

ФЕНОТИПОВА І ГЕНОТИПОВА МІНЛИВІСТЬ ДОВЖИНИ ГОЛОВНОГО КОЛОСА У РІЗНИХ ЗА ВИСОТОЮ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

ФІЛІЦЬКА О.О. – доктор філософії з агрономії

orcid.org/0000-0003-1544-0845

Білоцерківський національний аграрний університет

ЛОЗІНСЬКИЙ М.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор

orcid.org/0000-0002-6078-3209

Білоцерківський національний аграрний університет

САМОЙЛИК М.О. – доктор філософії з агрономії

orcid.org/0000-0001-8576-5368

Білоцерківський національний аграрний університет

ПРОКОП'ЮК Т.П. – доктор філософії з агрономії

orcid.org/0009-0005-7008-1656

Білоцерківський національний аграрний університет

ЮРЧЕНКО А. І. – кандидат сільськогосподарських наук

orcid.org/0009-0009-5915-2053

Білоцерківський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Стрімке зростання населення планети ставить перед агропромислом та науковою спільнотою завдання, яке полягає у суттєвому збільшенні валового виробництва сільськогосподарських культур [1, 2]. Водночас глобальний попит на аграрну продукцію невпинно підвищується і, за прогнозами, зберігатиме цю тенденцію впродовж наступних десятиліть, що пов'язано як із приростом чисельності населення Землі приблизно на 2,3 млрд осіб, так і з очікуваним підвищенням рівня доходів на душу населення до середини століття. Звіт щодо стану продовольчої безпеки та харчування у світі, представлений FAO, демонструє той факт, що проблема голоду залишається одним із ключових глобальних викликів сучасності. Так, станом на 2024 р. близько 733 млн осіб у світі перебувають у стані хронічного недоїдання, що зумовлює необхідність підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції, зокрема зернових культур, серед яких важливе місце посідає пшениця озима [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Пшениця є однією з ключових зернових культур світового сільського господарства [4, 5], займаючи близько 17 % посівних площ (240,8 млн га) та гарантуючи щорічне виробництво на рівні 750–790 млн т зерна [6, 7]. Вона є основним джерелом харчування для близько 35 % населення планети, забезпечуючи до 20 % споживання калорій і білка, та вирощується більш ніж у 180 країнах [8, 9].

Попит на пшеничне зерно зростає, і до 2050 р. прогнозується збільшити виробництва до 840 млн т [6, 10], що потребує середньорічного приросту на рівні 1,96 %. Водночас фактичні темпи зростання значно менші (0,76 % у 2014–2023 рр.), а приріст урожайності, зокрема за рахунок селекції, не перевищує 1 % на рік при необхідних 2,4 % [3]. За таких умов підвищення врожайності

та стабільності її формування у сортів пшениці озимої є актуальним науково-практичним завданням [11].

Вчені стверджують, що важливу роль у збільшенні врожайності культур, зокрема пшениці, відіграє сорт [12]. Ефективне використання новостворених сортів інтенсивного типу є одним із головних чинників зростання виробництва зерна хлібної пшениці, яка характеризується високою конкурентоспроможністю та адаптованістю до регіональних ґрунтово-кліматичних умов [8].

Урожайність зерна є складною інтегральною ознакою, формування якої визначається взаємодією компонентів продуктивності та умов навколишнього середовища. Така багатофакторність ускладнює її підвищення методами селекції, особливо на ранніх етапах добору, коли орієнтація лише на кінцевий показник є недостатньо ефективною. У зв'язку з цим доцільним є використання компонентів урожайності як додаткових критеріїв добору, що зумовлює необхідність вивчення їх генетичної архітекtonіки [13].

Аналіз структури врожаю та якості зерна дає змогу виявляти сорти з оптимальними характеристиками, що підвищують ефективність виробництва та відповідають сучасним вимогам ринку [4]. Актуальним напрямком є створення нових сортів пшениці, що дозволяють толерувати різні стреси, а також забезпечувати більший урожай зерна. Формування продуктивності значною мірою визначається архітектурою рослини, фенологічними особливостями та морфологічними характеристиками колоса і зерна [14], що зумовлює необхідність адаптації сортів до мінливих умов довкілля.

Кількісні ознаки є ключовими показниками продуктивності та якості врожаю, проте їх генетична детермінація залишається недостатньо з'ясованою. Вони характеризуються високою варіабельністю та значною



залежністю від умов доквілля, а їх дослідження потребує великих вибірок і значних ресурсів [15].

Особливу увагу селекціонери приділяють довжині головного колоса, як важливому елементу продуктивності, який залежить від генотипу та гідротермічних умов і використовується як критерій добору в колосових культур, характеризуючись відносно низькою паратиповою мінливістю та тісним взаємозв'язком із урожайністю зерна [16].

У різних генотипів пшениці довжина колоса має чіткий фенотиповий прояв, добре успадковується і є надійним компонентом селекційної роботи [17].

На основі сучасних метеорологічних спостережень фіксуються стійкі тенденції до потепління, що зумовлює необхідність коригування селекційного процесу у напрямку створення сортів пшениці озимої м'якої універсального типу з підвищеною стійкістю до абіотичних чинників [18].

Основним способом вирішення цієї проблеми є створення та впровадження у виробництво нових сортів із високим генетичним потенціалом продуктивності, адаптованих до конкретних екологічних умов вирощування.

Вивчення генетичного різноманіття колекційного матеріалу різного еколого-географічного походження за різних умов середовища сприяє формуванню сортів із підвищеною екологічною пластичністю та стабільністю.

Сучасні сорти мають відповідати адаптивності до широкого спектра стресових чинників вирощування, що зумовлює актуальність створення генотипів із високим адаптивним потенціалом [19].

