

Determining highly productive soft winter wheat varieties by economically valuable signs in the zone of the Southern Forest-Steppe of Ukraine

S. Kholod¹ | V. Kirian¹ | O. Ilichov¹ | V. Liashenko² | V. Karasenko²

Article info

Correspondence Author

V. Liashenko

E-mail:

viktor.liashenko@ukr.net

¹Ustymivka Experimental Station of Plant Production, v. Ustymivka Hlobyne district, Poltava region, 39074, Ukraine

²Poltava State Agrarian University, 1/3, Skovorody str., Poltava, 36003, Ukraine

Citation: Kholod, S., Kirian, V., Ilichov, O., Liashenko, V., & Karasenko, V. (2023). Determining highly productive soft winter wheat varieties by economically valuable signs in the zone of the Southern Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Progress & Innovations*, 26 (2), 44–50. doi: 10.31210/spi2023.26.02.08

The study was made to find highly productive soft winter wheat varieties of various environmental and geographical origin by the indicators of yield capacity and its components, biological properties for agro-climatic conditions of the Southern Forest-Steppe Zone of Ukraine. The research was conducted during 2020–2022 in the laboratory and field conditions of Ustymivka Experimental Station of Plant Growing named after V. Ya. Yiriev of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. The samples of soft winter wheat were studied by the following characteristics: spike length, number of ears and kernels in the spike, spike density, thousand-kernel weight, kernel weight per spike and plant, yield capacity. 68 samples of soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.) of different origin were the research material. During the whole study period, the following Ukrainian winter wheat varieties showed the highest productivity and yield capacity: Perlyna Polissia, Cassiopea, Hospodarka, Laval, Zorepad Bilotserkivsky, Kubok, Axioma Odeska, Perspektyva Odeska, Hratiia Bilotserkivska; KSW Ronin, Angelus German soft winter wheat varieties as well as Ilona variety from Slovakia. The highest level of spike kernel percentage was registered in the following varieties: Ilona (SVK) and Matrix (DEU) – 48 pcs, Angelus (AUT) and Motrey 2 (UKR) – 44 pcs, Zorepad Bilotserkivsky and Metelytsia Kharkivska (UKR) – 43 pcs. According to the complex of the high level of definite signs expression (spike length, the amount of kernels in the spike, thousand-kernel weight, kernel weight per spike and plant), the following varieties can be singled out: Angelus (AUT), Ilona (SVK), Axioma Odeska, Bilosnizhka, Zorepad Bilotserkivsky, Kesaria Poliska, Metelytsia Kharkivska, MIP Valensiia, Optyma Odeska, Raihorodka, Laval, Hospodarka (UKR), Adel (RUS), KWS Ronin (DEU). A high yield environmental plasticity under the conditions of the Southern Forest-Steppe of Ukraine was found in Polisiianka, Metelytsia Kharkivska, Hospodarka (UKR), and Ilona (SVK) varieties.

Keywords: soft winter wheat, sample, yield capacity, spike, thousand-kernel weight, kernel weight per spike

Визначення високопродуктивних сортів пшениці м'якої озимої за господарсько-цінними ознаками в зоні Південного Лісостепу України

С. М. Холод¹ | В. М. Кір'ян¹ | О. Г. Ільчов¹ | В. В. Ляшенко² | В. М. Карасенко²

¹Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, с. Устимівка, Україна

²Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна

Проведено дослідження щодо виявлення високопродуктивних сортів пшениці м'якої озимої різного еколого-географічного походження за показниками врожайності та її складових, біологічних властивостей для агрокліматичних умов зони південного Лісостепу України. Дослідження проведено протягом 2020–2022 років у лабораторних і польових умовах Устимівської дослідної станції рослинництва Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України. Зразки пшениці м'якої озимої досліджувалися за наступними ознаками: довжиною колоса, кількістю колосків і зерен у колосі, щільністю колоса, масою 1000 зерен, масою зерна з колоса та рослини, врожайність. Матеріалом дослідження було 68 зразків пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.) озимої різного походження. Впродовж всього періоду дослідження найбільшу продуктивність і врожайність показали такі сорти пшениці м'якої озимої з України: Перлина полісся, Кассіопея, Господарка, Лаваль, Зорепад білоцерківський, Кубок, Аксиома одеська, Перспектива одеська, Грація білоцерківська; з Німеччини: KWS Ronin, Angelus; з Словаччини: Ілона. Найбільший рівень показника озерненості колоса зафіксовано у сортів Ілона (SVK) та Matrix (DEU) – 48 шт., Angelus (AUT) і Мотрей 2 (UKR) – 44 шт., Зорепад білоцерківський та Метелиця харківська (UKR) – 43 шт. За сукупністю високого рівня прояву певних ознак (довжина колоса, кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен, маса зерна з колоса та рослини) можна виділити наступні сорти: Angelus (AUT), Ілона (SVK), Аксиома одеська, Білосніжка, Зорепад білоцерківський, Кесарія поліська, Метелиця харківська, МІП Валенсія, Оптіма одеська, Райгородка, Лаваль, Господарка (UKR), Адель (RUS), KWS Ronin (DEU). Висока екологічна пластичність врожайності в умовах Південного Лісостепу України відмічена у сортах Полісянка, Метелиця харківська, Господарка (UKR), Ілона (SVK).

Ключові слова: пшениця м'яка озима, зразок, урожайність, колос, маса 1000 зерен, маса зерна з колосу.

Бібліографічний опис для цитування: Холод С. М., Кір'ян В. М., Ільчов О. Г., Ляшенко В. В., Карасенко В. М. Визначення високопродуктивних сортів пшениці м'якої озимої за господарсько-цінними ознаками в зоні Південного Лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26 (2). С. 44–50.

