

ЯРОШ А. В., РЯБЧУН В. К.

*Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН*

*Національний центр генетичних ресурсів рослин України*

*Московський просп., 142, Харків, 61060, Україна*

*E-mail: ncrgru@gmail.com*

## АДАПТИВНІСТЬ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ ЗА ПАРАМЕТРАМИ ГОМЕОСТАТИЧНОСТІ ТА СЕЛЕКЦІЙНОЇ ЦІННОСТІ

Викладено результати вивчення адаптивності зразків озимої м'якої пшениці за параметрами гомеостатичності та селекційної цінності протягом 2016–2019 років в умовах північно-східної частини лісостепу України. Установлено, що в середньорослих генотипів гомеостатичність ( $Hom$ ) була в межах від 22,6 до 84,5 при більшій селекційній цінності ( $Sc = 3,49 - 6,32$ ) у порівнянні з напівкарликовими зразками ( $Hom = 18,9 - 56,3$ ) та ( $Sc = 3,16 - 4,99$ ) відповідно. До зразків з високою гомеостатичністю серед середньорослих генотипів належать Коровайна ( $Ho = 84,5$ ) та Вигадка ( $Hom = 75,8$ ) (UKR). У групі напівкарликових зразків кращим за даною ознакою був MV Nador ( $Hom = 56,3$ ) (HUN). Визначено, що частка зразків з гомеостатичністю середнього рівня серед середньорослих генотипів складає 28,6 %, а напівкарликових — 30,8 % та низького рівня відповідно 57,1 %, і 69,2 %. Виділено джерела з найвищою селекційною цінністю за даним параметром адаптивності, які перевищують середнє її значення в досліді ( $Sc = 4,9$ ), до них належать Метелиця харківська ( $Sc = 6,32$ ), Коровайна ( $Sc = 6,16$ ), Райгородка ( $Sc = 6,00$ ), Вигадка ( $Sc = 5,74$ ), Золото України ( $Sc = 5,63$ ), Даринка київська ( $Sc = 5,42$ ), Губернатор ( $Sc = 5,08$ ) (UKR). У групі середньорослих зразків частка джерел, виділених за селекційною цінністю, складає 50 %, а у напівкарликових — 38,5 %.

**Ключові слова:** зразки, озима м'яка пшениця, адаптивність, гомеостатичність, селекційна цінність, урожайність, джерело, еталон.

### ВСТУП

Серед найважливіших завдань аграрної галузі України є суттєве збільшення із стабілізацією виробництва зерна озимих зернових культур [1, 2]. Стратегічне завдання сучасного селекційного процесу передбачає створення нових високоадаптивних сортів з високою якістю зерна та надійним генетичним потенціалом стійкості до несприятливих біотичних та абіотичних чинників. Використання у виробництві різних сортотипів, що відрізняються за якістю, напрямом використання, особливостями адаптивних реакцій та рядом інших цінних господарських ознакам є одним з головних та надійних підходів щодо гарантування продовольчої безпеки та стабілізації сільськогосподарського виробництва [3].

Останнім часом зміни клімату створюють перешкоди для реалізації генетичного потенціалу нових високопродуктивних сортів озимої м'якої пшениці за урожайністю. Пошук для селекційного процесу цінних генетичних джерел адаптованих до умов вирощування є однією із актуальних проблем сучасної селекції [4–6]. Різкі коливання температури негативно впливають на потенціальну врожайність генотипів, знижуючи при цьому якість продукції. Проблема стійкості сортів до екстремальних температур та їх перепадів є досить значущою, адже такі явища часто супроводжуються формуванням крижаного шару, поширенням снігової плісняви та відповідно зрідженням посівів, а в окремі роки і повною їхньою втратою на значних площах [7–12].

Підвищення врожайного потенціалу, створення високоінтенсивних сортів озимої м'якої пшениці протягом останніх десятиліть було основним напрямом селекції. Як результат селекційних досягнень у Державному реєстрі сортів рослин України значна частина сортів має генетичний потенціал урожайності 9–12 т/га. Але поряд з цим постерігається зниження її стабільності та відповідно втрата адаптивного потенціалу, особливо в екстремальних умовах вирощування. Виходячи з цього, адаптивність та генетична здатність до стабільного прояву ознак є основними, вирішальними ознаками на шляху успішної реалізації потенціалу врожайності. [13]. Про важливість селекції озимої м'якої пшениці на адаптивність свідчать результати досліджень різних авторів [14–16]. Для успішної селекції в цьому напрямі необхідно звертати увагу не лише на потенційну врожайність, а й на параметри її адаптивності [17].

Здатність генотипу підтримувати стабільність протікання фізіологічних процесів на які впливають умови навколишнього середовища позначає рівень його гомеостатичності. Гомеостаз — це генотипова здатність зводити до мінімуму вплив стресових чинників оточуючого середовища. [18]. Визначення параметрів гомеостатичності дає змогу оцінити не тільки рівень продуктивності за середнім його значенням, а й визначити норму реакції на зміни умов середовища. Вивчення гомеостатичності проводять як для оцінки вихідного матеріалу різного за еколого-географічним походженням так і для оцінки селекційних ліній та сортів [19–23]. Досліджуючи параметри гомеостатичності (*Hom*) і селекційної цінності (*Sc*) встановлено, що чим вищий рівень їхнього прояву, тим більш значущим і стабільнішим є досліджуваний матеріал у мінливих умовах вирощування [23]. Селекційна цінність свідчить про рівень генетичного потенціалу сорту за екологічною адаптивністю. Для успішності селекційного процесу в цьому напрямі необхідно залучати до нього найбільш цінні генотипи за параметрами адаптивності ознак. Пошук та визначення нових більш цінних джерел озимої м'якої пшениці за даними ознаками є постійним та актуальним завданням. Урожайність є однією з головних ознак на основі якої генотип реалізовує закладений генетичними системами потенціал продуктивності, пов'язаний як з умовами вирощування, так і з його адаптивними властивостями, нормами реакції на біотичні й абіотичні чинники середовища.

Мета нашої роботи полягала у визначенні адаптивності сучасних сортів озимої м'якої пшениці за параметрами гомеостатичності та селекційної цінності їхньої урожайності в умовах північно-східної частини лісостепу України.

### МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА УМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження були проведені упродовж 2016–2019 років у лабораторії генетичних ресурсів зернових культур Національного центру генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ) Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Матеріалом дослідження були 27 зразків пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.) озимої з дев'яти країн, зокрема — 15 зразків з України, три — Росії, по два — з Угорщини та Австрії та по одному з Румунії, Хорватії, Німеччини, Франції та Сполучених Штатів Америки, зокрема 14 середньорослих зразків та 13 напівкарликових. Досліди закладали відповідно до вимог селекційних польових експериментів [24]. Посів проводився селекційною сівалкою ССФК-7 на ділянках площею 5 м<sup>2</sup> у триразовому повторенні та 2 м<sup>2</sup> стандартним методом по пару в оптимальні строки. Стандарти висівали через 20 номерів, норма висіву становила 4,5 млн. зерен на 1га. Весною проводили підживлення посіву аміачною селітрою (N<sub>40</sub>). Для групи напівкарликових (інтенсивних) зразків стандартом був сорт Бунчук, середньорослих напівінтенсивних та універсальних Подолянка. Вивчення зразків проводили згідно відповідних методик [25–27]. Статистичну обробку отриманих результатів проводили за методикою Б. А. Доспеховим [24]. Визначення рівня гомеостатичності (*Hom*) зразків озимої м'якої пшениці проводили згідно методики Хангильдіна В. В., яка ґрунтується на встановлених в експериментах закономірностях нижчої варіабельності врожайності зерна,

або продуктивності рослин та меншим їхнім зниженням в несприятливих умовах у сортів з високою гомеостатичністю. За цією методикою було розраховано також селекційну цінність ( $Sc$ ), яка дозволяє виділяти генотипи, що поєднують високу або середню врожайність та її стабільну реалізацію в мінливих умовах вирощування, що є найбільш важливим для виробництва [28, 29].

Умови осені 2016 року були досить вологими. Кількість опадів складала 14,7 мм, запаси продуктивної вологи в ґрунті обумовили своєчасну та рівномірну появу сходів озимої м'якої пшениці. У вересні 2016 року температура повітря становила 14,9 °C при середньобагаторічній 14,5 °C. Достатня кількість опадів випала в жовтні — 52,8 мм, при середньобагаторічному рівні 39,2 мм, та листопаді 67,3 мм (середньобагаторічна 43,0 мм) при середньодобовій температурі повітря 6,8 °C у жовтні та мінус 0,5 °C у листопаді.

За зимовий період 2016/2017 рр. сума опадів складала 102,1 мм при середньобагаторічному рівні 112,3 мм. Найнижча мінімальна температуру повітря була зафіксована у січні: -24,5 °C, а найвища у лютому — 7,2 °C. Завдяки достатньому сніговому покриву, коливання температур не мали негативного впливу на рослини пшениці м'якої озимої.

Весна 2017 року була ранньою та затяжною. Відновлення вегетації відзначено у третій декаді березня. У зв'язку з наявністю достатнього зволоження та перепадів температур спостерігалось враження рослин озимої м'якої пшениці сніговою пліснявою. Погодні умови весни 2017 року були переважно сприятливими для росту й розвитку озимої м'якої пшениці. У березні середньодобова температура становила 5,5 °C з коливанням від -7 °C до 13 °C при середньобагаторічній -0,3 °C, кількість опадів становила 24,5 мм. У квітні середньодобова температура була 9,5 °C, сума опадів складала 41 мм. Середньодобова температура травня становила 15,4 °C, сума опадів складала 35,6 мм, що на 4 % та відповідно 19 % нижче середньобагаторічного рівня.

Середньодобові температури у червні та липні становили 20,4 °C та 21,7 °C, при сумі опадів 18,6 мм та 31,6 мм відповідно. Такі погодні умови дали можливість сформувати рослинам достатню біомасу, високу продуктивну куцистість, масу зерна з колосу, виповненість зерна та високий рівень урожайності.

Осінь 2017 року була теплою та сухою. Дефіцит вологи призводив до затримування росту і розвитку рослин. Середньодобова температура вересня 2017 року становила 17,7 °C. Кількість опадів за місяць складала 25,7 мм (сума опадів за середньобагаторічними даними 43,5 мм). Достатня кількість опадів випала у жовтні 44,3 мм та листопаді 60,5 мм при середньодобовій температурі повітря 8,5 °C у жовтні та 2,1 °C у листопаді.

За зимовий період 2017/2018 років сума опадів складала 146,8 мм, що на 31 % вище середньобагаторічного рівня. Середньодобова температура повітря становила при цьому -2,3 °C. Коливання температур не мали негативного впливу на рослини озимої пшениці завдяки достатньому сніговому покриву.

Весна 2018 року була затяжною та прохолодною. Відновлення вегетації спостерігалось у третій декаді березня. Середньодобова температура березня становила 3,4 °C, а кількість опадів складала 109,3 мм при середньобагаторічній 28,3 мм. Середньодобова температура квітня становила 12,4 °C, сума опадів складала 12,9 мм (середньобагаторічна температура 9,6 °C, кількість опадів 35,5 мм). Середньодобова температура травня була 19,9 °C, сума опадів 15,9 мм (середньобагаторічна температура 16,1 °C, сума опадів 43,7 мм). Кінець травня — перша декада червня, супроводжувались посухою. За цей період випало 2,2 мм опадів, що становить лише 5,9 % від середньобагаторічного рівня.

У червні та липні 2018 року температура повітря становила 21,6 °C та 23,0 °C відповідно. Кількість опадів складала 43,5 мм та 28,7 мм відповідно. Підвищена температура та недостатня кількість опадів не дозволили рослинам озимої м'якої пшениці реалізувати генетичний потенціал урожайності, але сприяли диференціюванню зразків.

Погодні умови осені 2018 року були досить посушливими. Протягом вересня – листопада загальна кількість опадів становила 70 мм, що на 63 мм менше середньобагаторічної. Погодні умови передпосівного та посівного періоду озимої м'якої пшениці характеризувалися температурою повітря 18,8°C, що вище на 4,3°C за середньобагаторічну (14,5 °C). Кількість опадів за вересень становила 35,5 мм. У листопаді кількість опадів склала 20,8 мм (середньобагаторічна 43,0 мм) при середньодобовій температурі повітря 11,4 °C (середньобагаторічна 7,5 °C) у жовтні та –0,6 °C (середньобагаторічна 0,6 °C) у листопаді.