Ефективність адаптивної селекції залежить від удосконалення методів оцінювання пластичності генотипів, особливо на ранніх етапах добору, а також від залучення ідентифікованих за цими ознаками джерел вихідного матеріалу [20, 21].

Адаптація пшениці визначається взаємодією генетичних систем і факторів середовища, що зумовлює прояв її фенотипових ознак [22]. Вона реалізується, зокрема, через варіабельність фенологічних параметрів і пов'язаних із ними морфологічних характеристик, які забезпечують ефективну реалізацію продуктивного потенціалу генотипів у конкретних умовах вирощування [23].

Мета дослідження – встановити вплив генотипу на фенотипову мінливість довжини головного колоса у різних за висотою сортів пшениці озимої м'якої з метою оцінки потенціалу їх використання у селекційних програмах.

Матеріали та методика досліджень. У 2019–2022 рр. в умовах дослідного поля навчально-виробничого центру Білоцерківського НАУ досліджували сорти пшениці м'якої озимої, які відповідно Міжнародного класифікатора РЕВ роду *Triticum* L., за даними оригінаторів, розділені на групи за висотою рослин: низькорослі II групи (66–80 см) – Білоцерківська напівкарликова (Б.Ц. н/к.), Сонечко, Смуглянка; середньорослі I групи (81–95 см) – Донська напівкарликова (Донська н/к.), Лісова пісня, Олеся, Колос Миронівщини (Колос Мир.); середньорослі II групи (96–110 см) – Столична, Писанка, Відрада, Альбатрос одеський (Альбатрос

од.); високорослі I групи (111–125 см) – Одеська 267, Ластівка одеська (Ластівка од.), Пилипівка, Чародійка білоцерківська (Чародійка б. ц.).

Селекційний матеріал висівали ручною сівалкою з міжряддям 15 см за нормою 60 насінин на погонний метр наприкінці третьої декади вересня. Агротехніка – загальноприйнята для умов Лісостепу. Попередник – гірчиця на зерно.

Біометричний аналіз проводили за середнім зразком 25 рослин у трикратній повторності [24]. Статистичну обробку отриманих даних виконували із використанням програми «Statistica», версія 12.0 [25].

Кількісну оцінку довжини головного колоса проводили за показником середньої арифметичної та її похибкою ($\bar{X} \pm S\bar{X}$); оцінку мінливості – за розмахом варіювання (min–max), дисперсією (S^2) і коефіцієнтом варіації (V , %): $V < 10\%$ – незначна мінливість, $10 \leq V \leq 20\%$ – середня, $V > 20\%$ – значна.

Гомеостатичність (Hom) і селекційну цінність (S_c) розраховували за В. В. Хангільдіним і М. А. Литвиненком (1981).

Результати і обговорення. Найбільша довжина головного колоса, за винятком сортів Білоцерківська напівкарликова, Смуглянка, Колос Миронівщини, Столична, Альбатрос одеський сформована в 2021 р. Достовірно перевищення над середнім показником (7,8 см) у цьому році встановлено в Лісова пісня (8,5 см), Відрада (8,4 см), Донська напівкарликова, Столична, Писанка (8,2 см). В умовах 2022 р. сформувалась дещо менша середня по сортах довжина головного колоса – 7,5 см, із достовірним перевищенням у Столична, Альбатрос одеський (8,6 см), Писанка (8,1 см). Істотно менша середня по досліді довжина колоса встановлена у 2019 та 2020 рр. – 6,9 та 7,0 см відповідно (табл. 1).

Середню за чотири роки довжину колоса (7,3 см) достовірно перевищували середньорослі сорти II групи Столична, Писанка, Альбатрос одеський (+0,3 см).

Незначний розмах мінливості ознаки у 2019–2022 рр. встановлено у високорослого сорту Чародійка білоцерківська (0,6 см), середньорослого I групи Колос Миронівщини (0,8 см), низькорослого Сонечко (1,0 см) за незначного фенотипового коефіцієнта варіації – 3,2–3,9 % (табл. 2).

Середня мінливість довжини головного колоса (1,4–1,7 см) визначена в сортів Пилипівка, Смуглянка, Писанка, Білоцерківська напівкарликова, Ластівка одеська, Олеся, Одеська 267 за незначного індивідуального коефіцієнта варіації – 5,9–8,9 %. Істотна варіабельність ознаки встановлена в межах 1,9–2,4 см у сортів Донська напівкарликова, Альбатрос одеський, Відрада, Лісова пісня за незначного (7,9–9,7 %) та середнього (11,1 %) – Столична, коефіцієнтів варіації.

Генотиповий коефіцієнт варіації довжини головного колоса у всіх досліджуваних групах був незначним за найменшого показника у низькорослих сортів ($V = 3,9\%$) і найбільшого ($V = 7,2\%$) – середньорослі II групи.

Дисперсійний аналіз усіх досліджуваних сортів показав, що в середньому за 2019–2022 рр. мінливість

Таблиця 1

Довжина головного колоса (см) сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

