

АГРОНОМІЯ

УДК 633.11:631.526.3

Особливості формування довжини головного колоса у різних за скоростиглістю сортів пшениці озимої м'якоїУстинова Г.Л. , Карпук Л.М. , Юрченко А.І. , Ображій С.В. *Білоцерківський національний аграрний університет*

Устинова Г.Л., Карпук Л.М., Юрченко А.І., Ображій С.В. Особливості формування довжини головного колоса у різних за скоростиглістю сортів пшениці озимої м'якої. «Агробіологія», 2026. № 1. С. 177–186.

Ustynova H., Karpuk L., Yurchenko A., Obrazhii S. Spike length formation in soft winter wheat varieties of different maturity groups. «Agrobiology», 2026. no. 1, pp. 177–186.

Рукопис отримано: 05.03.2026 р.

Прийнято: 20.03.2026 р.

Затверджено до друку: 19.05.2026 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2026-203-1-177-186

ISSN 2310-9270

У сучасних умовах кліматичних змін та нестабільності погодних факторів важливим завданням селекції є створення високопродуктивних сортів пшениці озимої, здатних забезпечувати стабільну врожайність у різних агроекологічних умовах. Однією з важливих морфологічних ознак, що характеризує потенціал продуктивності рослин, є довжина колоса, яка відображає генетичні особливості сорту та його адаптивну реакцію на умови середовища.

Метою дослідження було оцінити адаптивність сучасних сортів пшениці озимої м'якої за параметрами гомеостатичності та селекційної цінності ознаки довжини колоса в умовах Лісостепу України.

Дослідження проводили упродовж 2016–2020 рр. на дослідному полі навчально-виробничого центру Білоцерківського національного аграрного університету. Об'єктом досліджень були сорти пшениці озимої м'якої різних груп стиглості. У процесі досліджень визначали середнє арифметичне значення ознаки, мінімальні та максимальні показники, дисперсію, коефіцієнт варіації, а також індекс гомеостатичності та селекційну цінність ознаки.

Встановлено, що довжина головного колоса у досліджуваних сортів варіювала від 6,8 до 9,7 см за середнього значення у досліді 7,8 см. Найбільшу довжину колоса сформували сорти Чорнява, Кольчуга, Миронівська 61, Лісова пісня та Добірна. Коефіцієнт варіації ознаки становив від 4,1 до 21,8 %, що свідчить про різний рівень стабільності прояву цієї ознаки у досліджуваних генотипів.

Високі показники гомеостатичності встановлено у сортів Знахідка одеська, Відрада, Чорнява, Лісова пісня, Столична та Миронівська 61. Найвищу селекційну цінність за довжиною колоса відзначено у сортів Відрада, Столична, Чорнява та Миронівська 61.

Виділені сорти поєднують високий рівень прояву досліджуваної ознаки зі стабільністю її формування у різних умовах вирощування та можуть бути використані як цінний вихідний матеріал у селекційних програмах зі створення високопродуктивних і адаптивних сортів пшениці озимої.

Ключові слова: пшениця озима м'яка, довжина колоса, адаптивність, гомеостатичність, селекційна цінність, сорт, продуктивність, Лісостеп України.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. У сучасних умовах, що характеризуються воєнними діями на території України, серйозними викликами, спричиненими зміною клімату та високою економічною невизначеністю, найважливішим завданням аграрної галузі є суттєве збільшення із стабілізацією виробництва зерна озимих зернових культур [1, 2].

Стратегічне завдання сучасного селекційного процесу передбачає створення нових адаптованих сортів пшениці озимої з комплексом цінних господарських ознак – високою якістю зерна та генетичним потенціалом стійкості до несприятливих біотичних та абіотичних факторів [3–6].

Кліматичні зміни, що спостерігаються останніми роками, ускладнюють повну

актуалізацію генетичного потенціалу врожайності нових високопродуктивних сортів пшениці озимої м'якої [7, 8]. У зв'язку з цим добір цінних генетичних джерел, адаптованих до конкретних умов вирощування, залишається однією з актуальних проблем сучасної селекції [9, 10].

Значні коливання температури є одним із найважливіших факторів, що визначають потенційну врожайність сортів, пояснюючи 30–50 % глобальної мінливості врожайності [11, 12]. Екстремальні погодні умови, зумовлені зміною клімату, трапляються дедалі частіше, що спричиняє коливання врожайності та скорочення доходів аграрного сектору [13, 14]. У майбутньому очікується, що частота та інтенсивність екстремальних погодних явищ, таких як льодова кірка, випрівання тощо, зростатимуть, що ще більше вплине на врожайність сільськогосподарських культур [15].

Стрес впливає на гомеостаз рослин, порушуючи важливі фізіологічні та молекулярні процеси, знижуючи виробництво енергії та змінюючи цілісність клітин. Під впливом стресу рослини миттєво змінюють свої фізіологічні та молекулярні реакції, щоб створити новий стан гомеостазу, який вважається акліматизацією. Стабільність генотипу під час проходження всіх процесів за впливу умов навколишнього середовища визначається показником гомеостатичності [16–18].

Селекційна цінність відображає рівень реалізації генетичного потенціалу сорту щодо його екологічної адаптивності. Підвищення ефективності селекційного процесу в цьому напрямі передбачає залучення до гібридизації генотипів, що характеризуються високими показниками адаптивності ознак. Виявлення нових, більш цінних джерел пшениці озимої м'якої за відповідними параметрами є безперервним і актуальним завданням сучасної селекції [19].

Довжина головного колоса розглядається як одна з ключових господарсько цінних ознак, через яку генотип реалізує свій генетично зумовлений потенціал продуктивності. Формування розмірів колоса розпочинається вже на III етапі органогенезу і перебуває у тісній залежності від погодних умов та істотно варіює залежно від біологічних особливостей сорту [20].