Негативних умов для перезимівлі озимої м'якої пшениці протягом зимового періоду 2018/2019 років практично не спостерігалось. Сума опадів за зимовий період складала 130,7 мм (середньобагаторічна 112,3 мм). Найнижчу мінімальну температуру повітря відмічали у січні –16,8 °C, а найвищу у лютому — 4,5 °C нижче нуля. Коливання температур не вплинуло згубно на рослини озимої м'якої пшениці. Відзначено раннє відновлення весняної вегетації (з 8 – 10 березня, активний ріст почався з 20 – 23 березня). У цілому перезимівля озимої м'якої пшениці у 2018/2019 років пройшла добре.

У березні середньодобова температура становила 4,2 °C з коливанням від – 4,3 °C до 4,2 °C, кількість опадів становила 7,9 мм. Середньодобова температура квітня становила 10,5 °C, сума опадів складала 44,5 мм (середньобагаторічна 9,6 °C, кількість опадів 35,5 мм). Середньодобова температура травня становила 18,4 °C, сума опадів 43,4 мм. Період колосіння та наливу зерна супроводжувався посухою. За цей період випало 12,7 мм опадів, що становить лише 30 % від норми. У окремих генотипів це призвело до нерівномірного початку колосіння, що дозволило диференціювати зразки за вирівняністю під час колосіння.

У червні 2019 року переважала нестійка погода з дефіцитом опадів. Середньомісячна температура повітря була дещо вищою за норму і становила 23,7 °C. Сума опадів за червень становила 18 мм, при нормі 61 мм. Середня температура повітря в липні становила 21,4 °C, яка вдень піднімалась до 30–33 °C. Це негативно вплинуло на налив зерна, виповненість та масу зерна з колосу. За липень випало 38,8 мм опадів (середньобагаторічна сума опадів 71,7 мм).

Отже, підвищена температура та недостатня кількість опадів (рис. 1) під час вегетаційного періоду озимої м'якої пшениці не дозволили рослинам проявити генетичний потенціал урожайності, однак дало можливість оцінити та диференціювати зразки за рівнем урожайності, виділити кращі генотипи.

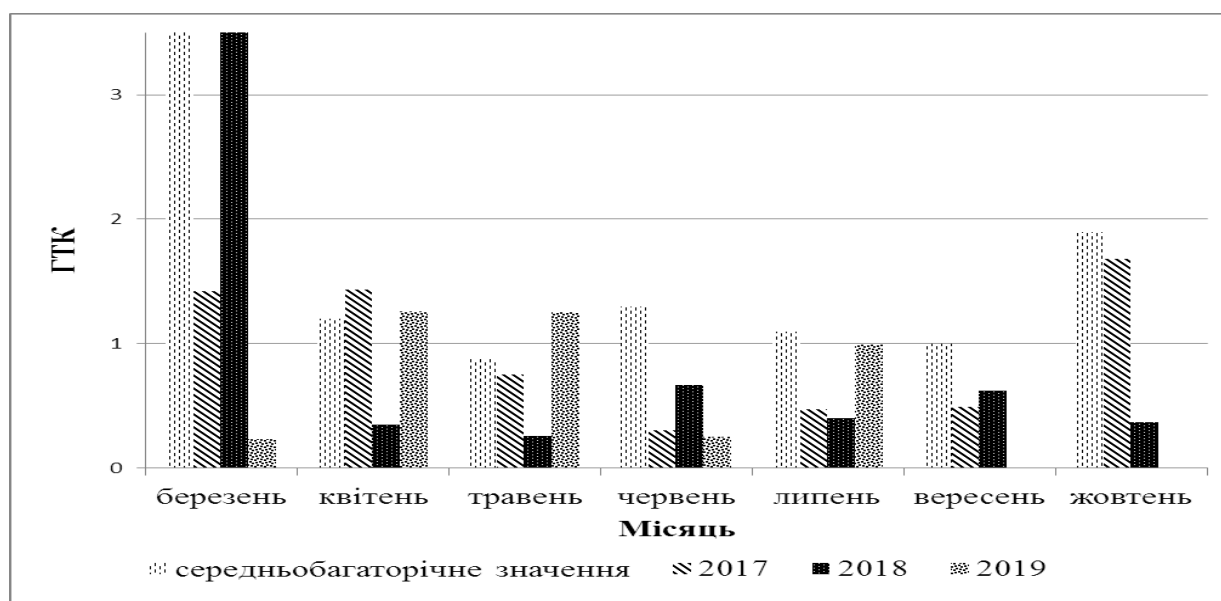


Рис. 1. Гідротермічний показник в роки проведення досліджень (2017–2019 рр.)

Метеорологічні умови вегетаційних періодів 2016–2019 років в умовах північно-східної частини лісостепу України дали змогу диференціювати зразки озимої м'якої пшениці за адаптивністю, визначити параметрами їхньої гомеостатичності та селекційної цінності оцінюючи урожайність. Для формування урожайності найбільш сприятливим був 2017 рік. В умовах 2019 року рівні її прояву були переважно нижчими за попередні роки.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Для включення до селекційних програм кращого вихідного матеріалу щодо створення нових високоадаптивних та перспективних сортів озимої м'якої пшениці, проведено всебічне вивчення різноманітних за еколого-географічним походженням зразків. Це дало можливість виділити нові джерела за врожайністю, а також визначити їхню адаптивність за параметрами гомеостатичності та селекційної цінності. Серед зразків колекції НЦГРУ виділено 27 кращих, які були диференційовані за врожайністю. Вони досліджувалися також за гомеостатичністю та селекційною цінністю.

За період 2016–2019 років вивчення в групі середньорослих зразків озимої м'якої пшениці виділено джерела високого рівня прояву врожайності (понад 15 % до стандарту): Даринка кийвська, Золото України, Метелиця харківська, Губернатор та Райгородка (UKR), а з напівкарликів — Каланча (UKR), стандарти Подолянка — 6,57 т/га, та Бунчук (UKR) — 6,06 т/га (табл. 1).

Таблиця 1. Параметри адаптивності кращих зразків озимої м'якої пшениці за врожайністю, 2016–2019 рр.