Сорт	Довжина головного колоса, см					± до \bar{X}^{**}
	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	\bar{X}^*	
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	6,3	6,7	7,4	7,1	6,9	-0,4
Сонечко	6,9	6,8	6,8	7,3	7,0	-0,3
Смуглянка	7,5	6,7	7,8	7,3	7,3	-
\bar{X} по групі	6,9	6,7	7,3	7,2	7,0	-0,3
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	6,7	7,2	8,2	7,3	7,3	-
Лісова пісня	6,6	7,4	8,5	7,7	7,5	+0,2
Олеся	6,4	6,6	7,9	7,1	7,0	-0,3
Колос Мир.	7,3	7,2	7,4	7,5	7,3	-
\bar{X} по групі	6,8	7,1	8,0	7,4	7,3	-
середньорослі сорти II групи						
Столична	7,1	6,6	8,2	8,6	7,6	+0,3
Писанка	7,1	7,0	8,2	8,1	7,6	+0,3
Відрада	6,7	7,3	8,4	7,0	7,3	-
Альбатрос од.	6,8	7,7	7,2	8,6	7,6	+0,3
\bar{X} по групі	6,9	7,1	8,0	8,1	7,5	+0,2
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	6,6	6,5	8,0	7,1	7,1	-0,2
Ластівка од.	6,8	6,7	7,9	7,4	7,2	-0,1
Пилипівка	6,5	6,9	7,5	7,1	7,0	-0,3
Чародійка б.ц.	7,5	7,1	7,5	7,5	7,4	+0,1
\bar{X} по групі	6,9	6,8	7,7	7,3	7,2	-0,1
\bar{X} по досліді	6,9	7,0	7,8	7,5	7,3	-
НІР _{0,5}	0,30	0,09	0,26	0,22	-	-

Примітки: * – середнє за 2019–2022 рр., ** – середнє по досліді.

довжини головного колоса на 42,76 % визначалася умовами року, натомість, сорт модифікував ознаку лише на 17,59 %, а взаємодія «сорт – умови року» – 34,68 %, за частки впливу інших факторів на рівні 4,97 % (табл. 3).

Для більш детальної оцінки формування довжини головного колоса досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої використано показник гомеостатичності, який характеризує реакцію генотипу на фактори зовнішнього середовища (рис. 1).

Більший показник гомеостатичності продемонстрували сорти Чародійка білоцерківська (Ном = 249), Колос Миронівщини (Ном = 211) та Сонечко (Ном = 188), що свідчить про їх високу екологічну стійкість та здатність формувати довжину головного колоса близьку до генетично зумовленої, незважаючи на коливання абіотичних факторів.

За селекційною цінністю, яка вказує на поєднання досліджуваної кількісної ознаки з адаптивною здатністю генотипу виділено сорти Чародійка білоцерківська ($Sc = 6,8$), Колос Миронівщини ($Sc = 6,7$), Писанка ($Sc = 6,3$) і Сонечко – $Sc = 6,1$ (рис. 2).

Результати досліджень В. Базалія, узгоджуючись із нашими, свідчать про модифікаційну мінливість довжини головного колоса під впливом факторів зовнішнього середовища за відносно низької частки

генотипової варіації (13,9 %), що обмежує ефективність селекційного добору за її фенотиповим проявом [26].

Водночас, Н. Дубовик зі співавторами [27] відзначають значущість встановлення рівня прояву та норми реакції сортів пшениці м'якої озимої за довжиною головного колоса в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Тому дослідження варіабельності довжини головного колоса та оцінка її адаптивності до умов середовища є важливими для забезпечення стабільної продуктивності сортів пшениці озимої в сучасних умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. Виділені сорти Чародійка білоцерківська, Колос Миронівщини і Сонечко, які характеризуються незначною мінливістю ознаки за високих показників гомеостатичності і селекційної цінності, доцільно залучати до подальшої селекційної роботи як джерела адаптивного вихідного матеріалу для умов Лісостепу.

Висновки. Виділено середньорослі II групи сорти пшениці м'якої озимої Столична, Писанка, Альбатрос одеський, які достовірно перевищували на 0,3 см середню по досліді (7,6 см) довжину головного колоса за 2019–2022 рр. Генотиповий коефіцієнт варіації ознаки у всіх досліджуваних груп сортів був незначним – $V = 3,9$ – $7,2$ %. Фенотипова мінливість довжини колоса на незначному рівні (3,2–3,9 %), а також високі

Таблиця 2

Мінливість довжини головного колоса сортів пшениці м'якої озимої (середнє за 2019–2022 рр.)

Сорт	$\bar{X} \pm S\bar{x}$, см	Lim (см)		R, см	S ²	V, %
		min	max			
низькорослі сорти II групи						
Б.ц. н/к.	6,9±0,13	6,1	7,6	1,5	0,21	6,7*
Сонечко	7,0±0,08	6,5	7,5	1,0	0,07	3,9*
Смуглянка	7,3±0,13	6,6	8,0	1,4	0,21	6,3*
\bar{X} по групі	7,0±0,08	–			0,07	3,9**
середньорослі сорти I групи						
Донська н/к.	7,3±0,17	6,6	8,5	1,9	0,33	7,9*
Лісова пісня	7,5±0,21	6,5	8,9	2,4	0,51	9,4*
Олеся	7,0±0,17	6,4	8,0	1,6	0,35	8,4*
Колос Мир.	7,4±0,08	7,1	7,9	0,8	0,07	3,5*
\bar{X} по групі	7,3±0,14	–			0,23	6,5**
середньорослі сорти II групи						
Столична	7,6±0,24	6,6	8,8	2,2	0,71	11,1*
Писанка	7,6±0,16	6,9	8,3	1,4	0,32	7,5*
Відрада	7,3±0,20	6,5	8,8	2,3	0,50	9,7*
Альбатрос од.	7,6±0,21	6,7	8,7	2,0	0,52	9,5*
\bar{X} по групі	7,5±0,16	–			0,29	7,2**
високорослі сорти I групи						
Одеська 267	7,1±0,18	6,4	8,1	1,7	0,39	8,9*
Ластівка од.	7,2±0,15	6,6	8,2	1,6	0,28	7,4*
Пилпівка	7,0±0,12	6,3	7,7	1,4	0,17	5,9*
Чародійка б.ц.	7,4±0,07	7,1	7,7	0,6	0,05	3,2*
\bar{X} по групі	7,2±0,11	–			0,16	5,5**

Примітки: * – фенотипові (індивідуальні) коефіцієнти варіації, ** – генотипові (міжсортіві) коефіцієнти варіації.

