0,8	132±2,4	116±2,0
Золотозерна	75 ±1,3	63±0,6	140±1,3	117±1,8
Озерна	70 ±1,2	68±0,9	168±3,2	163±2,5
Тала	74 ±1,7	57 ±1,0	151±2,4	116±1,9
Шиловка	70 ±1,4	56 ±1,1	176±3,1	141± 2,3
Магістраль	70 ±1,3	60±0,9	160±2,3	137±2,0

до регуляції проантисексидантної рівноваги у фотосинтетичному апараті (рис. 1).

Пролін та інші амінокислоти виконують функцію осморегуляції в листках. Високий вміст вільного проліну є біохімічним показником, індикатором реакції рослин на вплив стресорів. Потенційна різниця між вмістом проліну для сортів може характеризувати адаптаційні можливості кожного окремого сорту за дії несприятливих чинників довкілля. Високий вміст проліну у досліджених сортів характеризує їх більшу чутливість до змін умов вологозабезпечення, що також було доведено в роботах інших авторів [14, 15]. Вміст вільного проліну в листках був найвищим у сортів Тайра, Сталева і Озерна, а найнижчим — у сортів Шпалівка та Шестизерна (рис. 2).

Слід зазначити, що за результатами робіт окремих авторів, вміст проліну в листках є дуже варіабельним показником, величина якого істотно змінюється впродовж вегетаційного розвитку рослин і інтерпретація отриманих результатів на основі його вмісту потребує врахування багатьох кліматичних та едафічних чинників [14].

Важливими характеристиками фізіологічного стану рослин є параметри водного режиму та морфометричні показники. Останні найчастіше корелюють з параметрами біологічної продуктивності, а нестача води є одним з найголовніших лімітуючих чинників отримання високих урожаїв.

Кількість продихів на листовій пластинці та співвідношення їх кількості на адаксіальному/абаксіальному боці листка є важливими параметрами водного режиму. Найбільшою кількістю продихів на адаксіальному боці листка (на мм<sup>2</sup>) характеризувалися сорти пшениці озимої Тайра та Шестизерна

### 3. Водотримувальна здатність листків рослин пшениці озимої, ум. об. од.

Сорт	Фаза		
	трубкування (початок)	трубкування (кінець)	цвітіння
Шпалівка	18±1	32±2	23±2
Тайра	20±1	37±2	28±1
Шестизерна	21±2	40±3	23±2
Сталева	19±1	23±1	33±3
Золотозерна	17±1	32±2	38±3
Озерна	19±1	42±3	21±2
Тала	14±1	43±3	34±3
Шиловка	16±2	53±4	26±2
Магістраль	16±1	28±3	43±4

(табл. 2), а на абаксіальному — сорти Озерна та Золотозерна. Водночас питома кількість продихів у розрахунку на прапорцевий листок була дещо іншою. Найбільшу їх кількість на адаксіальному боці листка спостерігали для сортів Шиловка та Озерна, а на абаксіальному боці — для сортів Озерна та Шиловка (див. табл. 2).

Як відомо, в окремих роботах наведено кореляційні зв'язки між кількістю продихів на абаксіальному/адаксіальному боці листової пластинки і зерновою продуктивністю пшениці озимої [16].

Високою водотримувальною здатністю листків на початку фази трубкування характеризувалися сорти Шестизерна і Тайра, наприкінці фази — сорт Шестизерна зайняв 2-ге місце, а 1-ше — Шиловка. Однак у фазі цвітіння найбільшу водотримувальну здатність мали листки сортів Магістраль і Золотозерна (табл. 3).

### 4. Морфометричні параметри рослин пшениці озимої

Сорт	Висота стебла	Довжина підколосового міжвузля	Довжина колоса	Кількість колосків у колосі, шт.
	см			
Шпалівка	68,0±1,3	31,1±0,7	9,4±0,2	19,0±0,3
Тайра	62,3±0,8	26,0±0,6	9,0±0,2	18,0±0,4
Шестизерна	67,7±1,4	31,4±1,0	9,5±0,2	18,5±0,4
Сталева	65,1±1,1	29,3±0,5	8,9±0,2	18,0±0,2
Золотозерна	60,7±0,8	27,0±0,4	9,1±0,2	18,0±0,3
Озерна	61,2±1,4	28,5±0,5	10,0±0,2	17,0±0,3
Тала	65,0±1,4	28,9±0,9	9,2±0,3	18,1±0,4
Шиловка	68,4±0,9	31,3±1,0	9,6±0,2	18,0±0,4
Магістраль	84,4±1,2	33,6±1,1	10,1±0,2	19,0±0,5

Морфометричні параметри (висота стебла, довжина підколосового міжвузля та колоса) зазвичай не мають прямого кореляційного зв'язку з біологічною продуктивністю рослин, однак враховуються у фенотайпінгу [17]. Рослини сортів Магістраль і Шпалівка мали найбільшу висоту стебла, а сорти Магістраль і Шестизерна — найбільшу довжину підколосового міжвузля. Довжина колоса була

найбільшою у рослин сортів Магістраль та Озерна, а кількість колосків у колосі — у сортів Магістраль і Шпалівка (табл. 4).