Вступ

В умовах сучасного агропромислового виробництва пшениця м'яка озима (*Triticum aestivum* L.) є основною зерновою культурою України, збільшення урожайності зерна якої відбувається передусім шляхом упровадження найбільш адаптованих сортів до конкретних ґрунтово-кліматичних умов [1]. Чисельні дослідження стверджують, що до найбільш дешевих шляхів зростання валових зборів пшениці відносяться створення і запровадження у сільськогосподарське виробництво нових сортів, які характеризуються високою продуктивністю, стійкістю до хвороб, стабільністю, пластичністю та цінними хлібопекарськими якостями [2]. Важливою гарантією щодо створення подібних сортів є стабільний пошук для селекції нового вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої [3]. З огляду на зазначене набуває актуальності у практичному значенні селекційна робота щодо якості зерна, що передбачає залучення у систему гібридизації світових генетичних ресурсів, адже прояв ознак якості забезпечується не тільки генотипом, а й еколого-географічним походженням [4]. Пошук для селекційного процесу цінних генетичних джерел адаптованих до умов вирощування є однією із актуальних проблем сучасної селекції [5]. Велика кількість наукових досліджень, опублікованих з урахуванням аналізу результатів експериментальних даних, отриманих ученими з відмінних науково-дослідних установ, навчальних закладів рослинницького профілю, а також прогресивний виробничий досвід вказують на наявність невикористаних можливостей для подальшого збільшення об'ємів виробництва зерна різних сортів пшениці озимої [6]. Систематичне вивчення колекційного матеріалу за адаптивними ознаками дає змогу виявити зразки із цінними ознаками і властивостями для ефективного використання в практичній селекції [7, 8, 9, 10, 11]. Передумовою для успішної селекційної роботи є достатня кількість вихідного матеріалу з необхідними ознаками і властивостями [12]. Багато досліджень присвячено визначенню продуктивності та її структурних елементів та інших кількісних ознак рослин, а також цінних господарських ознак в залежності від генотипу сортів пшениці м'якої озимої та умов вирощування [13, 14, 15, 16]. Незважаючи на існуючий вагомий об'єм науково-дослідницьких робіт з вивчення та подальшого поліпшення існуючих цінних господарських ознак різних сортів пшениці м'якої озимої, наразі ця задача перебуває ще далеко до повного свого вирішення. Залучення сучасних джерел досягнення продуктивності й інших господарсько-цінних ознак дозволяє розширити генетичне різноманіття, відкриває новітні можливості щодо формування колекцій з використанням їх для селекції високоурожайних і конкурентоспроможних сортів пшениці м'якої озимої.

Мета дослідження

Мета дослідження полягає у вивченні набору сучасних високопродуктивних сортів пшениці м'якої

озимої різного еколого-географічного походження за показниками врожайності та її складових, біологічних властивостей в зоні південного Лісостепу України.

Завдання дослідження: здійснити оцінку врожайності відібраних сортів пшениці м'якої озимої за 2020–2022 рр.; визначити продуктивність, кількість зерен у колосі, масу зерна з колоса та з рослини, масу 1000 насінин у рослин пшениці м'якої озимої.

Матеріали і методи

Дослідження проведені впродовж 2020–2022 років у лабораторних і польових умовах Устимівської дослідної станції рослинництва Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України в центральній частині Кременчуцького району Полтавської області та південній частині зони Лісостепу України (на межі зі Степом). Матеріалом дослідження було обрано 68 зразків пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.) озимої з десяти країн, зокрема: 51 зразок з України, 6 – з Російської Федерації, 3 – з Німеччини, 2 – з Австрії та по одному з Польщі, Хорватії, Словаччини, Швеції, Білорусії та Нідерландів. Закладку дослідів, оцінку й аналіз отриманих даних за урожайними та якісними показниками проведено відповідно до «Методики польового досліду» [17], методики Державного сортовипробування сільськогосподарських культур (2016) [18]. Посів проводився селекційною сівалкою ССФК на ділянках площею 5 м² рядковим способом з шириною міжрядь 15 см по пару в оптимальні строки. Стандарти висівали через 20 номерів, норма висіву – 4,5 млн зерен на 1 га. Весною проводили підживлення посіву аміачною селітрою (N₅₂). Для групи напівкарликових (інтенсивних) зразків стандартом був сорт Бунчук; середньорослих (напівінтенсивних та універсальних) – Подолянка й Альбатрос одеський (UKR). Також висівалися еталони з відмінними рівнями прояву господарсько-цінних ознак. Обрані зразки вивчалися відповідно до затверджених методик у роботі з генетичними ресурсами рослин [19–21]. Структурний аналіз проводився за двох повторень на десяти типових колосах. Статистична обробка отриманих результатів проводилася за методикою Б. О. Доспеховим [17]. Дослідження стабільності та пластичності генотипу рослин проведилося за методикою S. A. Eberhart і W. A. Russel [22].

Посів пшениці м'якої озимої у 2020 та 2021 рр. було здійснено у першій декаді жовтня (7 та 6 жовтня відповідно). Погодні умови осені 2020 року були достатньо теплими та сухими (див. табл. 1). Протягом вересня–листопада загальна кількість опадів становила 66,6 мм, що на 77,4 мм менше середньобаторічної. Дефіцит вологи призводив до затримування та розвитку рослин. Погодні умови передпосівного та посівного періоду пшениці м'якої озимої характеризувалися температурою повітря 19,9 °С, що вище на 5,5 °С за середньобаторічну (14,4 °С). Кількість опадів за вересень становила 25,3 мм, що негативно вплинуло на появу сходів, які появлялися не рівномірно. У жовтні кількість опадів склала 30,0 мм при середньодобовій температурі

13,5 °С, відповідно. У листопаді кількість опадів склала 11,3 мм (середньобагаторічна – 49,0 мм) при середньодобовій температурі повітря 4,3 °С

(середньобагаторічна – 2,0 °С). При цьому, вегетація рослин пшениці м'якої озимої припинилася у фазі кущення в третій декаді листопада 2020 р.