Таблиця 3

Результати дисперсійного аналізу довжини головного колоса сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

Джерело мінливості	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Критерій Фішера		Частка впливу, %	НІР _{0,05}
				F _ф	F ₀₅		
Рік вирощування	26,4	3	8,80	338,4*	2,7*	42,76	0,07
Сорт	10,9	14	0,78	29,8*	1,8*	17,59	0,13
Взаємодія факторів	21,4	42	0,51	19,6*	1,5*	34,68	0,26
Інші фактори	3,1	118	0,03			4,97	
Загальне	62,6	179				100,0	

Примітки: * – p < 0,001.

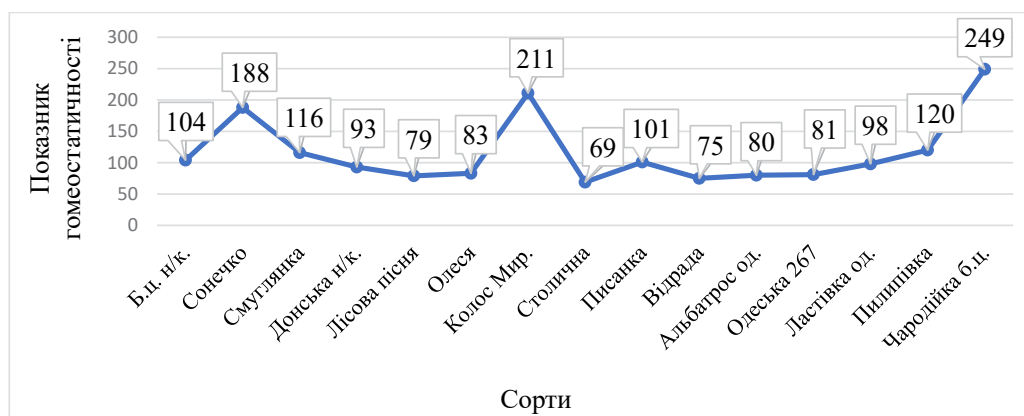


Рис. 1. Гомеостатичність довжини головного колоса різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

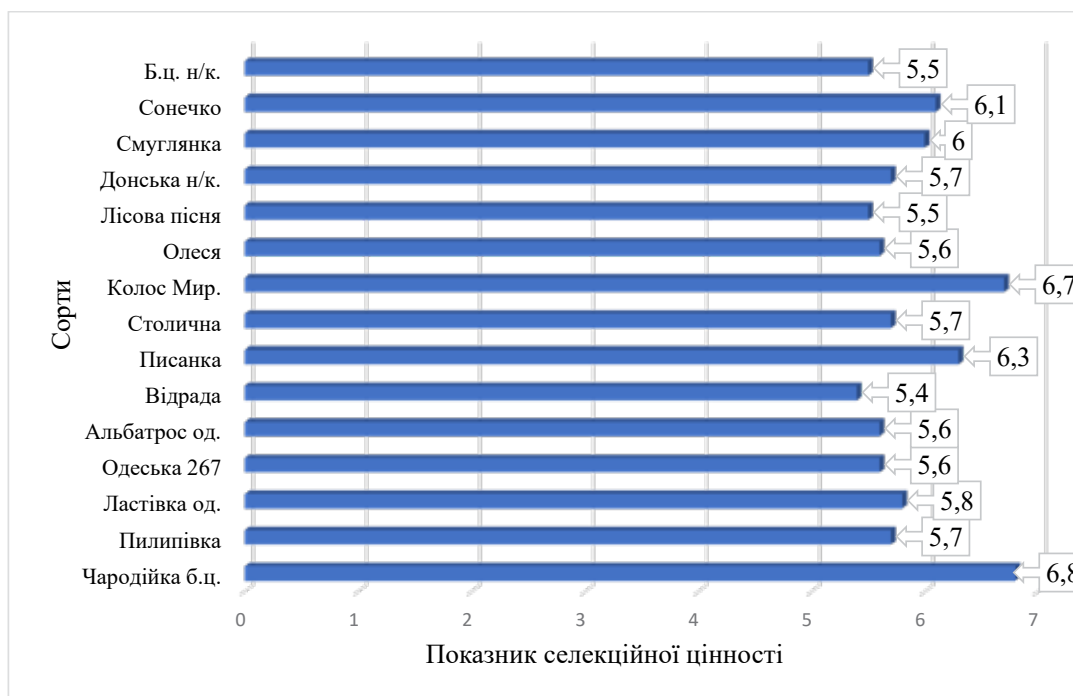


Рис. 2. Селекційна цінність за довжиною головного колоса різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої, 2019–2022 рр.