Мета роботи полягала у визначенні адаптивності сучасних сортів пшениці озимої м'якої за параметрами гомеостатичності та селекційної цінності їхньої довжини колоса в умовах Лісостепу України.

Матеріал і методика дослідження. Дослідження були проведені упродовж 2016–2020 рр. в умовах дослідного поля навчально-виробничого центру Білоцерківського НАУ.

Матеріалом дослідження були 16 сортів пшениці (*Triticum aestivum* L.) озимої різних груп стиглості, а саме: ранньостиглі – Миронівська ранньостигла (Мир. ранньостигла), Знахідка одеська, Кольчуга, Білоцерківська напівкарликова (Б.Ц. н/к.); середньоранні – Золотоколоса, Чорнява, Щедра нива, Лісова пісня; середньостиглі – Антонівка, Відрада, Миронівська 61, Єдність, Столична; середньопізні – Добірна, Пивна і Вдала. Досліди закладали відповідно до вимог селекційних польових експериментів [21]. Попередник – гірчиця на зерно.

Визначали середню арифметичну ($\bar{x}$), мінімальне та максимальне значення ($min-max$) довжини головного колоса, дисперсію (S^2), коефіцієнт варіації (V , %) [22]. Мінливість вважається незначною за коефіцієнта варіації менше 10 %, середньою – $10 \leq V \leq 20$ %, і значною, якщо коефіцієнт варіації перевищує 20 % [21].

Визначення рівня гомеостатичності (Hom) зразків пшениці озимої м'якої проводили згідно з методикою В.В. Хангільдіна і М.А. Литвиненка (1981), яка ґрунтується на встановлених в експериментах закономірностях нижчої варіабельності довжини колоса, або меншим її зниженням в несприятливих умовах у сортів із високою гомеостатичністю. За цією методикою було розраховано також селекційну цінність (Sc), яка дозволяє виділяти генотипи, що поєднують високу або середню досліджувану ознаку та її стабільну реалізацію в мінливих умовах вирощування.

Статистичну обробку отриманих біометричних даних проводили із використанням комп'ютерних програм Excel 2019 та Statistica, 12.0 [22].

Кліматичні умови у 2016/2017–2019/2020 вегетаційних роках були контрастними як за температурним режимом, так і за кількістю опадів. Однак характерною для них ознакою були підвищені температури повітря за осінню вегетації, період зимового спокою і весняно-літній онтогенез пшениці озимої м'якої (рис. 1, 2).

Умови осені 2016 р. були досить вологими. Кількість опадів становила 146,0 мм, запаси продуктивної вологи в ґрунті обумовили своєчасну та рівномірну появу сходів пшениці озимої м'якої. У вересні 2016 р. температура повітря становила 15,6 °C за середньо-

багаторічної 13,8 °С. Достатня кількість опадів випала в жовтні – 62,0 мм, за середньобаторічного рівня 33,0 мм, та листопаді – 74,4 мм (середньобаторічна 41,0 мм) за середньодобової температури повітря 6,8 °С у жовтні та 1,4 °С у листопаді.

За зимовий період 2016/2017 рр. сума опадів становила 139,3 мм за середньобаторічного рівня 112,0 мм. Найнижча мінімальна температура повітря була зафіксована у січні: мінус 23,8 °С, а найвища у лютому – 6,9 °С. Завдяки достатньому сніговому покриву, коливання температур не мали впливу на рослини пшениці озимої м'якої.

Весна 2017 р. була ранньою та затяжною. Відновлення вегетації спостерігалось шостого березня. Погодні умови весни 2017 р. були переважно сприятливими для росту й розвитку пшениці озимої м'якої. У березні середньодобова температура становила 5,8 °С з коливанням від мінус 6,8 °С до 13,2 °С за середньобаторічної 0,3 °С, кількість опадів становила 17,2 мм. У квітні середньодобова температура була 10,3 °С, сума опадів становила 58,1 мм.

Середньодобова температура травня становила 14,9 °С, сума опадів – 40,5 мм, що на 12 % нижче середньобаторічного рівня.

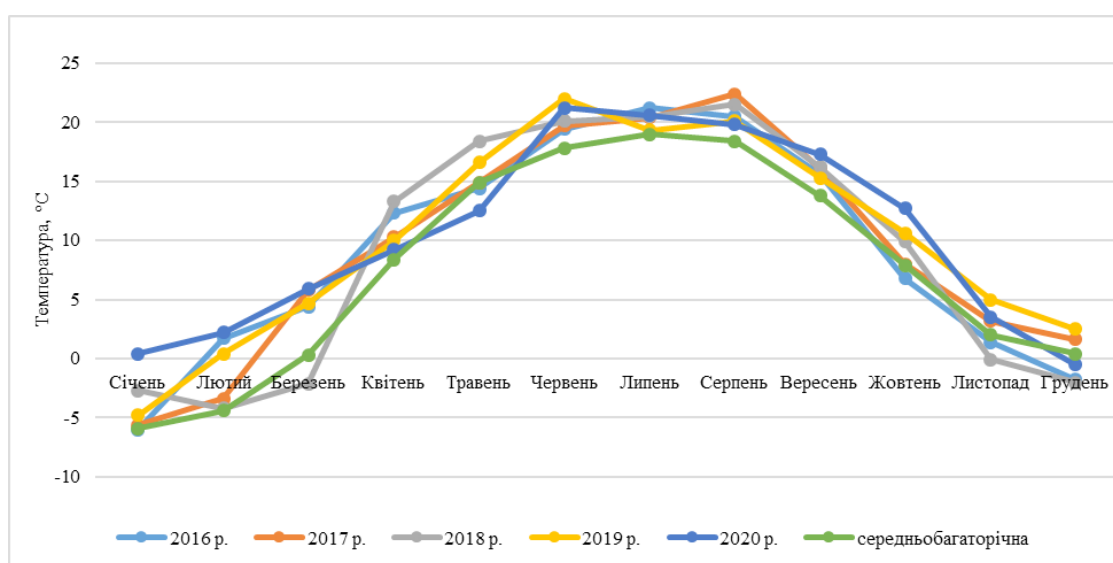


Рис. 1. Температурний режим у 2016–2020 рр., °С
(за даними Білоцерківської метеостанції).