Таблиця 1

Гідротермічний режим у період вегетації пшениці м'якої озимої, 2020–2022 рр.

Місяць	Середньодобова температура повітря, °С			Кількість опадів, мм		
	2020/2021 рр.	2021/2022 рр.	середньо-багаторічна	2020/2021 рр.	2021/2022 рр.	середньо-багаторічна
Вересень	19,9	14,7	14,4	25,3	73,4	56
Жовтень	13,7	8,9	8,1	30,0	21,3	39
Листопад	4,3	5,2	2,0	11,3	32,8	49
Грудень	-0,8	-0,3	-2,7	48,8	63,9	35
Січень	-2,0	-1,1	-4,9	43,9	39,7	38
Лютий	-4,1	2,2	-4,5	62,0	9,3	30
Березень	3,0	2,8	0,5	20,6	11,9	28
Квітень	9,1	9,9	8,9	27,0	70,3	44
Травень	16,7	16,1	15,9	64,3	62,7	50
Червень	21,7	22,1	19,5	101,0	43,4	57
Липень	25,9	21,8	21,0	37,8	92,2	72
Серпень	23,7	22,7	19,8	56,2	92,6	58
За період	10,9	10,4	8,2	528,2	613,5	556

За зимовий період 2020/2021 років сума опадів складала 154,7 мм, що на 51,7 мм вище середньобагаторічного рівня. Середньодобова температура повітря становила при цьому -2,3 °С. Найнижча мінімальна температура повітря була зафіксована у січні – -23,9 °С, а найвища у лютому – +9,5 °С. Коливання температур не мали негативного впливу на рослини озимої пшениці завдяки достатньому сніговому покриву (50 діб із сніговим покривом).

Весна 2021 року була ранньою, затяжною та мало дощовою. Відновлення вегетації відзначено у другій декаді березня. Погодні умови весни 2021 року були переважно сприятливими для росту та розвитку пшениці м'якої озимої. Середньодобова температура у березні була на рівні 3,0 °С з коливаннями від -3,9 °С до 14,2 °С при середньобагаторічній 0,5 °С. Кількість опадів становила 20,6 мм, що на 7,4 мм менше середньобагаторічного рівня. Середньодобова температура у квітні становила 9,1 °С, сума опадів дорівнювала 27,0 мм (середньобагаторічна температура – 8,9 °С, сума опадів – 44 мм). Середньодобова температура травня становила 16,7 °С, сума опадів складала 64,3 мм, що на 0,8 °С та відповідно 14,3 мм вище середньобагаторічного рівня. На травень місяць припав початок колосіння значної більшості зразків у супроводі достатньої кількості опадів.

На стадії формування, наливу та досягання зерна середньодобові температури у червні та липні становили 21,7 °С та 25,9 °С, при сумі опадів 101,8 мм та 37,8 мм відповідно. Такі погодні умови дали можливість сформувати рослинам достатню біомасу, високу продуктивну куцистість, масу зерна з колосу, вповненість зерна та високий рівень врожайності.

Умови осені 2021 року були достатньо теплими та вологими. У вересні випало 73,4 мм, що на 17,4 мм більше від середньобагаторічного показника. Це сприяло своєчасній і рівномірній появі сходів на 12 добу. У вересні температура повітря становила 14,7 °С при середньобагаторічній 14,4 °С. У жовтні випало 21,3 мм та листопаді 32,8 мм за середньодобової температури повітря 8,9 °С у жовтні та 5,2 °С у листопаді.

За зимовий період 2021/2022 рр. сума опадів становила 112,9 мм при середньобагаторічному рівні 103,0 мм. При цьому, середньодобова температура повітря складала 0,3 °С. Найнижчу мінімальну температуру повітря було зафіксовано у січні – -15,0 °С, а найвища у лютому – +10,0 °С. Коливання температур не спричинили негативного впливу на рослини озимої пшениці.

Весна 2022 року була прохолодною та затяжною. Відновлення вегетації спостерігалось в третій декаді березня. Середньодобова температура повітря березня становила 2,8 °С з коливаннями від -4,3 °С до 4,2 °С, а кількість опадів становила 11,9 мм при середньобагаторічній 28,0 мм. Середньодобова температура квітня склала 9,9 °С, сума опадів – 70,3 мм (середньобагаторічна – 9,1 °С, кількість опадів – 44 мм). Середньодобова температура травня становила 16,1 °С, сума опадів – 62,7 мм. Період колосіння та наливу зерна супроводжувався достатньою кількістю опадів.

У червні та липні 2022 року температура повітря складала 22,1 °С та 21,8 °С відповідно. Кількість опадів становила 43,4 мм та 92,2 мм відповідно (за даними метеопосту Устимівської дослідної станції рослинництва). Підвищена температура та достатня кількість опадів дозволили рослинам пшениці м'якої озимої реалізувати генетичний потенціал урожайності.

Метеорологічні умови вегетаційних періодів 2020–2022 років в умовах Південного Лісостепу України дали змогу диференціювати зразки пшениці м'якої озимої за адаптивністю, визначити селекційні цінності.