показники гомеостатичності і селекційної цінності встановлено у високорослого сорту I групи Чародійка білоцерківська ($Hom = 249$; $Sc = 6,8$); середньорослого I групи Колос Миронівщини ($Hom = 211$; $Sc = 6,7$) і низькорослого II групи Сонечко ($Hom = 188$; $Sc = 6,1$), що свідчить про їх високу стабільність та адаптивний потенціал. Виділені генотипи можуть бути використані як вихідний матеріал у селекційних програмах, направлених на створення високопродуктивних і екологічно пластичних за довжиною головного колоса генотипів пшениці м'якої озимої.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Tilman D., Balzer C., Hill J., Befort B. L. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2011. Vol. 108. P. 20260–20264. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1116437108>
- Grzebisz W., Szczepaniak W., Przygocka-Cyna K., Biber M., Spizewski T. The sources of nutrients for the growing ear of winter wheat in the critical cereal window. *Agronomy*. 2024. Vol. 14. P. 3018. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy14123018>
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2024 – Financing to end hunger, food insecurity and malnutrition in all its forms. Rome, 2024. 286 p. DOI: <https://doi.org/10.4060/cd1254en>
- Havryliuk I., Kovalyshyna H. Characteristics of soft winter wheat varieties by crop structure and grain quality indicators. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2024. Vol. 28(4). P. 68–84. DOI: <https://doi.org/10.56407/bs.agrarian/4.2024.68>
- Spanic V., Lalic Z., Berakovic I., Jukic G., Varnica I. Morphological characterization of 1322 winter wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties from EU referent collection. *Agriculture*. 2024. Vol. 14. P. 551. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture14040551>
- Sharma I.; Tyagi B. S., Singh G., Venkatesh K., Gupta O. P. Enhancing wheat production – A global perspective. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 2015. No 85. P. 3–13. DOI: 10.56093/ijas.v85i1.45935
- Juraev D. T., Dilmurodov Sh. D., Kayumov N. Sh., Xujakulova S. R., Karshiyeva U. Sh. Evaluating genetic variability and biometric indicators in bread wheat varieties: Implications for modern selection methods. *Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research*. 2023. Vol. 10, No. 4. P. 335–351. DOI: <https://doi.org/10.9734/AJAHR/2023/v10i4275>
- Dilmurodov Sh. D., Boysunov N. B., Kayumov N. Sh., Shodiyev Sh. Sh., Abdimajidov J. R. Productivity, quality and technological characteristics of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) variety and lines for the southern regions of the Republic of Uzbekistan. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*. 2021. Vol. 22 (7–8). P. 63–74.
- Spanic V., Jukic G., Zoric M., Varnica I. Some agronomic properties of winter wheat genotypes grown at different locations in Croatia. *Agriculture*. 2024. Vol. 14. P. 4. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture14010004>
- Ray D. K., Mueller N. D., West P. C., Foley J. A. Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *PLoS ONE*. 2013. Vol. 8. e66428. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066428>
- Леонов О. Ю., Усова З. В., Суворова К. Ю., Хухрянська М. М. Елементи продуктивності пшениці м'якої озимої як складова адаптивності. *Аграрні інновації*. 2025. № 34. С. 208–216. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.34.30>

12. Коновалов Д. В., Поліщук В. В., Карпук Л. М., Чухлеб С. Л., Шкляр В. Д. Формування сортових ресурсів пшениці озимої. *Агробіологія*. 2023. № 1. С. 83–90. DOI: 10.33245/2310-9270-2023-179-1-83-90
13. Баган А. В., Юрченко С. О., Шакалій С. М. Мінливість нащадків різних морфологічних частин колоса сортів пшениці м'якої озимої за кількісними ознаками. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 4. С. 33–35.
14. Li Y., Tao F., Nao Y., Tong J., Xiao Y., He Z., Reynolds M. Variations in phenological, physiological, plant architectural and yield-related traits, their associations with grain yield and genetic basis. *Ann. Bot.* 2023. Vol. 131. P. 503–519. DOI: 10.1093/aob/tnad003
15. Долгалюва Ю. А., Лозинський М. В., Самойлик М. О., Дубова О. А., Філіцька О. О., Устинова Г. Л. Особливості формування озерненості головного колоса у спельтоподібних чорнобильських радіомутантів пшениці озимої. *Аграрні інновації*. 2025. № 32. С. 263–271. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.32.37>
16. Жупина А. Ю., Базалій Г. Г., Усик Л. О., Марченко Т. Ю., Лавриненко Ю. О. Успадкування довжини колоса гібридами пшениці озимої різного еколого-генетичного походження в умовах зрощення. *Аграрні інновації*. 2022. № 11. С. 74–82. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.11.10>
17. Філіцька О. О. Особливості успадкування довжини головного колоса за гібридизації різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої. *Аграрні інновації*. 2022. № 16. С. 143–149. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.16.22>
18. Dowla M. N. U., Edwards I., O'Hara G., Islam S., Ma W. Developing wheat for improved yield and adaptation under a changing climate: optimization of a few key genes. *Research Crop Genetics and Breeding*. 2018. No 4. P. 514–522. DOI: 10.1016/j.eng.2018.06.005
19. Padalka O. I., Muzafarova V. A., Ryabchun V. K., Petuchova I. A., Boguslavskiy R. L. Spring durum wheat trait collection by a set of valuable economic features – a source of starting material for breeding. *Генетичні ресурси рослин*. 2016. № 19. С. 48–57.
20. Bazalii V. V., Boichuk I. V., Lavrynenko Yu. O., Bazalii H. H., Domaratskyi Ye. O., Larchenko O. V. Problems and productivity of winter wheat varieties selection with increased environmental stability. *Factors of experimental evolution of organisms*. 2019. Vol. 24. P. 20–25. DOI: <https://doi.org/10.7124/FEEO.v24.1072>
21. Lozinskiy M., Burdenyuk-Tarasevych L., Grabovskiy M., Lozinska T., Sabadyn V., Sidorova I., Panchenko T., Fedoruk Y., Kumanska Y. Evaluation of selected soft winter wheat lines for main ear grain weight. *Agronomy Research*. 2021. Vol. 19(2). P. 540–551. DOI: <https://doi.org/10.15159/AR.21.071>
22. Wu X., Chang X., Jing R. Genetic insight into yield-associated traits of wheat grown in multiple rain-fed environments. *PLoS ONE*. 2012. Vol. 7. e31249. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0031249>
23. Hyles J., Bloomfield M. T., Hunt J. R., Trethowan R. M., Trevaskis B. Phenology and related traits for wheat adaptation. *Heredity*. 2020. Vol. 125. P. 417–430. DOI: 10.1038/s41437-020-0320-1
24. Ермантраут Е. Р., Карпук Л. М., Вахній С. П., Козак Л. А., Павліченко А. А., Філіпова Л. М. Методика наукових досліджень. Біла Церква : ТОВ «Білоцерківдрук», 2018. 104 с.
25. Опря А. Т., Дорогань-Писаренко Л. О., Єгорова О. В., Кононенко Ж. А. Статистика: навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2014. 536 с.
26. Базалій В. В., Лавриненко Ю. О., Ларченко О. В. Селекційна цінність та адаптивність різних морфобіотипів озимої пшениці залежно від умов вирощування. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2025. Том 37. С. 7–10. DOI: <https://doi.org/10.7124/FEEO.v37.1738>
27. Дубовик Н. С., Гуменюк О. В., Кириленко В. В. Довжина головного колоса у гібридів F₁ *Triticum aestivum* L., створених за участі носіїв пшенично-житніх транслокацій. *Миронівський вісник*. 2017. № 5. С. 56–69.

