УДК 633.111: 631.527-044.332 https://doi.org/10.7124/FEEO.v39.1829

БАЗАЛІЙ В. В.[1]
ЛАРЧЕНКО О. В.[1]✉
ЛАВРИНЕНКО Ю. О.[2]

[1] *Херсонський державний аграрно-економічний університет,*
Україна, 73006, м. Херсон, вул. Стрітенська, 23
[2] *Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України,*
Україна, 67667, смт Хлібодарське, Одеський район, Одеська обл., вул. Маяцька дорога, 24
✉ *oksanalarchenko2@gmail.com*

ТРАНСГРЕСИВНА МІНЛИВІСТЬ ВИСОТИ РОСЛИН І РЕКОМБІНАЦІЯ ОЗНАК ПРОДУКТИВНОСТІ В ГІБРИДІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Мета. Робота присвячена теоретичному обґрунтуванню та агроекологічному оцінюванню трансгресивних морфобіотипів озимої пшениці з різними параметрами висоти рослин. ***Методи.*** Польові дослідження, відповідні обліки та фенологічні спостереження здійснювали згідно з галузевими методиками Державної служби з охорони прав на сорти рослин. Аналіз показників трансгресивної мінливості за ознакою висоти стебла проводили за алгоритмом Г. С. Воскресенської та В. І. Шпоти. ***Результати.*** Встановлено, що селекційна значущість трансгресивних форм залежить від генетичних особливостей батьківських компонентів. Зокрема, у комбінаціях «високорослий × високорослий» перспективними є низькорослі трансгресії. Водночас при схрещуванні низькорослих генотипів доцільно відбирати трансгресивні морфобіотипи, що перевищують вихідні форми за висотою на 10–15 см. Виділені лінії продемонстрували перевагу над стандартом Херсонська безоста за рівнем урожайності на 0,34–0,86 т/га. Висока продуктивність зумовлена значною масою зерна з колоса (1,74–1,98 г) та масою 1000 зерен на рівні 42,0–46,8 г. ***Висновки.*** Для оптимізації селекційного процесу запропоновано модель універсального морфобіотипу: за умов зрошення доцільно орієнтуватися на висоту рослин 80–90 см, а в неполивних умовах – на діапазон 90–100 см.

Ключові слова: гібридна популяція, морфобіотипи, висота рослин, продуктивність, трансгресія.

Феномен трансгресії розглядається як процес формування нових морфобіотипів, зумовлений складною взаємодією генотипових факторів та модифікаційної мінливості. У процесі розщеплення гібридних популяцій виникають генотипи, показники яких за однією або декількома ознаками виходять за межі варіативності, властивої батьківським формам та гібридам першого покоління (F_1) (Bazaliy and Boichuk, 2016; Orliuk and Korchynskyi, 1989; Lytvynenko et al., 2001). До трансгресивного розщеплення відносять випадки появи фенотипів, що демонструють прояв ознак поза екстремальними (мінімальними або максимальними) значеннями вихідних компонентів (Sichniak and Genetics, 2022; Bazaliy et al., 2024).

Генетичним підґрунтям для виникнення трансгресій найчастіше виступає епістатично-гіпостатична взаємодія генів. Цьому також сприяє наявність у батьківських форм неалельних домінантних або рецесивних генів зі сприятливим ефектом, що функціонують за типом компліментарності. За такої генетичної структури в F_1 спостерігається ефект гетерозису, а в F_2 та подальших поколіннях відбувається вищеплення гомозигот із граничним фенотиповим виявом ознак (Radchenko, 2008). Окрім того, трансгресивні морфобіотипи можуть формуватися за наявності генів із напівепістатичною дією: у такому разі F_1 демонструє проміжний характер успадкування, а трансгресії проявляються вже у другому поколінні (Radchenko, 2008; Orliuk and Bazaliy, 1998; Bazaliy, 2004.).

© 2026 Базалій В. В., Ларченко О. В., Лавриненко Ю. О. This work is licensed under CC BY 4.0. To view a copy of this license, visit https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

Адаптивний потенціал генів визначає високу загальну комбінаційну здатність (ЗКЗ) батьківських компонентів. Це слугує джерелом рекомбінацій, що забезпечують концентрацію сприятливих алелів, відповідальних за появу позитивних трансгресій. Зокрема, у селекції озимої пшениці за такою схемою формуються маса 1000 зерен та кількість колосків у колосі (Lytvynenko et al., 2001).