Результати та їх обговорення

Для включення до селекційних програм кращого вихідного матеріалу щодо створення нових високоадаптивних і перспективних сортів пшениці м'якої озимої проведено всебічне вивчення різноманітних за еколого-географічним походженням зразків. Досліджені зразки пшениці м'якої озимої під час формування елементів продуктивності в роки досліджень виявили значну різноманітність (див. табл. 2).

Таблиця 2

Морфологічна та господарська характеристика кращих зразків пшениці м'якої озимої за колосом, 2020–2022 рр.

Сорт	Країна походження	Довжина колоса, см			Кількість, шт.						Щільність колоса, шт./10 см		
					колосків у колосі			зерен у колосі					
		2021	2022	середнє	2021	2022	середнє	2021	2022	середнє	2021	2022	середнє
Подільська, ст.	UKR	7,9	7,7	7,8	18	18	18	31	31	31	22	22	22
Асканійська	UKR	8,7	7,2	8,0	22	19	21	39	31	35	24	25	25
Водограй білоцерківський	UKR	8,2	8,0	8,1	17	17	17	32	33	33	20	20	20
Донецька 48	UKR	8,0	8,1	8,1	20	19	20	31	32	32	24	22	23
Зорепад білоцерківський	UKR	7,8	8,4	8,1	18	21	20	42	44	43	22	24	23
Кесарія поліська	UKR	7,8	9,3	8,6	18	20	19	35	30	33	22	20	21
Метелиця харківська	UKR	9,2	8,2	8,7	23	20	22	46	40	43	24	23	24
Нота одеська	UKR	7,4	7,0	7,2	20	20	20	30	30	30	26	27	27
МІП Валенсія	UKR	7,2	8,2	7,7	17	19	18	37	45	41	22	22	22
Оптима одеська	UKR	8,8	7,8	8,3	22	20	21	41	36	39	24	24	24
Мотрей 2	UKR	7,7	7,5	7,6	21	20	21	46	42	44	26	25	26
Октава одеська	UKR	7,6	8,4	8,0	19	22	21	35	39	37	24	25	25
Мавка	UKR	8,3	7,6	8,0	21	19	20	33	32	33	24	24	24
Галея	UKR	7,8	7,7	7,8	20	20	20	35	30	33	25	25	25
Січ	UKR	7,6	8,8	8,2	21	22	22	34	36	35	26	24	25
Олексіївка	UKR	7,7	8,3	8,0	20	21	21	31	36	34	25	25	25
Господарка	UKR	8,0	8,2	8,1	20	20	20	42	38	40	24	23	24
Аксіома одеська	UKR	8,5	7,7	8,1	18	20	19	39	43	41	20	25	22
Краплина	UKR	8,1	7,8	8,0	20	20	20	26	32	29	24	24	24
Лаваль	UKR	8,2	7,2	7,7	22	18	20	35	32	34	26	25	26
Співанка поліська	UKR	8,2	8,5	8,4	20	21	21	35	44	40	23	24	24
Райгородка	UKR	8,7	8,3	8,5	19	18	19	39	32	36	21	21	21
Попелюшка	UKR	8,4	7,7	8,1	22	18	20	42	34	38	25	22	24
Досконалість	UKR	7,7	7,5	7,6	21	19	20	36	33	35	26	24	25
Білосніжка	UKR	7,6	7,7	7,7	18	19	19	32	38	35	22	23	23
Пам'яті Гірка	UKR	8,3	7,3	7,8	21	18	20	38	34	36	24	23	24
Valitus	AUT	7,8	8,3	8,1	20	21	21	35	39	37	24	24	24
Angelus	AUT	7,5	8,1	7,8	19	20	20	42	46	44	24	24	24
Arktis	DEU	8,5	8,2	8,4	19	20	20	36	40	38	21	23	22
KWS Ronin	DEU	9,3	8,5	8,9	20	19	20	35	39	37	20	21	21
Matrix	DEU	7,8	6,7	7,3	22	21	22	46	50	48	27	30	28
Figura	POL	7,7	7,5	7,6	16	17	17	28	26	27	20	21	21
Toras	SWE	8,6	8,2	8,4	19	21	20	36	42	39	21	24	23
Пона	SVK	7,0	7,2	7,1	19	19	18	53	42	48	26	22	24
Адель	RUS	8,8	8,6	8,7	21	19	20	33	30	32	23	21	22
Чент	RUS	8,8	7,2	8,0	19	20	20	35	29	32	21	26	23
Дуплет	RUS	8,1	7,9	8,0	18	20	19	36	48	42	21	24	23
Августина	BLR	7,7	7,9	7,8	18	20	19	30	32	31	22	24	23
X*		7,7	7,6	7,6	19	19	19	35	35	35	24	24	24
min**		6,4	6,2	6,6	16	16	17	24	21	26	20	20	20
max***		9,3	9,3	8,9	23	22	22	53	50	48	27	30	28
R (max- min)****		2,9	3,1	2,3	7	6	5	29	29	22	7,7	10	8,5
V*****		8,4	8,3	7,3	8,4	7,0	6,0	16	17	14	7,9	8	6,7

Примітки: *X, **min, ***max – середнє, мінімальне та максимальне значення відповідно; ****R (max-min) – розмах варіювання; *****V – коефіцієнт варіації для 68 зразків.