REFERENCES:

1. Tilman, D., Balzer, C., Hill, J., & Befort, B. L. (2011). Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108, 20260–20264. doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.1116437108>
2. Grzebisz, W., Szczepaniak, W., Przygocka-Cyna, K., Biber, M. & Spizewski, T. (2024). The sources of nutrients for the growing ear of winter wheat in the critical cereal window. *Agronomy*, 14, 3018. doi: <https://doi.org/10.3390/agronomy14123018>
3. FAO, IFAD, UNICEF, WFP & WHO (2024). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2024 – Financing to end hunger, food insecurity and malnutrition in all its forms*. Rome. doi: <https://doi.org/10.4060/cd1254en>
4. Havryliuk, I. & Kovalyshyna H. (2024). Characteristics of soft winter wheat varieties by crop structure and grain quality indicators. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*, 28(4), 68–84. doi: <https://doi.org/10.56407/bs.agrarian/4.2024.68>
5. Spanic, V., Lalic, Z., Berakovic, I., Jukic, G. & Varnica I. (2024). Morphological characterization of 1322 winter wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties from EU referent collection. *Agriculture*, 14, 551. doi: <https://doi.org/10.3390/agriculture14040551>
6. Sharma, I.; Tyagi, B. S., Singh, G., Venkatesh, K. & Gupta, O. P. (2015). Enhancing wheat production – A global perspective. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 85, 3–13. doi: 10.56093/ijas.v85i1.45935
7. Juraev, D. T., Dilmurodov, Sh. D., Kayumov, N. Sh., Xujakulova, S. R. & Karshiyeva, U. Sh. (2023). Evaluating genetic variability and biometric indicators in bread wheat varieties: Implications for modern selection methods. *Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research*, 10(4), 335–351. doi: <https://doi.org/10.9734/AJAGR/2023/v10i4275>
8. Dilmurodov, Sh. D., Boysunov, N. B., Kayumov, N. Sh., Shodiyev, Sh. Sh. & Abdimajidov, J. R. (2021). Productivity, quality and technological characteristics of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) variety and lines for the southern regions of the Republic of Uzbekistan. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 22 (7–8), 63–74.