Дослідження генетичних систем стійкості до абіотичних стресорів дозволило ідентифікувати нові гени підвищеної морозостійкості. Зокрема, виділено лінії озимої пшениці з гібридних популяцій, отриманих від схрещування ярих генотипів, що є неалельними за генами *Vrn*. Подальша гібридизація таких ліній з морозостійкими сортами призводила до вираженого трансгресивного розщеплення за цією ознакою (Stelmath, 2000).

Актуальність вивчення спадковості висоти рослин зумовлена домінуванням низькорослих сортів у системах інтенсивного землеробства. Встановлено, що гени карликовості мають виражений плейотропний ефект, а їхня експресія коригується генами-модифікаторами. Ознака низькорослості контролюється олігогенною системою (кілька рецесивних та частково домінантних генів), що зумовлює зміну висоти рослин у діапазоні 10–40% (Lytvynenko et al., 2001; Bazaliy, 2004).

Незважаючи на значні прикладні результати у доборі трансгресивних генотипів, питання розробки цілісної наукової теорії трансгресивної мінливості ознак організму залишається відкритим і потребує подальших фундаментальних досліджень.

Матеріали і методи

Експериментальну роботу з вивчення трансгресивної мінливості морфологічних і кількісних параметрів проводили на базі гібридних популяцій озимої пшениці. Вихідним матеріалом для створення гібридів слугували сорти різного еколого-генетичного походження: Дріада 1, Херсонська безоста, Херсонська 90, Асканійська, Клариса, Вікторія одеська, Знахідка одеська, Одеська напівкарликова та Санія.

Методологія польових досліджень, що включала закладання дослідів, проведення регулярних обліків та фенологічних спостережень, базувалася на чинних вимогах Державної служби з охорони прав на сорти рослин (SCTPPV…).

Математичну обробку отриманих даних та статистичний аналіз результатів здійснювали згідно з галузевими методичними рекомендаціями (Litun et al., 1996). Оцінювання ступеня (Tc) та частоти (Vp) трансгресій у гібридних комбінаціях проводили за загальноприйнятим алгоритмом Г. С. Воскресенської та В. І. Шпоти (Voskresenskaya and Shpota, 1967).

Результати та обговорення

Експериментальні дані щодо адаптивних ефектів генів, які детермінують довжину стебла в гібридів озимої пшениці, дозволяють прогнозувати появу низькорослих трансгресій при залученні до гібридизації сортів різного генетичного походження. Встановлено, що частково рецесивні алелі низькорослості здатні вступати в комплементарну взаємодію, що призводить до кумулятивного ефекту зменшення висоти рослин (Orliuk and Bazaliy, 1998).

У процесі досліджень виявлено, що селекційна значущість трансгресивних форм безпосередньо залежить від типу вихідної комбінації схрещування:

- у комбінаціях «високорослий × високорослий»: найбільший інтерес становлять негативні трансгресії (низькорослі форми), які забезпечують підвищену стійкість до вилягання.

- у комбінаціях «низькорослий × низькорослий»: перспективними виявилися позитивні трансгресивні морфобіотипи, висота яких на 10–15 см перевищувала показники батьківських компонентів.

Виділені генотипи характеризуються високим рівнем індивідуальної продуктивності. За основними елементами структури врожаю вони суттєво перевершують інші біотипи в межах аналізованих гібридних популяцій (табл. 1).

За результатами проведених досліджень виявлено чітку закономірність: посилення ефекту домінування за ознакою довжини стебла в гібридів озимої пшениці призводило до зниження частоти появи трансгресивних форм, водночас частка високорослих генотипів у популяції зростала.

Особливий науковий та практичний інтерес становлять гібридні популяції, отримані за участю сортів Одеська напівкарликова, Знахідка одеська, Санія, Клариса та Асканійська. Саме в цих комбінаціях спостерігався найбільш оптимальний розподіл морфобіотипів для подальшого відбору.