У середньому за два роки у всіх сортах відмічено короткий (6,6–7,5 см) та середній колос (7,6–8,9 см). Довжина колоса у вивченні коливалася в межах від 6,6 Lorena (HRV) до 8,9 см KWS Ronin (DEU), за середнього значення 7,6 см, за величини варіювання 7,3 %. За даним показником істотне перевищення від сорту-стандарт Подільська відмічено у сортів: KWS Ronin (DEU) – на 1,1 см, Метелиця харківська (UKR), Адель (RUS) – на 0,9 см, Кесарія поліська – на 0,8 см, Райгородка – на 0,7 см, Співанка поліська (UKR), Arktis (DEU), Toras (SWE) – на 0,6 см, Оптима одеська – на 0,5 см, Січ – на 0,4 см, Водограй білоцерківський, Донецька 48, Зорепад білоцерківський, Господарка, Аксіома одеська, Попелюшка (UKR), Valitus (AUT) – на 0,3 см. Кількість колосків у колосі стандарту Подільська становила 18 шт., на рівні більше середнього дана ознака проявилась у зразків Метелиця харківська, Січ (UKR) та Matrix

(DEU) – 22 шт., Асканійська, Оптима одеська, Мотрей 2, Октава одеська, Олексіївка, Співанка поліська (UKR) та Valitus (AUT) – 21 шт.

Кількість зерен у колосі значно залежала від природних умов, які склалися у вегетаційні періоди. У середньому за роки вивчення кількість зерен у колосі варіювала від 26 у сорту Табор (RUS) до 48 зерен у сорту Пона (SVK), середнє у групі – 34,6 шт., за величини варіювання 13,9 %. У стандарту дана ознака становила 36 зерен. В середньому за роки дослідження найбільшу кількість зерен у колосі (понад 43 шт./рослини) спостерігали у сортів: Пона (SVK) та Matrix (DEU) – 48 шт., Angelus (AUT) та Мотрей 2 (UKR) – 44 шт., Зорепад білоцерківський та Метелиця харківська (UKR) – 43 шт. Дещо менша кількість колосків у колосі у сортів Дуплет (RUS) – 42 шт., МІП Валенсія та Аксіома одеська – 41 шт., Співанка поліська (UKR) – 40 шт., Оптима одеська (UKR) та

Toras (SWE) – 39 шт. Щільність колоса у стандарту Подолянка становила 22 шт./10 см. Щільний колос виділено у сорту Matrix (DEU) – 28 шт./10 см та Нота одеська (UKR) – 27 шт./10 см. Щільність колоса на рівні вище середнього мали зразки Мотрей 2 і Лаваль (UKR) – 26 шт./10 см, Досконалість, Октава одеська, Галея, Січ, Олексіївка, Асканійська (UKR) – 25 шт./10 см.

У всіх сортах відмічена мала (1,1–1,4 г) та середня маса зерна з колоса (1,5–2,1 г), що в середньому за роки вивчення становила 1,5 г (див. табл. 3). Істотне перевищення маса зерна з колосу від стандартного сорту відмічено у сортах Аксиома одеська, Грація білоцерківська – 2,1 г, Зорепад білоцерківський, МПП Валенсія, Господарка, Диво донецьке (UKR) – 2,0 г. Дослідження продуктивних сортів за масою зерна з рослини вказує на незначне різноманіття серед групи вивчення за цим показником (середнє значення за

роками $V = 20,0\text{--}21,2\%$). Продуктивність рослин пшениці м'якої озимої коливалася в межах від 2,2 у сорту Табор (RUS) до 8,3 г у сорту Пона (SVK), за середнього значення – 5,1 г. Більш продуктивним виявився 2022 рік – середнє значення становило 5,8 г, що на 25,9 % більше порівняно з показником 2021 року (4,3 г). Найбільшою продуктивністю (понад 5,8 г) в середньому за роки вивчення виділилися такі сорти: Matrix (DEU) – 5,8 г, Грація білоцерківська, Метелиця харківська, Райгородка та Лаваль – 6,0 г, Перлина полісся та Водограй білоцерківський – 6,1 г, Білосніжка та Соната полтавська – 6,3 г, Манера одеська – 6,4 г, Кругозір – 6,6 г, Діжон та Зорепад білоцерківський – 6,7 г, Родзинка одеська – 6,8 г (UKR), Valitus (AUT) – 6,9 г, Аксиома одеська – 7,2 г, Співанка полісся та Асканійська – 7,5 г, Пона (SVK) – 8,3 г.

Таблиця 3

Рівень урожайності, продуктивності та крупності зерна кращих зразків пшениці м'якої озимої, 2020–2022 рр.