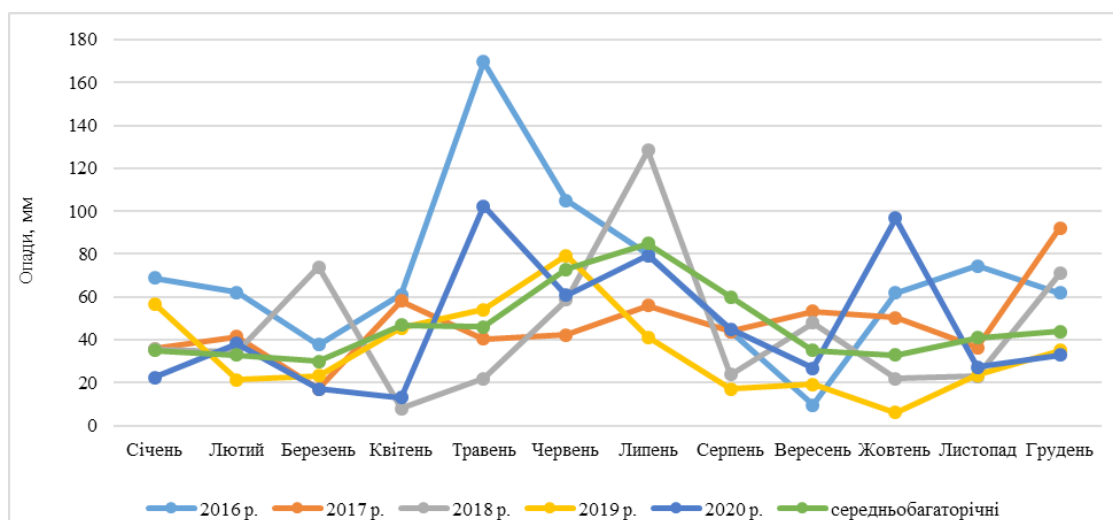


Рис. 2. Розподіл атмосферних опадів у 2016–2020 рр., мм
(за даними Білоцерківської метеостанції).

Середньодобові температури у червні та липні становили 19,7 та 20,4 °С, за суми опадів 42,4 та 56,1 мм відповідно. Такі погодні умови дозволили сформувати рослинам достатню біомасу, високу продуктивну кущистість, масу зерна з колоса, виповненість зерна.

Осінь 2017 р. була теплою та вологою. Достатній рівень вологи обумовив своєчасний і рівномірний ріст і розвиток рослин. Середньодобова температура вересня становила 16,1 °С. Кількість опадів за місяць становила 53,2 мм (сума опадів за середньобагаторічними даними 35,0 мм). Достатня кількість опадів випала у жовтні 50,4 мм та листопаді 36,4 мм за середньодобової температури повітря 8,0 °С у жовтні та 3,2 °С у листопаді.

За зимовий період 2017/2018 рр. сума опадів становила 162,4 мм, що на 31 % вище середньобагаторічного рівня. Середньодобова температура повітря становила мінус 1,8 °С. Коливання температур не мали негативного впливу на рослини пшениці озимої завдяки достатньому сніговому покриву.

Весна 2018 р. була затяжною та прохолодною. Відновлення вегетації спостерігалось четвертого квітня. Середньодобова температура березня становила мінус 2,1 °С, а кількість опадів – 74,0 мм за середньобагаторічної 30,0 мм. Середньодобова температура квітня становила 13,3 °С, сума опадів – 8,1 мм (середньобагаторічна температура 8,4 °С, кількість опадів 47,0 мм). Середньодобова температура травня була 18,4 °С, сума опадів – 22,0 мм (середньобагаторічна температура 14,9 °С, сума опадів 46,0 мм). Квітень і травень супроводжувались посухою. За цей період випало 30,1 мм опадів, що становить 33,3 % від середньобагаторічного показника.

У червні та липні 2018 р. температура повітря становила 20,1 та 20,5 °С відповідно. Кількість опадів – 58,7 та 128,4 мм відповідно. Підвищена температура та надмірна кількість опадів не дозволили рослинам пшениці озимої м'якої реалізувати генетичний потенціал урожайності, однак сприяли диференціюванню зразків.

Погодні умови осені 2018 р. були досить посушливими. Протягом вересня–листопада загальна кількість опадів становила 93,0 мм, що на 16 мм менше середньобагаторічного показника. Погодні умови передпосівного та посівного періоду пшениці озимої м'якої характеризувалися температурою повітря 8,6 °С, що вище на 0,7 °С за середньобагаторічну (7,9 °С). Кількість опадів за вересень становила 47,9 мм. У листопаді кількість

опадів становила 23,1 мм (середньобагаторічна 41,0 мм) за середньодобової температури повітря 9,9 °С (середньобагаторічна 7,9 °С) у жовтні та мінус 0,1 °С (середньобагаторічна 2,0 °С) у листопаді.

Негативних умов для перезимівлі пшениці озимої м'якої протягом зимового періоду 2018/2019 рр. практично не спостерігалось. Сума опадів за зимовий період становила 149,3 мм (середньобагаторічна 112,0 мм). Найнижчу мінімальну температуру повітря відмічали у січні – мінус 17,3 °С, а найвищу у лютому – 3,5 °С. Коливання температур не вплинуло згубно на рослини пшениці. Відмічено раннє відновлення весняної вегетації (02 березня). Загалом перезимівля пшениці озимої м'якої у 2018/2019 рр. пройшла добре.