Назва зразка	Країна походження	Урожайність, т/га			R, т/га	V, %	Hom	Sc
		max	min	$\bar{X}$				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Середньорослі (напівінтенсивні та універсальні)								
Подолянка, ст.	UKR	7,05	6,25	6,57	0,80	13,4	48,9	5,13
Даринка кийвська	UKR	10,19	6,72	8,47	3,47	21,8	38,9	5,42
Золото України	UKR	10,00	8,26	8,34	3,25	19,5	42,7	5,63
Метелиця харківська	UKR	9,40	7,16	8,30	2,24	13,5	61,5	6,32
Коровайна	UKR	7,91	7,02	7,33	0,58	8,7	84,5	6,16
Губернатор	UKR	10,13	6,45	7,98	3,68	24,1	33,2	5,08
Райгородка	UKR	8,95	6,80	7,90	2,15	13,6	58,0	6,00
Конка	UKR	9,70	4,67	7,26	5,03	34,7	20,9	3,49
Веселка подільська	UKR	8,94	4,70	7,03	3,04	23,7	29,7	4,64
Клад	UKR	8,85	5,50	7,10	3,70	26,2	27,1	4,13
Кубок	UKR	8,45	5,25	7,02	3,20	23,2	30,3	4,36
Вигадка	UKR	7,50	6,45	6,88	1,25	9,1	75,8	5,74
Асканійська	UKR	7,93	4,60	6,39	3,53	28,3	22,6	3,55
<b>МПП Вишиванка</b>	UKR	7,60	5,35	6,23	2,25	19,3	32,4	4,39
Angelius	AUT	7,40	5,35	6,23	3,05	26,4	23,6	3,66
НІР <sub>0,05</sub>				0,44				
Розмах мінливості (min – max)		7,05–10,13	4,60–8,26	6,23–8,47	0,58–5,03	8,7–28,3	22,6–84,5	3,49–6,32
Середнє по досліді						20,4	42,0	4,9
Бунчук, ст.	UKR	6,92	5,35	6,06	1,57	15,6	38,9	4,42

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Напівкарлики (інтенсивні)								
Бунчук, ст.	UKR	6,92	5,35	6,06	1,57	15,6	38,9	4,42
Каланча	UKR	8,51	4,71	7,16	3,80	28,9	24,8	3,95
Аргумент	UKR	8,20	4,23	6,58	3,97	34,9	18,9	3,16
Вежа	RUS	8,00	5,93	6,94	2,25	16,3	42,6	4,99
Велена	RUS	7,65	5,13	6,69	2,32	18,1	36,9	4,66
Фируза 40	RUS	7,46	4,55	6,07	2,91	26,1	23,3	3,54
MV Pantalika	HUN	9,07	5,43	6,77	2,30	29,6	22,7	4,05
MV Nador	HUN	6,59	5,33	6,06	1,26	10,8	56,3	4,90
F08034G1	ROU	7,33	5,25	6,33	2,08	23,3	27,1	4,02
Lorena	HRV	7,60	5,86	6,55	1,74	14,1	46,6	5,05
Arktis	DEU	8,40	5,55	6,71	2,85	22,4	30,0	4,43
Balitus	AUT	7,30	4,85	6,63	2,90	23,5	28,2	4,15
Dagmar	FRA	7,94	5,20	6,58	2,85	22,0	29,9	4,19
OK05204	USA	7,37	4,40	5,99	2,97	24,9	23,9	3,58
HIP <sub>0,05</sub>			0,22					
Розмах мінливості (min – max)		6,92– 9,07	4,23– 5,93	5,99– 7,16	1,26– 3,97	10,8–34,9	18,9– 56,3	3,16– 4,99
Середнє по досліді						22,2	32,2	4,2

За результатом проведених досліджень за врожайністю визначено, що у середньорослих генотипів гомеостатичність була в межах від 22,6 до 84,5 при більшій селекційній цінності (3,49 – 6,32) у порівнянні з напівкарликовими зразками ( $Hom = 18,9–56,3$ ) та ( $Sc = 3,16–4,99$ ) відповідно. Для середньорослих зразків розмах варіювання ( $R$ ) за врожайністю був у межах від 0,58 до 5,03, а в напівкарликових — від 1,26 до 3,97.

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 зразків з високою гомеостатичністю ( $V < 10,1\%$ ) серед середньорослих генотипів належить Коровайна ( $Hom = 84,5$ ) та Вигадка ( $Hom = 75,8$ ) (UKR), частка яких складає 14,3 %. У групі напівкарликових зразків таких генотипів не було, проте необхідно відзначити кращий зразок за даною ознакою MV Nador ( $V = 10,8\%$ ;  $Hom = 56,3$ ) (HUN).

До зразків з гомеостатичністю середнього рівня ( $V < 10,1–20,0\%$ ) у вибірці середньорослих сортів належить Метелиця харківська ( $Hom = 61,5$ ), Золото України ( $Hom = 42,7$ ), Райгородка ( $Hom = 58,0$ ), та МПІ Вишиванка ( $Hom = 32,4$ ) (UKR). Серед напівкарликових зразків з середньою гомеостатичністю також виділено сорти Вежа ( $Hom = 42,6$ ), Велена ( $Hom = 36,9$ ) (RUS) та Lorena ( $Hom = 46,6$ ) (HRV). Визначено, що частка зразків з гомеостатичністю середнього рівня серед середньорослих генотипів складає 28,6 %, а напівкарликових – 30,8 %.

Низький рівень гомеостатичності спостерігався у восьми середньорослих зразків, до яких належить Даринка київська ( $Hom = 38,9$ ), Конка ( $Hom = 34,7$ ), Асканійська ( $Hom = 28,3$ ), Клад ( $Hom = 26,2$ ), Губернатор ( $Hom = 24,1$ ), Веселка подільська ( $Hom = 23,7$ ), Кубок ( $Hom = 23,2$ ) (UKR) та Angelius (AUT) ( $Hom = 26,4$ ) та у дев'яти напівкарликових зразках — Каланча ( $Hom = 28,9$ ), Аргумент ( $Hom = 34,9$ ) (UKR); Фируза 40 (RUS) ( $Hom = 26,1$ ); MV Pantalika (HUN) ( $Hom = 29,6$ ); F08034G1 (ROU) ( $Hom = 23,3$ ); Arktis (DEU) ( $Hom = 22,4$ ); Balitus (AUT) ( $Hom = 23,5$ ); Dagmar (FRA) ( $Hom = 22,0$ ) та OK05204 (USA) ( $Hom = 24,9$ ). Рівень варіації врожайності перевищував 20 %/ Визначено, що частка зразків з

низькою гомеостатичністю серед середньорослих генотипів складає 57,1 %, а напівкарликових — 69,2 %.