Назва	Країна походження	Маса 1000 зерен, г			Маса, г						Урожайність, г/м ²			Коефіцієнт регресії, bi
					зерна з колоса			зерна з рослини						
		2021	2022	середня	2021	2022	середня	2021	2022	середня	2021	2022	середня	
Подолянка, ст.	UKR	42,4	42,2	42,3	1,4	1,5	1,5	4,3	6,6	5,5	952	775	864	1,7
Перлина полісся	UKR	40,5	41,3	40,9	1,5	1,5	1,5	4,9	7,3	6,1	1048	1012	1030	0,4
Лаваль	UKR	39,8	38,1	39,0	1,3	1,4	1,4	5,2	4,0	6,0	1008	960	984	0,5
Аксиома одеська	UKR	36,3	37,4	36,9	1,9	2,2	2,1	5,9	8,4	7,2	988	880	934	1,1
Полісянка	UKR	41,6	42,7	42,2	1,7	1,8	1,8	4,3	5,3	4,8	986	676	831	3,0
Зорепад білоцер.	UKR	39,9	42,6	41,3	2,1	1,9	2,0	6,1	7,3	6,7	993	916	955	0,8
Метелиця харківська	UKR	36,2	38,2	37,2	1,6	1,6	1,6	4,9	7,0	6,0	980	760	870	2,1
Перспектива одеська	UKR	43,6	41,8	42,7	1,2	1,3	1,3	4,2	4,9	4,6	970	904	937	0,7
МПП Валенсія	UKR	38,4	40,4	39,4	1,9	2,0	2,0	4,6	6,0	5,3	962	824	893	1,3
Грація білоцер.	UKR	43,0	44,6	43,8	2,1	2,0	2,1	5,9	6,0	6,0	960	912	934	0,3
Діжон	UKR	38,3	38,1	38,2	1,3	1,3	1,3	4,6	8,8	6,7	959	812	886	1,4
Райгородка	UKR	42,7	41,5	42,1	1,7	1,5	1,6	5,0	7,0	6,0	945	812	878	1,3
Білосніжка	UKR	37,5	39,8	38,6	1,5	1,6	1,6	5,1	7,5	6,3	923	772	847	1,5
Кесарія полісся	UKR	44,4	42,5	43,4	1,5	1,6	1,6	4,2	6,3	5,3	917	840	878	0,8
Оптіма одеська	UKR	41,8	43,0	42,4	1,7	1,5	1,6	4,8	6,3	5,5	824	1000	912	-1,6
Кассіопея	UKR	40,2	41,1	40,7	1,5	1,4	1,5	3,1	3,1	3,1	1091	913	1002	1,7
Господарка	UKR	39,4	41,1	40,3	2,0	1,9	2,0	4,5	4,7	4,6	1225	932	1078	2,8
Диво донецьке	UKR	43,8	44,2	44,0	2,0	1,9	2,0	5,7	4,6	5,1	830	836	833	0,0
Манера одеська	UKR	40,6	40,4	40,5	1,9	1,8	1,9	5,0	7,8	6,4	893	804	848	0,9
Соната полтавська	UKR	40,4	42,5	41,4	1,5	1,8	1,7	4,8	7,8	6,3	694	812	753	-1,1
Покровська	UKR	39,0	41,8	40,4	1,5	1,8	1,7	3,9	7,3	5,6	835	920	877	-0,8
Родзинка одеська	UKR	38,0	37,4	37,7	1,2	1,2	1,2	5,9	7,6	6,8	945	844	895	0,6
KWS Ronin	DEU	39,2	41,9	40,6	1,4	1,5	1,5	5,1	6,0	5,5	992	900	946	0,9
Angelus	DEU	38,5	40,4	39,5	1,7	1,9	1,8	5,4	5,5	5,5	902	816	859	0,9
Пона	SVK	35,5	38,8	37,2	2,0	1,6	1,8	6,4	10,2	8,3	1060	840	950	2,1
Manella	NLD	35,5	35,4	35,5	1,4	1,5	1,5	3,2	3,8	3,5	949	801	875	1,4
Адель	RUS	34,5	39,0	36,7	1,5	1,6	1,6	3,8	4,8	4,3	1034	862	948	1,7
X*		37,5	38,7	38,1	1,5	1,5	1,5	4,3	5,8	5,1	899	823	861,9	
min**		24,5	30,6	31,0	0,8	0,8	0,9	2,1	2,2	2,2	684	544	698,0	
max***		44,4	44,6	44,0	2,1	2,2	2,1	6,8	10,2	8,3	1225	1012	1078	
R (max- min)***		19,9	14,0	13,0	1,3	1,4	1,2	4,7	8,0	6,1	541	468	381	
V****		10,9	7,6	8,4	20,0	21,2	19,1	24,7	33,5	25,2	12,2	11,1	8,8	

Примітки: *X, **min, ***max – середнє, мінімальнє та максимальнє значення відповідно; ****R (max-min) – розмах варіювання; *****V – коефіцієнт варіації для 68 зразків.

Одна із більш варіабельних сортових ознак є маса 1000 насінин, яка залежить від умов вирощування рослин. Розмах варіювання за середнім показником маси 1000 зерен склав 38,1 г від 31,0 у сорту Ігрита до 44,0 г у сорту Диво донецьке (UKR), (2021 рік – від 24,5 до 44,4 г, 2022 рік – від 30,6 до 44,6 г). Перевищення маси 1000 насінин від стандарту Подолянка (42,3 г) відмічено у сортах Грація білоцерківська – 43,8 г, Кесарія поліська – 43,4 г, Диво донецьке (UKR) – 44,0 г, Оптима одеська – 42,4 г. Маса 1000 зерен на рівні стандарту (42,3 г) відмічена у сортів Полісянка – 42,2 г, Райгородка – 42,1 г (UKR).

Урожайність сорту є одним із головних результатів всього селекційного процесу. Цей показник великою мірою характеризує адаптивні властивості сорту. Одним зі зручних показників, що характеризують адаптивні властивості сорту є показник екологічної пластичності, в основі якого лежить значення регресії. Урожайність сортів пшениці м'якої озимої варіювала від низької (80,8 % до стандарту) до рівня стандарту (124,8 до стандарту). Найбільш урожайним виявився 2021 рік – середнє значення становило 899 г/м² де виділилися такі сорти пшениці м'якої озимої, як: Перлина поліська (1048 г/м²), Лаваль (1008 г/м²), Кассіопея (1091 г/м²), Господарка (1225 г/м²) (UKR), KWS Ronin (999 г/м²) (DEU), Пона (1060 г/м²) (SVK), Адель (1034 г/м²) (RUS). Тоді як впродовж всього періоду дослідження (2021–2022 рр.) найбільшу продуктивність і врожайність показали такі сорти з України: Перлина поліська – 1030 г/м², Кассіопея – 1002 г/м², Господарка – 1078 г/м², Лаваль – 984 г/м², Зорепад білоцерківський – 955 г/м², Кубок – 942 г/м², Аксиома одеська – 934 г/м²; з Німеччини: KWS Ronin – 946 г/м², Angelus – 859 г/м²; з Словаччини: Пона – 950 г/м². Сильна реакція прояву урожайності на умови вирощування в зоні Південного Лісостепу України (показник екологічної пластичності *b*₁) відмічена в сортах Полісянка, Метелиця харківська, Господарка (UKR), Пона (SVK).