У березні 2019 р. середньодобова температура становила 4,7 °С, кількість опадів – 23,4 мм. Середньодобова температура квітня становила 10,0 °С, сума опадів – 45,5 мм (середньобагаторічна 8,4 °С, кількість опадів 47,0 мм). Середньодобова температура травня становила 16,6 °С, сума опадів – 54,0 мм. Період колосіння та наливу зерна супроводжувався достатнім надходженням вологи. За цей період випало 112,9 мм опадів, що відповідало нормі.

У червні 2019 р. переважала нестійка погода з надмірною кількістю опадів. Середньомісячна температура повітря була дещо вищою за норму і становила 22,0 °С. Сума опадів за червень – 79,2 мм. Середня температура повітря в липні становила 19,3 °С, яка вдень піднімалась до 29–32 °С. Це негативно вплинуло на налив зерна, виповненість та масу зерна з колоса. За липень випало 41,2 мм опадів (середньобагаторічна сума опадів 85,0 мм).

Осінь 2019 р. була теплою, але менш вологою у порівнянні з попередніми роками. Середньодобова температура вересня становила 15,3 °С. Кількість опадів за місяць – 19,2 мм (сума опадів за середньобагаторічними даними 35,0 мм). Мінімальна кількість опадів випала у жовтні 6,1 мм та значно більше у листопаді 23,6 мм за середньодобової температури повітря 10,6 °С у жовтні та 5,0 °С у листопаді.

За зимовий період 2019/2020 рр. сума опадів становила 96,1 мм, що на 15,9 мм менше середньобагаторічних даних. Середньодобова температура повітря становила 1,7 °С. Коливання температур не мали негативного впливу на рослини пшениці завдяки достатньому сніговому покриву.

Весна 2020 р. була ранньою. Відновлення вегетації спостерігалось 28 лютого. Середньодобова температура березня становила 5,9 °С, а кількість опадів – 17,2 мм (середньобагаторічні – 30,0 мм). Середньодобова температура квітня становила 9,2 °С, сума опадів – 13,2 мм. Середньодобова температура травня була 12,5 °С, сума опадів – 102,3 мм, що на 56,3 мм перевищувало показник середньобагаторічних даних.

У червні та липні 2020 р. температура повітря становила 21,2 та 20,6 °С відповідно. Кількість опадів – 60,7 та 79,2 мм відповідно.

Отже, підвищена температура та недостатня кількість опадів під час вегетаційного періоду пшениці озимої м'якої не дозволили рослинам проявити генетичний потенціал, однак дозволило оцінити та диференціювати сорти пшениці озимої м'якої за довжиною головного колоса та виділити кращі генотипи.

Результати дослідження та обговорення. Метеорологічні умови вегетаційних періодів 2016–2020 рр. в умовах Лісостепу України дали змогу диференціювати зразки пшениці озимої м'якої за адаптивністю,

визначити параметрами їхньої гомеостатичності та селекційної цінності.

Для включення до селекційних програм кращого вихідного матеріалу для створення нових високоадаптивних сортів пшениці озимої м'якої, проведено всебічне вивчення різноманітних за скоростиглістю генотипів. Це дозволило виділити сорти пшениці озимої м'якої, а також визначити їхню адаптивність за параметрами гомеостатичності та селекційної цінності.

У середньому за 2017–2020 рр. досліджувані сорти формували довжину головного колоса на рівні від 6,8 см (Єдність) до 9,7 см – Чорнява. Перевищення над середнім по досліді показником (7,8 см) встановили у сортів Чорнява (9,7 см), Кольчуга, Миронівська 61 (8,6 см), Лісова пісня, Добірنا – 7,9 см (табл. 1).

За варіабельності довжини головного колоса в роки досліджень у межах 0,5–3,0 см, мінімальна мінливість відмічена у сортів Відрада (0,5 см), Столична (0,8 см), Знахідка одеська, Лісова пісня (1,3 см), Чорнява, Щедра нива (1,4 см), за незначних коефіцієнтів варіації – 4,3–9,9 %.

Таблиця 1 – **Формування довжини головного колоса в сортів пшениці озимої м'якої різних груп стиглості (2017–2020 рр.)**

Сорт	Довжина головного колоса, см				S ²	V, %
	$\bar{X}$	min	max	R		
ранньостиглі						
Мир. ранньостигла	7,6	6,9	8,7	1,8	0,62	10,2
Знахідка одеська	7,7	7,0	8,3	1,3	0,30	7,1
Кольчуга	8,6	7,0	9,4	2,4	1,1	12,2
Б.Ц. н/к.	7,5	6,1	8,4	2,3	0,97	13,3
середньоранні						
Золотоколоса	7,1	6,3	8,5	2,2	0,92	13,4
Чорнява	9,7	9,1	10,5	1,4	0,35	5,6
Щедра нива	7,0	6,4	7,8	1,4	0,38	9,0
Лісова пісня	7,9	7,0	8,3	1,3	0,35	6,9
середньостиглі						
Антонівка	7,8	6,9	8,7	1,8	0,56	9,9
Відрада	7,4	7,1	7,6	0,5	0,06	4,3
Миронівська 61	8,6	7,8	9,4	1,6	0,43	7,4
Єдність	6,8	6,0	9,0	3,0	2,15	21,8
Столична	7,8	7,5	8,3	0,8	0,12	4,1
середньопізні						
Вдала	7,3	6,7	8,5	1,8	0,75	11,5
Добірна	7,9	7,1	9,1	2,0	0,75	10,6
Пивна	7,7	6,7	9,7	3,0	1,94	17,9
НІР ₀₅	0,09	-				

Середнім розмахом мінливості за довжиною колоса (1,6–2,4 см) характеризувалися вісім із 16 досліджуваних сортів пшениці озимої м'якої, з незначними (7,4–9,9 %) і середніми (10,2–13,3 %) коефіцієнтами варіації. Найбільша варіабельність за довжиною головного колоса (3,0 см) визначена у сортів Пивна і Єдність із середнім і значним фенотиповим коефіцієнтом варіації – 17,9 і 21,8 % відповідно.