Досліджуючи селекційну цінність у групі середньорослих зразків виділено джерела, які перевищують середнє її значення в досліді ( $Sc = 4,90$ ). За даною ознакою відзначилися Метелиця харківська ( $Sc = 6,32$ ), Коровайна ( $Sc = 6,16$ ), Райгородка ( $Sc = 6,00$ ), Вигадка ( $Sc = 5,74$ ), Золото України ( $Sc = 5,63$ ), Даринка київська ( $Sc = 5,42$ ), Губернатор ( $Sc = 5,08$ ) (UKR). Серед напівкарликових генотипів середнє значення селекційної цінності в досліді ( $Sc = 4,20$ ) перевищували наступні зразки: Веха ( $Sc = 4,99$ ), Велена ( $Sc = 4,66$ ) (RUS); MV Nador (HUN) ( $Sc = 4,90$ ); Arktis (DEU) ( $Sc = 4,43$ ), Lorena (HRV) ( $Sc = 5,05$ ). Отже, у групі середньорослих зразків частка джерел виділених за селекційною цінністю складає 50 %, а напівкарликових – 38,5 %. (див. табл. 1).

Переважає більшість досліджуваних зразків з найвищими рівнями прояву селекційної цінності відносяться до генотипів з середньою гомеостатичністю ( $V < 10,1-20,0$  %). Так, у групі середньорослих зразків до них належить Метелиця харківська ( $Hom = 61,5$ ,  $Sc = 6,32$ ), Райгородка ( $Hom = 58,0$ ,  $Sc = 6,00$ ), Золото України ( $Hom = 42,7$ ,  $Sc = 5,63$ ), Даринка київська ( $Hom = 38,9$ ,  $Sc = 5,42$ ) та Губернатор ( $Hom = 24,1$ ,  $Sc = 5,08$ ) (UKR). Серед напівкарликових генотипів такими були зразки: Веха ( $Hom = 42,6$ ,  $Sc = 4,99$ ), Велена ( $Hom = 36,9$ ,  $Sc = 4,66$ ) (RUS); MV Nador ( $Hom = 56,3$ ,  $Sc = 4,90$ ) (HUN) та Lorena ( $Hom = 46,6$ ,  $Sc = 5,05$ ) (HRV).

До найбільш значимих генотипів, які поєднують високу гомеостатичність та селекційну цінність належить середньорослі генотипи Коровайна та Вигадка (UKR).

## ВИСНОВКИ

Встановлено, що у середньорослих генотипів гомеостатичність ( $Hom$ ) була в межах від 22,6 до 84,5 при більшій селекційній цінності ( $S = 3,49 - 6,32$ ) у порівнянні з напівкарликовими зразками ( $Hom = 18,9 - 56,3$ ) та ( $Sc = 3,16 - 4,99$ ) відповідно. Для середньорослих зразків розмах варіювання за врожайністю був у межах від 0,58 до 5,03, а в напівкарликових — від 1,26 до 3,97. Виділено нові джерела високого рівня прояву урожайності (понад 15 % до стандарту): Даринка київська, Золото України, Метелиця харківська, Губернатор та Райгородка (UKR), а з напівкарликів – Каланча (UKR).

До зразків з високою гомеостатичністю серед середньорослих генотипів належить Коровайна ( $Hom = 84,5$ ) та Вигадка ( $Hom = 75,8$ ) (UKR), частка яких складає 14,3 %. У групі напівкарликових зразків таких генотипів не було, проте необхідно відзначити кращий зразок за даною ознакою MV Nador ( $V = 10,8$  %;  $Hom = 56,3$ ) (HUN).

Гомеостатичністю середнього рівня у вибірці середньорослих сортів відрізнялись Метелиця харківська ( $Hom = 61,5$ ), Золото України ( $Hom = 42,7$ ), Райгородка ( $Hom = 58,0$ ), та МІП Вишиванка ( $Hom = 32,4$ ) (UKR). Серед напівкарликових зразків з середньою гомеостатичністю також виділено Веха ( $Hom = 42,6$ ), Велена ( $Hom = 36,9$ ) (RUS) та Lorena (HRV) ( $Hom = 46,6$ ). Визначено, що частка зразків з гомеостатичністю середнього рівня серед середньорослих генотипів складає 28,6 %, а напівкарликових — 30,8 %. На основі проведеного вивчення, визначено, що частка зразків з низькою гомеостатичністю серед середньорослих генотипів складає 57,1 %, а напівкарликових — 69,2 %.

Виділено джерела з найвищою селекційною цінністю за даним параметром адаптивності, які перевищують середнє її значення в досліді ( $Sc = 4,90$ ), до них належать Метелиця харківська ( $Sc = 6,32$ ), Коровайна ( $Sc = 6,16$ ), Райгородка ( $Sc = 6,00$ ), Вигадка ( $Sc = 5,74$ ), Золото України ( $Sc = 5,63$ ), Даринка київська ( $Sc = 5,42$ ), Губернатор ( $Sc = 5,08$ ) (UKR). Серед напівкарликових генотипів середнє значення селекційної цінності в досліді ( $Sc = 4,20$ ) перевищували наступні зразки: Веха ( $Sc = 4,99$ ), Велена ( $Sc = 4,66$ ) (RUS); MV Nador (HUN) ( $Sc = 4,90$ ); Arktis (DEU) ( $Sc = 4,43$ ), Lorena (HRV) ( $Sc = 5,05$ ). Визначено, що у групі середньорослих зразків частка джерел виділених за селекційною цінністю складає

50 %, а напівкарликових — 38,5 %. Переважна більшість досліджуваних зразків з найвищими рівнями прояву селекційної цінності відносяться до генотипів з середньою гомеостатичністю.

До найбільш значущих генотипів, які поєднують високу гомеостатичність та селекційну цінність належать середньорослі генотипи Коровайна ( $Hom = 84,5$ ;  $Sc = 6,16$ ) та Вигодка ( $Hom = 75,8$ ;  $Sc = 5,74$ ) (UKR).