Перевагу за врожайністю сорти мали за рахунок поєднання високого рівня прояву таких ознак як: продуктивна кущистість (3,0–3,6 шт.), маса зерна з колоса (2,0–2,2 г), маса зерна з рослини (5,8–7,2 г), кількість зерен у колосі (40,0–44,8 г) та маса 1000 зерен (40,0–40,4 г).

Висновки

За результатами досліджень у 2021 році у лабораторних і польових умовах Устимівської дослідної станції рослинництва Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України найбільш урожайними виявилися такі сорти пшениці м'якої озимої, як: Перлина поліська (1048 г/м²), Лваль (1008 г/м²), Кассіопея (1091 г/м²), Господарка (1225 г/м²) (UKR), KWS Ronin (999 г/м²) (DEU), Пона (1060 г/м²) (SVK), Адель (1034 г/м²) (RUS). Тоді як впродовж всього періоду дослідження (2021–2022 рр.) найбільшу продуктивність і врожайність показали такі сорти з України: Перлина поліська – 1030 г/м², Кассіопея – 1002 г/м², Господарка – 1078 г/м², Лаваль – 984 г/м², Зорепад білоцерківський – 955 г/м²,

Кубок – 942 г/м², Аксиома одеська – 934 г/м², Перспектива одеська – 937 г/м², Грація білоцерківська – 934 г/м²; з Німеччини: KWS Ronin – 946 г/м², Angelus – 859 г/м²; з Словаччини: Пона – 950 г/м². За роки вивчення виявлено, що більшу продуктивність сорти пшениці м'якої озимої формували в 2022 році – 5,8 г (проти 4,3 г у 2021 році). В середньому за роки дослідження у групі найбільш продуктивними (понад 5,8 г) виявилися такі сорти пшениці м'якої озимої: Matrix (DEU) – 5,8 г, Balitus (AUT) – 6,9 г, Пона (SVK) – 8,3 г, Грація білоцерківська, Метелиця харківська, Райгородка та Лаваль – 6,0 г, Перлина поліська та Водограй білоцерківський – 6,1 г, Білосніжка та Соната полтавська – 6,3 г, Манера одеська – 6,4 г, Кругозір – 6,6 г, Діжон та Зорепад білоцерківський – 6,7 г, Родзинка одеська – 6,8 г, Аксиома одеська – 7,2 г, Співанка поліська та Асканійська – 7,5 г (UKR). Найбільший рівень показника озерненості колоса зафіксовано у сортів Пона (SVK) та Matrix (DEU) – 48 шт., Angelus (AUT) та Мотрей 2 (UKR) – 44 шт., Зорепад білоцерківський та Метелиця харківська (UKR) – 43 шт.

За поєднанням високого рівня прояву таких ознак, як: довжина колоса, кількість зерен у колосі, маса зерна з колоса та з рослини, маса 1000 зерен можна виділити такі сорти: Angelus (AUT), Пона (SVK), Аксиома одеська, Білосніжка, Зорепад білоцерківський, Кесарія поліська, Метелиця харківська, МПП Валенсія, Оптима одеська, Райгородка, Лаваль, Господарка (UKR), Адель (RUS), KWS Ronin (DEU).

Висока екологічна пластичність урожайності в умовах Південного Лісостепу України відмічена у сортах Полісянка, Метелиця харківська, Господарка (UKR), Пона (SVK).

Перспективи подальших досліджень полягають у визначенні високоврожайних сортів пшениці м'якої озимої, стійких до хвороб, стабільних і пластичних.

Конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

1. Diordiieva, I. P., Riabovol, Ia. S., & Riabovol, L. O. (2019). Origin and agrobiological characteristic of soft winter wheat variety Artaplot. *The Scientific Journal Grain Crops*, 3 (1), 7–12. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0053>
2. Vashchenko, V. V., & Nazarenko, M. M. (2014). Analiz produktyvnosti pshenytsi miakoi ozymoi v umovakh pivnichnoho stepu Ukrainy. *Sortovyvchennia ta Okhorony Prav na Sorty Roslyn*, 4, 68–72. [in Ukrainian]
3. Chernobai, Yu. O., Riabchun, V. K., Yarosh, A. V., & Morgunov, A. I. (2019). Winter bread wheat productivity elements and yield capacity in relation to its origin. *Genetični Resursi Roslin (Plant Genetic Resources)*, 24, 47–57. <https://doi.org/10.36814/pgr.2019.24.03>
4. Kochmarskyi, V. S., Kolomiets, L. A., Kyrylenko, V. V., Kavunets, V. P., & Marynka, S. M. (2010). Seleksiia pshenytsi miakoi ozymoi (*Triticum aestivum* L.) z vykorystanniam henofondu yarykh sortiv v umovakh Lisostepu Ukrainy. *Sortovyvchennia ta Okhorona Prav na Sorty Roslyn*, 1 (11), 65–72. [in Ukrainian]
5. Yarosh, A., & Riabchun, V. (2021). Adaptability of winter bread wheat by homeostaticity and breeding value. *Genetični Resursi Roslin (Plant Genetic Resources)*, 28, 36–47. <https://doi.org/10.36814/pgr.2021.28.03>