Здатність генотипів підтримувати низький рівень варіабельності ознаки за роками досліджень є критерієм гомеостатичності. Тісний зв'язок гомеостатичності з коефіцієнтом варіації чітко відображає стабільність ознаки в мінливих умовах навколишнього середовища. До сортів з високою гомеостатичністю ($V < 10$ %) серед ранньостиглих генотипів належить Знахідка одеська (Ном = 89). У групі середньоранніх сортів показник високої гомеостатичності відмічено у сортів Відрада (Ном = 206), Чорнява (Ном = 140) і Лісова пісня (Ном = 83), а в середньостиглих – Столична (Ном = 162) і Миронівська 61 (Ном = 93). У групі стиглості середньопізніх сортів таких генотипів не було, проте слід відмітити кращий зразок за цією ознакою Добірна ($V = 10,6$ %; Ном = 58) (рис. 3).

До сортів із гомеостатичністю середнього рівня ($V < 10,1$ –20,0 %) у вибірці ранньостиглих сортів належить Миронівська ранньостигла (Ном = 60), Кольчуга (Ном = 46) і Білоцерківська напівкарликова (Ном = 38).

У середньоранніх сортів із середньою гомеостатичністю – Щедра нива (Ном = 66), Антонівка (Ном = 64) та Золотоколоса (Ном = 41). У групі середньостиглих сортів таких генотипів не було виявлено. Слід відмітити, що всі генотипи середньопізньої групи мали гомеостатичність на рівні середньої ($V = 10,6$ –17,9 %; Ном = 32–58). Визначено, що частка сортів з гомеостатичністю високого і середнього рівня – 50 і 43,75 % відповідно.

Низький рівень гомеостатичності спостерігався у середньостиглого сорту Єдність ($V = 21,8$ %; Ном = 25).

Досліджуючи селекційну цінність у сортів різних груп стиглості виділено генотипи, які перевищують середнє її значення в досліді ($Sc = 41,8$). За цією ознакою відзначилися Відрада ($Sc = 107,9$), Столична ($Sc = 77,8$), Чорнява ($Sc = 68,3$), Миронівська 61 ($Sc = 45,8$), Знахідка одеська, Лісова пісня ($Sc = 44,7$). Слід зазначити, що у групі середньопізніх сортів жоден генотип не перевищив середній по досліді показник (рис. 4).

Отже, всі досліджувані сорти з найвищими рівнями прояву селекційної цінності належать до генотипів з високою гомеостатичністю (Ном = 206–83) та незначним коефіцієнтом варіації ($V = 4,1$ –7,4 %).

До найбільш значимих генотипів, які поєднують високу гомеостатичність та селекційну цінність належать середньостиглі сорти Відрада та Столична.

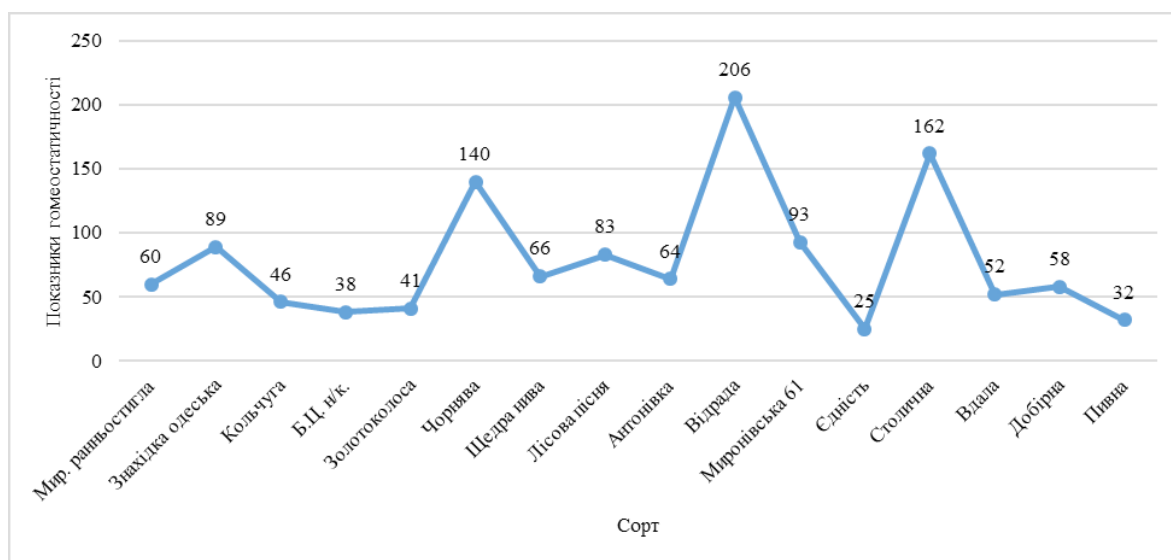


Рис. 3. Гомеостатичність за довжиною головного колоса у сортів пшениці озимої м'якої, середнє за 2017–2020 рр.