Виділені на основі проведеного вивчення параметрів гомеостатичності та селекційної цінності джерела адаптивності є цінним вихідним матеріалом для створення нових високоадаптивних та перспективних сортів озимої м'якої пшениці в умовах північно-східної частини лісостепу України.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сільське господарство України 2016. Статистичний збірник. Київ: Державна служба статистики країни, 2017. 246 с.
2. Рибка В., Компанієць В., Кулик А. Виробництво зерна у розрізі витрат. Агробізнес сьогодні. 2018. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahron.-sohodni/item/101-vyrobnytstvo-zernau-rozrizi-vytrat.html> (дата звернення 15.04.2021).
3. Моргун В. В., Гаврилюк М. М., Оксьом В. П. Впровадження у виробництво нових, стійких до стресових факторів, високопродуктивних сортів озимої пшениці, створених на основі використання хромосомної інженерії та маркер-допоміжної селекції. Наука та інновація. 2014. 10. № 5. С. 40–48. doi: 10.15407/scin10.05.040
4. Чеботар С. В. Впровадження молекулярних маркерів у дослідження генетичного поліморфізму м'якої пшениці в Південному біотехнологічному центрі в рослинництві. Фактори експериментальної еволюції організмів. 2015. № 17. С. 97–103.
5. Тищенко В. Н., Чекалкин Н. М. Генетические основы адаптивной селекции озимой пшеницы в зоне лесостепи. Селекция озимой пшеницы с помощью молекулярно-генетических маркеров. Полтава, 2005. С. 184–203.
6. Моргун В. В., Степаненко О. В., Степаненко А. І., Рибалка О. І. Молекулярно-генетична ідентифікація поліморфізму генів *wx* у гібридах м'якої пшениці за допомогою мультиплексних полімеразних ланцюгових реакцій. Физиология растений и генетика. 2015. Т. 47, № 1. С. 25–35.
7. Литвиненко М. А., Пташенчук О. М. Ефективне рішення проблем поєднання скоростиглості, високої продуктивності та морозостійкості у сорту озимої м'якої пшениці Знахідка одеська. Збірник наукових праць СГІ НЦЦС. Одеса, 2004. Вип. 6 (46). Ч. 2. С. 9–11.
8. Рябчун Н. І. Формування ознакових колекцій та сортів-еталонів за ознакою зимостійкості у озимих злаків. Селекція і насінництво. 2012. Вип. 101. С. 254–263.
9. Хоменко Л., Кучеренко О., Кочмарський В. Визначення морозо-зимостійкості пшениці м'якої озимої. Аграрний тиждень. Україна. 2014. № 18 (291). С. 38–40.
10. Васильєва А. М. Особенности адаптивной селекции озимой пшеницы на зимостойкость и продуктивность : автореф. дис. канд. с.-х. наук : 06.01.05 – селекция и семеноводство. Краснодар, 2012. 30 с.
11. Іванов Ю. М., Власенко С. В., Панов О. І., Орлов С. Д. Прояв ознаки морозостійкості в гібридних поколіннях пшениці м'якої озимої. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. Київ, 2016. Вип. 24. С. 49–53.
12. Пірич А. В., Булавка Н. В., Ковалишина Г. М. Особливості росту та розвитку рослин на ранніх етапах у ряду миронівських сортів пшениці озимої м'якої та їхній зв'язок з морозостійкістю та урожайністю. Наукові доповіді НУБіП України. Київ, 2018. № 5 (75). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/11663> (дата звернення 25.03.2021).
13. Уліч О. Л., Терещенко Ю. Ф. Адаптивні сорти пшениці озимої для підзони переходу лісостепу в степ. Агроном. Київ: ТОВ "АгроМедіа", 2018. С. 96–102.



14. Попов С. І., Леонов О. Ю., Попова К. М., Авраменко С. В. Екологічна пластичність сортів пшениці озимої залежно від прикореневого азотного підживлення в умовах східного лісостепу України. *Plant Varieties Studying and Protection*, 2019. Т 15, № 3. С. 296–302. doi: 10.21498/2518-1017.15.3.2019.181087
15. Василюк П. М. Оцінка стабільності та пластичності показників продуктивності та якості нових сортів пшениці м'якої озимої в умовах лісостепу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*, 2014. № 1. С. 15–18.
16. Москалець Т. З. Прояв стабільності та пластичності генотипів пшениці м'якої озимої в умовах лісостепового екотопу. *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів*, 2015. № 1. С. 51–55.
17. Литун П. П., Коломацкая В. П., Белкин А. А., Садовой А. А. Генетика макропризнаков и селекционно-ориентированные генетические анализы в селекции растений. Харьков, 2004. 134 с.
18. Кочмарський В. С., Замліла Н. П., Вологдіна Г. Б., Гуменюк О. В., Волощук С. І. Рівень адаптивності перспективних ліній пшениці м'якої озимої в умовах лісостепу України. *Миронівський вісник*. 2016. Вип. 2. С. 98–116.
19. Хоменко С. О., Федоренко І. В., Федоренко М. В. Гомеостатичність та селекційна цінність колекційних зразків пшениці м'якої ярої для умов лісостепу України. *Миронівський вісник*. 2016. Вип. 3. С. 85–93.
20. Білоусова З. В. Оцінка адаптивного потенціалу сортів пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) в умовах південного степу України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 3 (73). URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd\\_2018\\_3\\_15](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2018_3_15) (дата звернення 07.04.2021).
21. Діордієва І. П. Адаптивні особливості сортозразків пшениці спельти за кількісними ознаками якості зерна. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 86. С. 44–49.
22. Лозінський М. В. Адаптивність селекційних номерів пшениці озимої, отриманих від схрещування різних екотипів, за кількістю колосків в головному колосі. *Агробіологія*. 2018. Вип. 1. С. 233–243.
23. Демидов О. А., Хоменко С. О., Чугункова Т. В., Федоренко І. В. Урожайність та гомеостатичність колекційних зразків пшениці ярої. *Вісник аграрної науки*. 2019. №9 (798). С. 47–51. doi:10.31073/agrovisnyk201909-07
24. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
25. Изучение мировой коллекции пшеницы. Методические указания. Ленинград: ВИР, 1977. 27 с.
26. Мережко А. Ф., Удачин Р. А., Зуев В. С. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале. Методические указания. Санкт-Петербург: ВИР, 1999. 81 с.
27. Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Triticum* L. Ленинград, 1989. 42 с.
28. Хангильдин В. В. О принципах моделирования сортов интенсивного типа. В кн.: *Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений*. Москва: Наука, 1978. С.111-116.
29. Хангильдин В. В., Литвиненко Н. А. Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы. *Науч.-техн. бюл. ВСГИ. Одесса*, 1981. Вып. 39. С. 8–14.