6. Chuhrii, H. A., Vyskub, R. S., & Viniukov, O. O. (2021). Biometrychni pokaznyky roslin psheynysi ozymoi riznykh selektsiinykh tsestriv v umovakh skhidnoi chastyny pivnichnoho stepu. *Ahrarni Innovatsii*, 6, 50–56. <https://doi.org/10.32848/agrar-innov.2021.6.9> [in Ukrainian]
7. Zviahin, A. F. (2013). Rezultaty selektsii na pidvyshchennia adaptyvnosti universalnykh sortiv psheynysi miakoi ozymoi v umovakh skhidnoi chastyny lisostepu Ukrainy. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho Universytetu. Seriya Ahronomiia i Biolohiia*, 3 (25), 213–215. [in Ukrainian]
8. Kryzhanivskyi, V. H. (2020). Adaptive capacity of winter wheat varieties and formation of qualitative properties of grain of various ecological and geographical origin. *Feeds and Feed Production*, 90, 98–105. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202090-08>
9. Kochmarskyi, V. S., Zamlila, N. P., Volohdina, H. B., Humeniuk, O. V., & Voloshchuk, S. I. (2016). Riven adaptyvnosti perspektivnykh liniy psheynysi miakoi ozymoi v umovakh lisostepu Ukrainy. *Myronivskyi Visnyk*, 2, 98–116. [in Ukrainian]
10. Yarosh, A. V., Riabchun, V. K., & Riabchun, N. I. (2022). Adaptability of winter bread wheat by environmental plasticity and stability. *Plant Breeding and Seed Production*, 121, 75–83. <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2022.260998>
11. Bilousova, Z. (2018). Evaluation of adaptive potential of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties in the conditions of Southern Steppe of Ukraine. *Naukovi Dopovidi Nacional'nogo Universytetu Bioresursiv i Prirodokoristuvannâ Ukraïni*, 2018 (3). <https://doi.org/10.31548/dopovidi2018.03.013>
12. Yarosh, A. V., Riabchun, V. K., Chetveryk, O. O., & Chernobai, Yu. O. (2019). Stability and plasticity of grain weight per spike, 1000-kernel weight and yield of mid-high and semi-dwarf genotypes of winter bread wheat. *Genetični Resursi Roslin (Plant Genetic Resources)*, 25, 81–93. <https://doi.org/10.36814/pgr.2019.25.06>
13. Zhemela, H. P., & Bahan, A. V. (2007). Urozhainist ta elementy produktyvnosti selektsiinoho materialu psheynysi ozymoi (*Triticum aestivum* L.) ta zviazok mizh nymy. *Sortovyvchennia ta Okhorona Prav na Sorty Roslyn*, 6, 59–66. [in Ukrainian]
14. Ulych, A. L., Karazhbei, H. N., & Tereshchenko, Yu. F. (2017). Hospodarsko-tsinni vlastyvoli novykh sortiv psheynysi miakoi ozymoi riznoho ekoloho-heohrafichnoho pokhodzhennia v umovakh Kirovohradskoi sortostantsii. *Visnyk Umanskoho Natsionalnoho Universytetu Sadivnytstva*, 1, 69–74. [in Ukrainian]
15. Kozachenko, M. R., & Chetveryk, O. O. (2014). Morfobiologichni osoblyvosti kilkisnykh oznak sortiv psheynysi miakoi ozymoi riznoho ekoloho-heohrafichnoho pokhodzhennia v umovakh skhidnoi chastyny lisostepu Ukrainy. *Biuletyn Instytutu Silskoho Hospodarstva Stepovoi Zony NAAN Ukrainy*, 7, 94–96. [in Ukrainian]
16. Orliuk, A. P., Usyk, L. O., & Kolesnykova, N. D. (2011). Henotypovi koreliatsii mizh urozhainistiu ta komponentnymy oznakamy psheynysi miakoi ozymoi. *Zroshuvane Zemlerobstvo*, 55, 236–245. [in Ukrainian]
17. Dospheov, B. A. (1985). *Metodika polevogo opyta*. Moskva: Kolos [in Russian]
18. Tkachyk, S. O. (Ed.). (2016). *Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslin hrupy zernovykh, krupianykh ta zernobobovykh na prydatnist do poshyrennia v Ukraïni*. Vinnytsia: FOP Korzun D. Yu [in Ukrainian]
19. Gradchaninova, O. D., Rudenko, M. I., & Filatenko, A. A. (1985). *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kollektsii psheynicy*. V. F. Dorofeeva (Ed.). Leningrad: VIR [in Russian]
20. Merezhko, A. F. (Ed.). (1999). *Enrichment, storage in live condition and investigation of the world collections of wheat, triticale and Aegilops*. Methodical instructions. St. Petersburg: VIR [in Russian]
21. Filatenko, A. A., & Shitova, I. P. (1989). *Shirokiy unifitsirovannyi klassifikator SEV roda Triticum L.* V. A. Korneychuk (Ed.). Leningrad: VIR [in Russian]
22. Eberhart, S. A., & Russell, W. A. (1966). Stability Parameters for Comparing Varieties I. *Crop Science*, 6 (1), 36–40. <https://doi.org/10.2135/cropsci1966.0011183x000600010011x>

ORCID

- S. Kholod  <https://orcid.org/0000-0002-2443-0879>
V. Kirian  <https://orcid.org/0000-0001-8730-8507>
V. Liashenko  <https://orcid.org/0000-0003-0177-6209>



2023 Kholod S. et al. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.