9. Spanic, V., Jukic, G., Zoric, M. & Varnica, I. (2024). Some agronomic properties of winter wheat genotypes grown at different locations in Croatia. *Agriculture*, 14, 4. doi: <https://doi.org/10.3390/agriculture14010004>
 10. Ray, D. K., Mueller, N. D., West, P. C. & Foley, J. A. (2013). Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *PLoS ONE*, 8, e66428. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066428>
 11. Leonov, O. Yu., Usova, Z. V., Suvorova, K. Yu., Khukhrianska, M. M. (2025). Elementy produktyvnosti pshenytsi miakoi ozymoi yak skladova adaptivnosti [Performance components of winter bread wheat as a constituent of adaptability]. *Ahrarni innovatsii*, 34, 208–216. doi: <https://doi.org/10.32848/ahrar.innov.2025.34.30> [in Ukrainian].
 12. Konovalov, D. V., Polishchuk, V. V., Karpuk, L. M., Chukhlieb, S. L. & Shkliar, V. D. (2023). Formuvannia sortovykh resursiv pshenytsi ozymoi [Formation of varietal resources of winter wheat]. *Ahrobiolohiia*, 1, 83–90. doi: [10.33245/2310-9270-2023-179-1-83-90](https://doi.org/10.33245/2310-9270-2023-179-1-83-90) [in Ukrainian].
 13. Bahan, A. V., Yurchenko, S. O. & Shakalii, S. M. (2012). Minlyvist nashchadkiv riznykh morfolohichnykh chastyn kolosa sortiv pshenytsi miakoi ozymoi za kilkisnyimi oznakamy [Variability in the quantitative traits of progeny from different morphological parts of the ear in soft winter wheat varieties]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 4, 33–35. [in Ukrainian].
 14. Li, Y., Tao, F., Hao, Y., Tong, J., Xiao, Y., He, Z. & Reynolds, M. (2023). Variations in phenological, physiological, plant architectural and yield-related traits, their associations with grain yield and genetic basis. *Ann. Bot*, 131, 503–519. doi: [10.1093/aob/mcad003](https://doi.org/10.1093/aob/mcad003)
 15. Dolhalova, Yu. A., Lozinskyi, M. V., Samoilyk, M. O., Dubova, O. A., Filitska, O. O. & Ustynova, H. L. (2025). Osoblyvosti formuvannia ozernenosti holovnoho kolosa u speltopodobnykh chornobylyskykh radiomutantiv pshenytsi ozymoi [Peculiarities of grain number formation in the main spike of spelt-like Chornobyl radiomutants of winter wheat]. *Ahrarni innovatsii*, 32, 263–271. doi: <https://doi.org/10.32848/ahrar.innov.2025.32.37> [in Ukrainian].
 16. Zhupyna, A. Yu., Bazalii, H. H., Usyk, L. O., Marchenko, T. Yu., Lavrynenko, Yu. O. (2022). Uspadkuvannia dovzhyny kolosa hibrydamy pshenytsi ozymoi riznoho ekoloho-henetychnoho pokhodzhenia v umovakh zroshennia [Inheritance of ear length by winter wheat hybrids of different ecological and genetic origin under irrigation conditions]. *Ahrarni innovatsii*, 11, 74–82. doi: <https://doi.org/10.32848/ahrar.innov.2022.11.10> [in Ukrainian].
 17. Filitska, O. O. (2022). Osoblyvosti uspadkuvannia dovzhyny holovnoho kolosa za hibrydzatsii riznykh za vysotoiu sortiv pshenytsi miakoi ozymoi [Peculiarities of the inheritance of the length of the main spike in hybridisation of varieties of different height of soft winter wheat]. *Ahrarni innovatsii*, 16, 143–149. doi: <https://doi.org/10.32848/ahrar.innov.2022.16.22> [in Ukrainian].
 18. Dowla, M. N. U., Edwards, I., O'Hara, G., Islam, S. & Ma, W. (2018). Developing wheat for improved yield and adaptation under a changing climate: optimization of a few key genes. *Research Crop Genetics and Breeding*, 4, 514–522. doi: [10.1016/j.eng.2018.06.005](https://doi.org/10.1016/j.eng.2018.06.005)
 19. Padalka, O. I., Muzafarova, V. A., Ryabchun, V. K., Petuchova, I. A. & Boguslavskiy, R. L. (2016). Spring durum wheat trait collection by a set of valuable economic features – a source of starting material for breeding. *Plant genetic resources*, 19, 48–57.
 20. Bazalii, V. V., Boichuk, I. V., Lavrynenko, Yu. O., Bazalii, H. H., Domaratskiy, Ye. O. & Larchenko, O. V. (2019). Problems and productivity of winter wheat varieties selection with increased environmental stability. *Factors of experimental evolution of organisms*, 24, 20–25. doi: <https://doi.org/10.7124/FEEO.v24.1072>
 21. Lozinskyi, M., Burdenyuk-Tarasevych, L., Grabovskyi, M., Lozinska, T., Sabadyn, V., Sidorova, I., Panchenko, T., Fedoruk, Y. & Kumanska, Y. (2021). Evaluation of selected soft winter wheat lines for main ear grain weight. *Agronomy Research*, 19(2), 540–551. doi: <https://doi.org/10.15159/AR.21.071>
 22. Wu, X., Chang, X. & Jing, R. (2012). Genetic insight into yield-associated traits of wheat grown in multiple rain-fed environments. *PLoS ONE*, 7, e31249. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0031249>
 23. Hyles, J., Bloomfield, M. T., Hunt, J. R., Trethowan, R. M. & Trevaskis B. (2020). Phenology and related traits for wheat adaptation. *Heredity*, 125, 417–430. doi: [10.1038/s41437-020-0320-1](https://doi.org/10.1038/s41437-020-0320-1)
 24. Ermantraut, E. R., Karpuk, L. M., Vakhnii, S. P., Kozak, L. A., Pavlichenko, A. A. & Filipova, L. M. (2018). *Metodyka naukovykh doslidzhen* [Research methodology]. Bila Tserkva: Bilotserkivdruk, 104 [in Ukrainian].
 25. Opria, A. T., Dorohan-Pysarenko, L. O., Yehorova, O. V. & Kononenko Zh. A. (2014). *Statystyka: navchalnyi posibnyk* [Statistics: a study guide]. Kyiv: Tsentru uchbovoi literatury, 536 [in Ukrainian].
 26. Bazalii, V. V., Lavrynenko, Yu. O. & Larchenko, O. V. (2025). Seleksiina tsinnist ta adaptivnist riznykh morfobiotypiv ozymoi pshenytsi zalezchno vid umov vyroshchuvannia [The breeding value and adaptability of different morphobiotypes of winter wheat depending on growing conditions]. *Fakty eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmv*, 37, 7–10. doi: <https://doi.org/10.7124/FEEO.v37.1738> [in Ukrainian].
 27. Dubovyk, N. S., Humeniuk, O. V. & Kyrylenko, V. V. (2017). Dovzhyna holovnoho kolosa u hibrydiv F₁ *Triticum aestivum* L., stvorenykh za uchasti nosiiv pshenychno-zhytnikh translokatsii [The length of the main ear in F₁ hybrids of *Triticum aestivum* L. created using carriers of wheat-rye translocations]. *Myronivskiy visnyk*, 5, 56–69. [in Ukrainian].
- Філіцька О.О., Лозинський М.В., Самойлик М.О., Прокоп'юк Т.П., Юрченко А. І. Фенотипова і генотипова мінливість довжини головного колоса у різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої**
- Мета.** Встановити вплив генотипу на фенотипову мінливість довжини головного колоса у різних за висотою сортів пшениці озимої м'якої з метою оцінки потенціалу їх використання у селекційних програмах.
- Методи.** У 2019–2022 рр. в умовах дослідного поля навчально-виробничого центру Білоцерківського НАУ досліджували сорти пшениці м'якої озимої, які відповідно Міжнародного класифікатора РЕВ роду *Triticum* L., за даними оригінаторів, розділені на групи за висотою рослин: низькорослі II групи (66–80 см) – Білоцерківська напівкарликова, Сонечко, Смуглянка; середньорослі I групи (81–95 см) – Донська напівкарликова, Лісова

пісня, Олеся, Колос Миронівщини; середньорослі II групи (96–110 см) – Столична, Писанка, Відрада, Альбатрос одеський; високорослі I групи (111–125 см) – Одеська 267, Ластівка одеська, Пилипівка, Чародійка білоцерківська.