## REFERENCES

1. Agriculture of Ukraine 2016. Statistical collection. 2017. Kyiv: State Statistics Service of the country, 246 p.
2. Rybka V, Kompaniiets V, Kulyk A. Grain production in terms of costs. *Agribusiness today*. 2018. [Internet]. [cited 2021 Apr 15] Available from: <http://agro-business.com.ua/agro/ahron.-sohodni/item/101-vyrobnytstvo-zernau-rozrizi-vytrat.html>

3. Morhun VV, Hvyryliuk MM., Oksiom VP. 2014. Introduction into production of new, resistant to stressors, high-yielding varieties of winter wheat created via chromosomal engineering and marker-assisted selection. *Nauka ta Innovatsiia*. 10(5): 40-48. doi:10.15407/scin10.05.040
4. Chebotar SV. 2015. Introduction of molecular markers in studies of genetic polymorphism of bread wheat in crop production in the Southern Biotechnology Center. *Faktyrnyy Ekspyrymentalnoy Evoliutsii Orhanizmiv*. 17: 97-103.
5. Tishchenko VN, Chekalkin NM. 2005. Genetic principles of the adaptive breeding of winter wheat in the forest-steppe zone. In: *Winter wheat breeding using molecular genetic markers*. Poltava, p. 184-203.
6. Morhun BV, Stepanenko OV, Stepanenko A., Rybalka OI. 2015. Molecular-genetic identification of the *wx* genepolymorphism in bread wheat hybrids by multiplex polymerase chain reaction. *Fiziologiya Rasteniy i Genetika*. 47(1): 25-35.
7. Lytvynenko M, Ptashenchuk OM. 2004. Effective solution to the problems of combining fast ripening, high performance and freezing tolerance in winter bread wheat variety Znakhidka Odeska. *Zbirnyk Naukovykh Prats SHI NTsTsS*. 6(46.2): 9-11.
8. Riabchun NI. 2012. Formation of trait collections and reference varieties by the 'winter hardiness' trait in winter cereals. *Selektsiia i Nasinnytstvo*. 101: 254-263.
9. Khomenko L, Kucherenko O, Kochmarskyi V. 2014. Determination of freezing tolerance-winter hardiness in winter bread wheat. *Ahrarnyi Tyzhden. Ukraine*. 18 (291): 38-40.
10. Vasilyeva AM. Peculiarities of the adaptive breeding of winter wheat for winter hardiness and performance: author's synopsis of the thesis for the Academic Degree of Candidate of Agricultural Sciences: 06.01.05 – Breeding and Seed Production. Krasnodar, 2012. 30 p.
11. Ivanov YuM, Vlasenko SV, Panov OI, Orlov SD. 2016. Expression of the 'freezing tolerance' trait in hybrid generations of winter bread wheat. *Naukovi Pratsi Instytutu Bioenerhetychnykh Kultur i Tsukrovykh Buriakiv*. 24: 49-53.
12. Pirykh AV, Bulavka NV, Kovalyshyna HM. 2018. Peculiarities of plant growth and development in early stages in some Myronivka varieties of winter bread wheat and their relations with freezing tolerance and yield capacity. *Naukovi Dopovidi NUBiP Ukrainy*. 5 (75). [Internet]. [cited 2021 Mar 25]. Available from: URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/11663>.
13. Ulich OL, Tereshchenko YuF. 2018. Adaptive varieties of winter wheat for the 'forest-steppe – steppe' transitional subzon. In: *Agronomist*. Kyiv: NOV AhroMedia, p. 96-102.
14. Popov SI, Leonov OYu, Popova KM, Avramenko SV. 2019. Environmental plasticity of winter wheat varieties depending on root nitrogen fertilization under the conditions of the eastern forest-steppe of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*, 15(3): 296-302. doi: 10.21498 / 2518-1017.15.3.2019.181087
15. Vasyliuk PM. 2014. Estimation of the performance stability and plasticity indicators and quality of new winter bread wheat cultivars in the forest-steppe of Ukraine. *Sortovyvchennia ta Okhorona Prav na Sorty Roslyn*. 1: 15-18.
16. Moskalets TZ. 2015. Manifestation of stability and plasticity of winter bread wheat genotypes in the forest-steppe ecotope. *Visnyk Ukrainskoho Tovarystva Henetykiv i Seleksioneriv*. 1: 51-55.
17. Litun PP, Kolomatskaya VP, Belkin AA, Sadovoy AA. 2004. Genetics of macro-traits and breeding-oriented genetic analyses in plant breeding. Kharkiv, 134 p.
18. Kochmarskyi VS, Zamlila NP, Volohdina HB, Humeniuk OV, Voloshchuk SI. 2016. The adaptability of promising lines of winter bread wheat in the forest-steppe of Ukraine. *Myronivskiy Visnyk*. 2: 98-116.
19. Khomenko SO, Fedorenko IV, Fedorenko MV. 2016. Homeostaticity and breeding value of collection spring bread wheat accessions for the forest-steppe conditions of Ukraine. *Myronivskiy Visnyk*. 3: 85-93.

20. Bilousova ZV. 2018. Evaluation of the adaptive potential of winter wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) in the southern steppe of Ukraine. *Naukovi Dopovidi NUBiP Ukrainy*. 3 (73) [Internet]. [cited 2021 Jul 04]. Available from: URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd\\_2018\\_3\\_15](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2018_3_15)
21. Diordiieva IP. 2018. Adaptive features of spelt varieties in terms of quantitative indicators of grain quality. *Kormy i Kormovyrobnytstvo*. 86: 44-49.
22. Lozinskyi MV. 2018. Adaptability of breeding accessions of winter wheat derived from crossing different ecotypes in terms of the spikelet number in the main spike. *Ahrobiolohiia*. 1: 233-243.
23. Demydov OA, Khomenko SO, Chuhunkova TV, Fedorenko IV. 2019. Yield capacity and homeostaticity of collection spring wheat accessions. *Visnyk Ahrarnoi Nauky*. 9 (798): 47-51. doi: 10.31073 / agrovisnyk201909-07
24. Dospekhov BA. 1985. Methods of field experimentation (with basics of statistical processing of research data). Moscow: Agropromizdat, 351 p.
25. Studying the world collection of world collection of wheat, aegilops and triticale. Methodical instructions. St. Petersburg: VIR, 1999 wheat. Methodical instructions. 1977. Leningrad: VIR, 27 p.
26. Merezko AF, Udachin RA, Zuyev VYe. 1999. Replenishment, live preservation and studies of the. 81 p.
27. CMEA's extended 1978.harmonized classifier of the genus *Triticum* L. 1989. Leningrad, 42 p.
28. Khangildin VV. 1978. On the principles of modeling intensive varieties. In: Genetics of quantitative traits of agricultural plants. Moscow: Nauka. p. 111-116.
29. Khangildin VV, Litvinenko 1981.N.A. Homeostaticity and adaptability of winter wheat varieties. *Naucho-Tekhnicheskiiy Byulleten VSGI*. 39: 8-14.