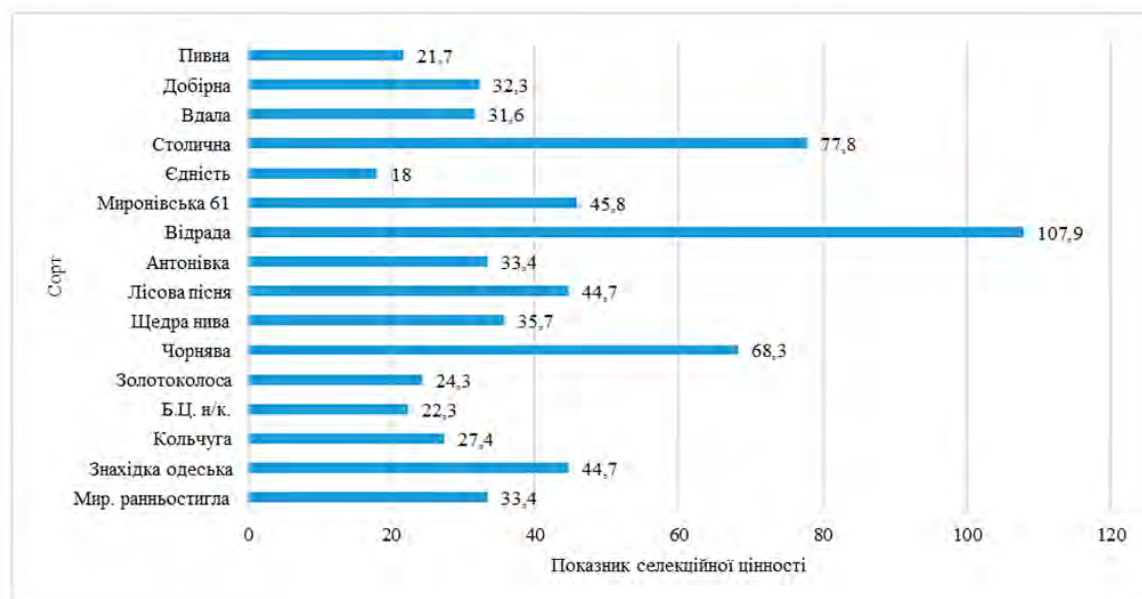


Рис. 4. Селекційна цінність за довжиною головного колоса сортів пшениці озимої м'якої, середнє за 2017–2020 рр.

Висновки. Виділено сорти Чорнява (9,7 см), Кольчуга, Миронівська 61 (8,6 см), Лісова пісня, Добірна (7,9 см), які за довжиною головного колоса, в середньому за роки досліджень, суттєво перевищили середній по досліді показник – 7,8 см.

Високу гомеостатичність серед ранньостиглих генотипів відмічено у сортів Знахідка одеська (Ном = 89). У групі середньоранніх сортів за досліджуванним показником виділено генотипи Чорнява (Ном = 140) і Лісова пісня (Ном = 83), а в середньостиглих – Столична (Ном = 162), Відрада (Ном = 206) і Миронівська 61 (Ном = 93).

У середньому за 2017–2020 рр. відмічено сорти з найвищою селекційною цінністю за цим параметром адаптивності, які перевищують середнє її значення по досліді ($Sc = 41,8$), до них належать Відрада ($Sc = 107,9$), Столична ($Sc = 77,8$), Чорнява ($Sc = 68,3$), Миронівська 61 ($Sc = 45,8$), Знахідка одеська, Лісова пісня ($Sc = 44,7$). Усі виділені сорти з найвищими рівнями прояву селекційної цінності належать до генотипів з високою гомеостатичністю.

Виділені сорти пшениці озимої м'якої залучені у селекційні дослідження Білоцерківського національного аграрного університету.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бойко П.І., Коваленко Н.П. Удосконалення технологій вирощування високопродуктивних сортів пшениці озимої у науково обґрунтованих сівозмінах в умовах зміни клімату. Наукові доповіді НУБіП України. 2024. № 1(107). DOI: 10.31548/dopovidi.1(107).2024.012
2. Yield plasticity of new varieties of soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in different soil and climatic conditions of Ukraine / A.M. Kyrylchuk et al. Plant varieties studying and protection. 2024. No 20(1). P. 58–68.
3. Литвиненко М.А. Реалізація генетичного потенціалу. Проблеми продуктивності та якості зерна сучасних сортів озимої пшениці. Насінництво. 2010. № 6. С. 1–6.
4. Моргун В.В., Рибалка О.І., Дубровна О.В. Генетичне поліпшення рослин: основні наукові досягнення та інноваційні розробки. Фізіологія рослин і генетика. 2021. Т. 53. № 2. С. 112–127. DOI: 10.15407/frg2021.02.112.
5. Evaluation of selected soft winter wheat lines for main ear grain weight / M. Lozinskiy et al. Agronomy Research. 2021. Vol. 19. No 2. P. 540–551. DOI: 10.15159/AR.21.071
6. Крижанівський В.Г. Урожайність та якість кращих константних селекційних ліній пшениці озимої попереднього сортовипробування селекції УНУС. Аграрні інновації. 2024. № 25. С. 124–128.
7. Zheng Y., Cai Z., Wang Z., Zhang G. The genetics and breeding of heat stress tolerance in wheat: advances and prospects. Plants. 2025. Vol. 14. No 2. 148 p. DOI: 10.3390/plants14020148
8. Genetic diversity and climate change adaptation in wheat: a systematic review / A. Salimi et al. Frontiers in Sustainable Food Systems. 2025. Vol. 9. Art. 1504922. DOI: 10.3389/fsufs.2025.1504922

9. Корхова М.М., Нікончук Н.В., Панфілова А.В. Адаптивний потенціал нових сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу України. Таврійський науковий вісник. 2021. Вип. 122. С. 48–55.

10. Продуктивність і адаптивні властивості нових сортів пшениці / Г.Л. Устинова та ін. Агроном. 2023. URL: <https://www.agronom.com.ua/produktivnist-i-adaptivni-vlastyvo-sti-novyh-sortiv-pshenytsi/>.

11. Ray D.K., Gerber J.S., Macdonald G.K., West P.C. Climate Variation Explains a Third of Global Crop Yield Variability. Nat. Commun. 2015. No 6. 5989 p. DOI: 10.1038/ncomms6989

12. Quantifying the Response of Wheat Yields to Heat Stress: The Role of the Experimental Setup / E.E. Rezaei et al. Field Crops Res. 2018. No 217. P. 93–103. DOI: 10.1016/j.fcr.2017.12.015

13. Powell J.P., Reinhard S. Measuring the Effects of Extreme Weather Events on Yields, Weather Clim. Extremes. 2016. No 12. P. 69–79. DOI: 10.1016/j.wace.2016.02.003

14. Корхова М.М. Перезимівля пшениці озимої. Агробізнес сьогодні. 2021. № 05(444). С. 24–25. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/9692>

15. Лифенко С.П., Наконечний М.Ю., Нарган Т.П. Особливості селекції сортів пшениці м'якої озимої степового екотипу у зв'язку зі змінами клімату в умовах Півдня України. Вісник аграрної науки. 2021. № 3(816). С. 53–62. DOI: 10.31073/agrovisnyk202103-07

16. Rivero R.M., Mittler R., Blumwald E. Developing climate-resilient crops: improving plant tolerance to stress combination. Plant J. 2022. No 109(2). P. 373–389.