Виходячи з наведених фізіолого-біохімічних характеристик досліджених сортів пшениці озимої сорти Шпалівка та Сталева мають найвищий адаптаційний потенціал в умовах Степу України та є найціннішими для подальшого використання у селекційній роботі.

## Висновки

Скринінг нових сортів пшениці (Шпалівка, Тайра, Шестизерна, Сталева, Золотозерна, Озерна, Тала, Шиловка, Магістраль) дав змогу виділити генотипи з підвищеним

адаптаційним потенціалом в умовах Степу України. Сорти Шпалівка, Шестизерна та Сталева є найперспективнішими для районування та подальшої селекції.

## Бібліографія

1. Зубець М.В. Невідкладні завдання вчених-селекціонерів/М.В. Зубець//Вісн. аграр. науки. — 2000. — № 12. — С. 5–9.
2. Barnabas B. The effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals/B. Barnabas, K. Jager, A. Feher//Plant, Cell Environment. — 2008. — V. 31. — P. 11–38.
3. Plant drought stress: effects, mechanisms and management/M. Farooq, A. Wahid, N. Kobayashi et al.//Sustainable Agriculture. — 2009. — P. 153–188.
4. Hedhly A. Global warming and sexual plant reproduction/A. Hedhly, J.I. Hormaza, M. Herrero//Trends in Plant Science. — 2009. — V. 14, № 1. — P. 30–36.
5. Savchenko I.V. Scientific coverage of stable agricultural production under conditions of growing climate aridization/I.V. Savchenko, A.I. Pryanishnikov, A.I. Shabaev//Russian Agricultural Sciences. — 2015. — V. 41, № 1. — P. 18–20.
6. Потенціал урожайності озимих/С. Авраменко, К. Манько, О. Усов та ін.//The Ukrainian Farmer. — 2015. — № 4.
7. Моргун В.В. Физиологические основы формирования высокой продуктивности зерновых злаков/В.В. Моргун, В.В. Швартау, Д.А. Киризий// Физиология и биохимия культ. растений. — 2010. — Т. 42, № 5. — С. 371–392.
8. Моргун В.В. Экофизиологические и генетические аспекты адаптации культурных растений к глобальным изменениям климата/В.В. Моргун, Д.А. Киризий, Т.М. Шадчина// Физиология и биохимия культ. растений. — 2010. — Т. 42, № 1. — С. 3–22.
9. Wellburn A.R. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution/A.R. Wellburn//J. Plant Physiol. — 1994. — 144, № 3. — P. 307–313.
10. Андреева Л.И. Модификация метода определения перекисей липидов в тесте с тиобарбитуровой кислотой/Л.И. Андреева, Л.А. Кожемякин, А.А. Кишкун//Лаб. дело. — 1988. — № 11. — С. 41–43.
11. Bates L.S. Rapid determination of free proline for water-stress studies/L.S. Bates, R.P. Waldren, I.D. Teare//Plant and Soil. — 1973. — V. 39. — P. 205–207.
12. Дослехов Б.А. Методика полевого опыта/Б.А. Дослехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
13. Fanny R. Chemical Quenching of Singlet Oxygen by Carotenoids in Plants/R. Fanny, S. Birtic, S. Cuine et al.//Plant Physiol. — 2012. — V. 158. — P. 1267–1278.
14. Майор П.С. Взаємозв'язок між вмістом вільного проліну, розчинних цукрів та обводненістю тканин у рослинах озимої пшениці протягом осінньо-зимового періоду/П.С. Майор// Физиология и биохимия культ. растений. — 2010. — Т. 42, № 4. — С. 298–305.
15. Aspinall D. Proline Accumulation in the Grains, Floral Organs and Flag Leaves of Wheat and Barley in Response to Variations in Water and Nitrogen Supply/D. Aspinall, K.V.M. Parameswaran, R.D. Graham//Irrig. Sci. — 1983. — 4. — P. 157–166.
16. Stomatal characteristics, heritability and their relation to grain yield in a double haploid bred wheat population/A. Arminian, S. Houshmand, R.E. Knox, B. Shiran, R. Appels (eds.)/Proc. 11th Int. Wheat Gen. Symp., 24–29 August 2008, Brisbane, Australia. — 2. — P. 638–640.
17. Морфологічний фенотайпінг сортів пшениці озимої для відбору генотипів з підвищеним адаптивним потенціалом/Н.Ю. Таран, М.М. Мусієнко, Л.М. Бацманова та ін.//Вісн. аграр. науки. — 2016. — № 3. — С. 35–38.

Надійшла 29.07.2016.