Селекційний матеріал висівали ручною сівалкою з міжряддям 15 см за нормою 60 насінин на погонний метр наприкінці третьої декади вересня. Агротехніка – загальноприйнята для умов Лісостепу. Попередник – гірчиця на зерно.

Біометричний аналіз проводили за середнім зразком 25 рослин у трикратній повторності. Гомеостатичність (Hom) і селекційну цінність (Sc) розраховували за В. В. Хангільдіним і М. А. Литвиненком (1981).

Результати. Найбільша довжина головного колоса, за винятком сортів Білоцерківська напівкарликова, Смуглянка, Колос Миронівщини, Столична, Альбатрос одеський сформована в 2021 р. Середню за чотири роки довжину колоса (7,3 см) достовірно перевищували середньорослі сорти II групи Столична, Писанка, Альбатрос одеський (+0,3 см). Незначний розмах мінливості ознаки у 2019–2022 рр. встановлено у високорослого сорту Чародійка білоцерківська (0,6 см), середньорослого I групи Колос Миронівщини (0,8 см), низькорослого Сонечко (1,0 см) за незначного фенотипового коефіцієнта варіації – 3,2–3,9 %. Дисперсійний аналіз показав, що мінливість довжини головного колоса на 42,76 % визначалася умовами року, натомість, сорт модифікував ознаку лише на 17,59 %, а взаємодія «сорт – умови року» – 34,68 %, за частки впливу інших факторів на рівні 4,97 %. Високі показники гомеостатичності і селекційної цінності встановлено у високорослого сорту I групи Чародійка білоцерківська (Hom = 249; Sc = 6,8); середньорослого I групи Колос Миронівщини (Hom = 211; Sc = 6,7) і низькорослого II групи Сонечко (Hom = 188; Sc = 6,1), що свідчить про їх високу стабільність та адаптивний потенціал.

Висновки. Виділені за показниками гомеостатичності і селекційної цінності сорти Чародійка білоцерківська, Колос Миронівщини і Сонечко можуть бути використані як вихідний матеріал у селекційних програмах, направлених на створення високопродуктивних і екологічно пластичних за довжиною головного колоса генотипів пшениці м'якої озимої.

Ключові слова: сорт, варіабельність, продуктивність, адаптивність, гомеостатичність, селекційна цінність.

Filitska O.O., Lozinskyi M.V., Samoilyk M.O., Prokopiuk T.P., Yurchenko A.I. Phenotypic and genotypic variability of the main spike length in soft winter wheat varieties differing in plant height

Purpose. To determine the effect of genotype on the phenotypic variability of the main spike length in soft winter wheat varieties differing in plant height, in order to assess their potential for use in breeding programs.

Methods. During 2019–2022, under the conditions of the experimental field of the Educational and Production Center of Bila Tserkva National Agrarian University, soft winter wheat varieties were studied. According to the International Classifier of the genus *Triticum L.*, based on the data of the originators, the varieties were divided into groups by plant height: short-stemmed group II (66–80 cm) – Bilotserkivska napivkarlykova, Sonechko, Smuhlianka; medium-height group I (81–95 cm) – Donska napivkarlykova, Lisova Pisia, Olesia, Kolos Myronivshchyny; medium-height group II (96–110 cm) – Stolychna, Pysanka, Vidrada, Albatros odeskyi; tall group I (111–125 cm) – Odeska 267, Lastivka odeska, Pylypivka, Charodiika bilotserkivska.

The breeding material was sown using a manual seeder with 15 cm row spacing at a rate of 60 seeds per linear meter at the end of the third decade of September. Agronomic practices were generally accepted for the Forest-Steppe zone. The preceding crop was mustard grown for grain.

Biometric analysis was carried out on an average sample of 25 plants in three replications. Homeostaticity (Hom) and breeding value (Sc) were calculated according to V. Khangildin and M. Lytvynenko (1981).

Results. The greatest length of the main spike, except for the varieties Bilotserkivska napivkarlykova, Smuhlianka, Kolos Myronivshchyny, Stolychna, and Albatros odeskyi, was formed in 2021. The average spike length over four years (7.3 cm) was significantly exceeded by medium-height varieties of group II – Stolychna, Pysanka, and Albatros odeskyi (+0.3 cm). A small range of trait variability in 2019–2022 was observed in the tall variety Charodiika bilotserkivska (0.6 cm), the medium-height group I variety Kolos Myronivshchyny (0.8 cm), and the short-stemmed variety Sonechko (1.0 cm), with a low phenotypic coefficient of variation (3.2–3.9%).

Analysis of variance showed that variability in main spike length was determined by year conditions by 42.76 %, whereas the variety itself modified the trait by only 17.59 %, and the interaction “variety × year conditions” accounted for 34.68%, with other factors contributing 4.97 %. High values of homeostaticity and breeding value were observed in the tall variety of group I Charodiika bilotserkivska (Hom = 249; Sc = 6.8), the medium-height group I variety Kolos Myronivshchyny (Hom = 211; Sc = 6.7), and the short-stemmed group II variety Sonechko (Hom = 188; Sc = 6.1), indicating their high stability and adaptive potential.

Findings. The varieties Charodiika bilotserkivska, Kolos Myronivshchyny, and Sonechko, identified by their homeostaticity and breeding value, can be used as source material in breeding programs aimed at developing high-yielding and environmentally plastic genotypes of winter bread wheat with respect to main spike length.

Key words: variety, variability, productivity, adaptability, homeostaticity, breeding value.

Дата першого надходження статті до видання: 09.04.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 22.05.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 30.05.2026