17. Zandalinas S.I., Fritschi F.B., Mittler R. Signal transduction networks during stress combination. Journal of Experimental Botany. 2020. No 71(5). P. 1734–1741.

18. Формування стійкості рослин насінневої люцерни в умовах різного екологічного градієнта / Р. Вожегова та ін. Вісник аграрної науки. 2023. № 101(3). P. 53–62.

19. Pyramiding of high grain weight with stripe rust and leaf rust resistance in elite Indian wheat cultivar using a combination of marker assisted and phenotypic selection / S. Kaur et al. Front Genet. 2020. No 11. 593426 p. DOI: 10.3389/fgene.2020.593426

20. Скронний С., Антомонова Л. Мікроелементи рятують урожай, або як упоратися з наслідками спекотної весни. Зерно. 2018. № 5(146). С. 72–88.

21. Методика досліджень агроєкосистем / Л.М. Карпук та ін. Біла Церква, 2024. 256 с.

22. Дослідна справа в агрономії: навч. посіб. Статистична обробка результатів досліджень / А.О. Рожков та ін. Харків: Майдан, 2016. Кн. 2. 352 с.

REFERENCES

1. Boiko, P.I., Kovalenko, N.P. (2024). Udoskonalennia tekhnolohii vyroshchuvannia vysokoproduktyvnykh sortiv pshenytsi ozymoi u naukovy obgruntovanykh sivozminakh v umovakh zminy klimatu [Improving the technologies of growing high-yielding varieties of winter wheat in scientifically based crop rotations under climate change conditions]. Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy [Scientific Reports of the National University of Sciences of Ukraine]. no. 1(107). DOI: 10.31548/dopovidi.1(107).2024.012.

2. Kyrylchuk, A.M., Dutova, H.A., Hryniv, S.M., Orlenko, O.B., Bezprozvana, I.V., Kulyk, T.Y., Markarchuk, B.M. (2024). Yield plasticity of new varieties of soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in different soil and climatic conditions of Ukraine. Plant varieties studying and protection. no. 20(1), pp. 58–68.

3. Lytvynenko, M.A. (2010). Realizatsiia henetychnoho potentsialu. Problemy produktyvnosti ta yakosti zerna suchasnykh sortiv ozymoi pshenytsi [Problems of productivity and grain quality of modern winter wheat varieties]. Nasinnystvo [Seed production]. no. 6, pp. 1–6.

4. Morhun, V.V., Rybalka, O.I., Dubrovna, O.V. (2021). Henetychne polipshennia roslyn: osnovni naukovi dosiahnennia ta innovatsiini rozrobky [Genetic improvement of plants: main scientific achievements and innovative developments]. Fiziologhiia roslyn i henetyka [Plant Physiology and Genetics]. Vol. 53, no. 2, pp. 112–127. DOI: 10.15407/frg2021.02.112.

5. Lozinskiy, M., Burdenyuk-Tarasevych, L., Grabovskiy, 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. Vol. 19, no. 2, pp. 540–551. DOI: 10.15159/AR.21.071.

6. Kryzhanivskiy, V.H. (2024). Urozhainist ta yakist krashchykh konstantnykh selektsiinykh liniy pshenytsi ozymoi pope-rednoho sortovyprobuвання selektsii UNUS [Yield and quality of the best constant breeding lines of winter wheat after preliminary variety testing of UNUS breeding]. Ahrarni innovatsii [Agrarian Innovations]. no. 25, pp. 124–128.

7. Zheng, Y., Cai, Z., Wang, Z., Zhang, G. (2025). The genetics and breeding of heat stress tolerance in wheat: advances and prospects. Plants. Vol. 14, no. 2, 148 p. DOI: 10.3390/plants14020148.

8. Salimi, A., Abu-Zaitoun, S.Y., Carranza-Gallego, G. (2025). Genetic diversity and climate change adaptation in wheat: a systematic review. Frontiers in Sustainable Food Systems. Vol. 9. Art. 1504922. DOI: 10.3389/fsufs.2025.1504922

9. Korkhova, M.M., Nikonchuk, N.V., Panfilova, A.V. (2021). Adaptivnyi potentsial novykh sortiv pshenytsi ozymoi v umovakh Pivdennoho Stepu

Ukrainy [Adaptive potential of new winter wheat varieties in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Tavriiskyi naukovi visnyk [Tavria Scientific Bulletin]*. Vol. 122, pp. 48–55.

10. Ustynova, H.L., Samoilyk, M.O., Lozinskyi, M.V., Ulich, O.L., Ulich, L.I. (2023). Produktivnist i adaptivni vlastyvoli novykh sortiv psheynytsi [Productivity and adaptive properties of new wheat varieties]. *Ahronom [Agronomist]*. 2023. Available at: <https://www.agronom.com.ua/produktivnist-i-adaptivni-vlastyvoli-novykh-sortiv-psheynytsi/>.