Ярош А. В., Рябчун В. К.

*Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН*

*Национальный центр генетических ресурсов растений Украины*

*Московский просп., 142, Харьков, 61060, Украина,*

*E-mail: ncrgru@gmail.com*

## АДАПТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ПАРАМЕТРАМ ГОМЕОСТАТИЧНОСТИ И СЕЛЕКЦИОННОЙ ЦЕННОСТИ

**Цель.** Определить адаптивность современных сортов озимой мягкой пшеницы по параметрам гомеостатичности и селекционной ценности их урожайности в условиях северо-восточной части лесостепи Украины.

**Результаты и обсуждение.** В результате проведенного изучения, определена адаптивность современных сортов озимой мягкой пшеницы по параметрам гомеостатичности и селекционной ценности их урожайности в условиях северо-восточной части лесостепи Украины. Установлено, что у среднерослых генотипов гомеостатичность (*Hom*) была в пределах от 22,6 до 84,5 при большей селекционной ценности ( $Sc = 3,49 - 6,32$ ) по сравнению с полукарликовыми образцами (*Hom* = 18,9 – 56,3) и ( $Sc = 3,16 - 4,99$ ) соответственно. К образцам с высокой гомеостатичностью среди среднерослых генотипов относятся Каравайная (*Hom* = 84,5) и Выгадка (*Hom* = 75,8) (UKR). В группе полукарликовых образцов лучшим по данному признаку был MV Nador ( $V = 10,8 \%$ ; *Hom* = 56,3) (HUN). Определено, что часть образцов из гомеостатичности среднего уровня среди среднерослых генотипов составляет 28,6 %, а полукарликовых — 30,8 % и низкого уровня соответственно 57,1 %, и 69,2 %. Выделены источники с наивысшей селекционной ценностью по данному параметру адаптивности, которые превышают среднее ее значение в опыте ( $Sc = 4,9$ ), к ним относятся Метелица харьковская ( $Sc = 6,32$ ), Каравайная ( $Sc = 6,16$ ), Райгородка ( $Sc = 6,00$ ), Выгадка ( $Sc = 5,74$ ), Золото Украины ( $Sc = 5,63$ ), Даринка киевская

( $Sc = 5,42$ ), Губернатор ( $Sc = 5,08$ ) (UKR). В групі середнерослих образців часті істочників виділених по селекційній цінності складає 50 %, а у полукарликових — 38,5 %.

**Висновки.** К найбільш значимим генотипам, які поєднують високу гомеостатичність і селекційну цінність, належать середнерослі генотипи Каравайна ( $Hom = 84,5$ ;  $Sc = 6,16$ ) і Выгадка ( $Hom = 75,8$ ;  $Sc = 5,74$ ) (UKR). Виділені на основі проведеного вивчення параметрів гомеостатичності і селекційної цінності істочники адаптивності є цінним вихідним матеріалом для створення нових високоадаптивних і перспективних сортів озимої м'якої пшениці в умовах северо-східної частини лесостепі України.

**Ключові слова:** образці, озима м'яка пшеница, адаптивність, гомеостатичність, селекційна цінність, урожайність, істочник, еталон.

Yarosh A. V., Riabchun V. K.

*Plant Production Institute named after V. Ya. Yuriev of NAAS*

*National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine*

*142 Moskovskiy Ave., Kharkiv, 61060, Ukraine,*

*E-mail: ncpgru@gmail.com*

## ADAPTABILITY OF WINTER BREAD WHEAT BY HOMEOSTATICITY AND BREEDING VALUE

**Aim.** To determine the adaptability of modern winter bread wheat varieties by homeostaticity and breeding value of their yields in the northeastern forest-steppe of Ukraine.

**Results and Discussion.** The adaptability of modern winter bread wheat varieties was determined by homeostaticity and breeding value of their yields in the northeastern forest-steppe of Ukraine. It was found that, in mid-tall genotypes, homeostaticity ( $Hom$ ) ranged 22.6 to 84.5 with a higher breeding value ( $Sc = 3.49$ – $6.32$ ) compared to semi-dwarf accessions ( $Hom = 18.9$ – $56$ , 3 and  $Sc = 3.16$ – $4.99$ , respectively). Korovaina ( $Hom = 84.5$ ) and Vyhadka ( $Hom = 75.8$ ) (UKR) are highly homeostatic mid-tall accessions. As to the semi-dwarf group, MV Nador (HUN) was the best in terms of this trait ( $V = 10.8\%$ ;  $Hom = 56.3$ ). We demonstrated that the shares of the middle-homeostatic accessions were 28.6% in the mid-tall group and 30.8% in the semi-dwarf group; the shares of the low-homeostatic accessions were 57.1% and 69.2%, respectively. We selected sources with the highest breeding value for this parameter of adaptability, which exceed its average value in the experiment ( $Sc = 4.9$ ). They include Metelytsia Kharkivska ( $Sc = 6.32$ ), Korovaina ( $Sc = 6.16$ ), Raihorodka ( $Sc = 6.00$ ), Vyhadka ( $Sc = 5.74$ ), Zoloto Ukrainy ( $Sc = 5.63$ ), Darynka Kyivska ( $Sc = 5.42$ ), and Hubernator ( $Sc = 5.08$ ) (UKR). The shares of sources distinguished due to their breeding value are 50% in the mid-tall group and 38.5% in the semi-dwarf group.

**Conclusions.** Korovaina ( $Hom = 84.5$ ;  $Sc = 6.16$ ) and Vyhadka ( $Hom = 75.8$ ;  $Sc = 5.74$ ) (UKR) are the most significant mid-tall genotypes that combine high homeostaticity and breeding value. The sources of adaptability identified in the study of homeostaticity and breeding value are valuable starting material to create new highly adaptive and promising varieties of winter bread wheat in the northeastern forest-steppe of Ukraine.

**Keywords:** accessions, winter bread wheat, adaptability, homeostaticity, breeding value, yield, source, reference.