11. Ray, D.K., Gerber, J.S., Macdonald, G.K., West, P.C. (2015). Climate Variation Explains a Third of Global Crop Yield Variability. *Nat. Commun.* no. 6, 5989 p. DOI: 10.1038/ncomms6989

12. Rezaei, E., Siebert, S., Manderscheid, R., Mueller, J., Mahrookashani, A., Ehrenpfordt, B., Haensch, J., Weigel, H., Ewert, F. (2018). Quantifying the Response of Wheat Yields to Heat Stress: The Role of the Experimental Setup. *Field Crops Res.* no. 217, pp. 93–103. DOI: 10.1016/j.fcr.2017.12.015

13. Powell, J.P., Reinhard, S. (2016). Measuring the Effects of Extreme Weather Events on Yields, *Weather Clim. Extremes*. no. 12, pp. 69–79. DOI: 10.1016/j.wace.2016.02.003

14. Korkhova, M.M. (2021). Perezymivlia psheynytsi ozymoi [Overwintering of winter wheat]. *Ahrobiznes sohodni [Agribusiness Today]*. no. 05(444), pp. 24–25. Available at: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/9692>.

15. Lyfenko, S.P., Nakonechnyi, M.Yu., Naran, T.P. (2021). Osoblyvosti selektsii sortiv psheynytsi miakoi ozymoi stepovoho ekotypu u zviazku zi zminamy klimatu v umovakh Pivdnia Ukrainy [Peculiarities of breeding varieties of soft winter wheat of the steppe ecotype in connection with climate change in the conditions of the South of Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky [Bulletin of Agricultural Science]*. no. 3(816), pp. 53–62. DOI: 10.31073/agrovisnyk202103-07

16. Rivero, R.M., Mittler, R., Blumwald, E. (2022). Developing climate resilient crops: improving plant tolerance to stress combination. *Plant J.* no. 109(2), pp. 373–389.

17. Zandalinas, S.I., Fritschi, F.B., Mittler, R. (2020). Signal transduction networks during stress combination. *Journal of Experimental Botany*. no. 71(5), pp. 1734–1741.

18. Vozhehova, R., Tyshchenko, A., Tyshchenko, O., Piliarska, O., Fundyrat, K., Konovalova, V. (2023). Formuvannia stiikosti roslyn nasinniovoi liutserny v umovakh riznoho ekolohichnoho hradienta [Formation of resistance of alfalfa seed plants under conditions of different ecological gradients]. *Visnyk ahrarnoi nauky [Bulletin of Agricultural Science]*. no. 101(3), pp. 53–62.

19. Kaur, S., Kaur, J., Mavi, G.S., Dhillon, G.S., Sharma, A., Singh, R., Devi, U., Chhuneja, P. (2020).

Pyramiding of high grain weight with stripe rust and leaf rust resistance in elite Indian wheat cultivar using a combination of marker assisted and phenotypic selection. *Front Genet.* no. 11, 593426 p. DOI: 10.3389/fgene.2020.593426

20. Skromnyi, S., Antomonova, L. (2018). Mikroelementy riatiui urozhai, abo Yak uporatyasia z naslidkamy spekotnoi vesny [Microelements save the harvest, or How to cope with the consequences of a hot spring]. *Zerno [Grain]*. no. 5(146), pp. 72–88.

21. Karpuk, L.M., Rozhkov, A.O., Shokh, S.S., Filipova, L.M., Pavlichenko, A.A., Kubrak, S.M., Shubenko, L.A., Hlevaskyi, V.I., Titarenko, O.S. (2024). Metodyka doslidzhen ahroekosystem [Methods of agroecosystem scientific research]. *Bila Tserkva*, 256 p.

22. Rozhko, A.O., Puzik, V.K., Kalenska, S.M. (2016). Doslidna sprava v ahronomii navch. posib. [Research work in agronomy]. *Statystychna obrobka rezultatov doslidzhen [Statistical processing results research]*. Kharkiv, Maidan, book 2, 352 p.

Spike length formation in soft winter wheat varieties of different maturity groups

Ustynova H., Karpuk L., Yurchenko A., Obrazhii S.

The development of highly adaptive winter wheat varieties capable of maintaining stable productivity under changing environmental conditions is an important objective of modern plant breeding. One of the key traits associated with yield formation is spike length, which reflects both the genetic potential of a genotype and its response to environmental factors.

The aim of this study was to evaluate the adaptability of modern winter bread wheat varieties based on homeostaticity parameters and the breeding value of spike length under the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine.

Field experiments were conducted during 2016–2020 at the experimental field of Bila Tserkva National Agrarian University. Fourteen winter wheat varieties belonging to different maturity groups were studied. Statistical analysis included the determination of the arithmetic mean, minimum and maximum values, variance, coefficient of variation, homeostaticity index, and breeding value of the trait.

The results showed that the length of the main spike varied from 6.8 cm (the ‘Yednist’ variety) to 9.7 cm (the ‘Chornyava’ variety), with an average value of 7.8 cm. The highest spike length was recorded for the varieties ‘Chornyava’, ‘Kolchuga’, ‘Myronivska 61’, ‘Lisova Pisnia’, and ‘Dobirna’. The coefficient of variation ranged from 4.1 % to 21.8 %, indicating different levels of phenotypic stability among the studied genotypes.

High homeostaticity was observed in the varieties ‘Znakhidka Odeska’, ‘Vidrada’, ‘Chornyava’,

‘Lisova Pisnia’, ‘Stolychna’, and ‘Myronivska 61’. The varieties ‘Vidrada’, ‘Stolychna’, ‘Chornyava’, and ‘Myronivska 61’ demonstrated the highest breeding value for spike length, combining high trait stability with favorable expression of the studied parameter.

The identified varieties are promising genetic sources for breeding programs aimed at developing highly adaptive winter wheat cultivars.

Key words: winter wheat, spike length, adaptability, homeostaticity, breeding value, variety evaluation, Forest-Steppe of Ukraine.



Copyright: Устинова Г.Л. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Устинова Г.Л.
Карпук Л.М.
Юрченко А.І.
Ображій С.В.

<https://orcid.org/0000-0002-3056-358X>
<https://orcid.org/0000-0002-2303-7899>
<https://orcid.org/0009-0009-5915-2053>
<https://orcid.org/0000-0002-3532-6655>