Таблиця 1. Розподіл рослин за довжиною стебла у гібридів F_3 озимої пшениці, %

Гібридна популяція	Високо-рослих	Середньо-рослих	Низько-рослих	Трансгресія	
				НР	ВР
Вікторія одеська /Клариса	26,0 ± 1,8	41,8 ± 3,2	36,2 ± 2,6	9,5	0,0
Херсонська безоста /Одеська напівк.	37,5 ± 1,6	24,6 ± 2,6	37,9 ± 1,8	0,0	8,4
Одеська напівкарликова /Асканійська	10,5 ± 1,6	52,3 ± 2,6	37,2 ± 1,8	0,0	9,8
Дріада 1 /Клариса	38,2 ± 2,4	46,4 ± 2,8	14,2 ± 1,0	2,0	5,4
Херсонська 90 /Вікторія од.	38,4 ± 2,9	54,7 ± 2,6	6,9 ± 0,9	0,0	6,0
Одеська напівкарликова /Санія	5,5 ± 0,5	35,6 ± 3,6	58,9 ± 3,9	0,0	5,2
Асканійська /Санія	19,2 ± 1,1	28,6 ± 2,0	52,2 ± 2,8	3,6	10,1
Одеська напівкарликова /Дріада 1	23,2 ± 1,6	52,9 ± 3,1	23,9 ± 2,0	8,8	0,0
Знахідка од. /Херсонська 90	28,1 ± 1,8	39,8 ± 2,9	32,2 ± 2,6	8,6	0,0

Примітки: *ВР – високорослі; НР – низькорослі.

Ефективне планування селекційного процесу потребує детального аналізу продуктивності позитивних та від'ємних за висотою рослин трансгресивних морфобіотипів, навіть за умови їхньої належності до ідентичної фенотипової структури. У ході досліджень було встановлено істотну диференціацію таких форм за ключовими елементами структури врожайності.

Зокрема, статистично значущі розбіжності зафіксовано за такими показниками, як озерненість колоса, маса зерна з головного колоса та маса 1000 зерен. У підсумку це зумовило варіативність загальної зернової продуктивності аналізованих генотипів (табл. 2).

Аналіз зернової продуктивності показав, що як низькорослі, так і відносно високостеблові трансгресивні генотипи демонстрували суттєву перевагу над стандартом Херсонська безоста, перевищуючи його за врожайністю на 0,34–0,86 т/га. Морфобіотипи, ідентифіковані як позитивні трансгресії за ознакою висоти рослин, відзначалися високими показниками потенційної та реальної врожайності, що підтверджує їхню високу селекційну цінність для подальшого поліпшення культури.

Висновки

1. Селекційна значущість позитивних трансгресій. Встановлено, що позитивні за висотою рослин трансгресії, виділені з короткостеблових гібридних популяцій, є цінним вихідним матеріалом для селекції озимої пшениці. Достатня частота появи таких морфобіотипів у популяціях створює реальні передумови для здійснення ефективного спрямованого добору.

2. Адаптивний оптимум висоти рослин. Визначено параметри довжини стебла, що забезпечують максимальну реалізацію врожайності: в умовах зрошення оптимальна висота становить 80–90 см, тоді як у богарних умовах (без поливу) цей показник зміщується в межі 90–100 см.

Таблиця 2. Продуктивність короткостебельних трансгресій в озимої пшениці (F_4 2024–2025 рр.)

Комбінація схрещування, сорт	Кількість ліній, шт.	Тип трансгресії	Довжина, см		Кількість, шт.		Маса, г.		Врожайність, т/га
			стебла	колоса	колосків	зерен	1000 зерен	зерен головного колоса	
Вікторія одеська / Клариса	25	НР	85,5	9,6	19,8	50,4	42,6	1,82	5,90
Од. напівкарликова /Дріада 1	20	НР	86,8	9,8	19,6	48,4	42,0	1,74	5,78
Знахідка од./ Херсонська 90	18	НР	86,0	9,2	18,9	43,9	42,4	1,89	5,89
Асканійська / Санія	20	НР	86,9	9,4	19,0	42,4	43,8	1,82	5,94
Херсонська б.о /Од.напівкарл.	25	ВР	90,6	10,2	21,1	49,4	43,8	1,84	5,78
Дріада / Клариса	20	ВР	90,8	10,4	21,8	51,4	44,6	1,98	6,05
Одеська напівкарл./Санія	16	ВР	84,0	9,8	19,6	50,8	46,8	1,84	6,12
Од. напівкарлик./Асканійська	18	ВР	87,6	10,2	21,0	52,4	43,6	1,89	6,30
Херсонська б/о, ст.	5	СТ	96,5	9,5	19,0	45,6	42,8	1,69	5,44
$НІР_{05}$			4,2	0,6	0,9	2,1	0,8	0,26	0,38

Примітки: *НР – низькорослі; ВР – високорослі.

3. Продуктивність перспективних ліній. Виявлено, що перспективні трансгресивні лінії озимої пшениці статистично значущо перевершують за врожайністю генетично споріднені форми. Високий рівень продуктивності цих ліній зумовлений комплексним поєднанням кращої озерненості колоса та збільшеної маси 1000 зерен.

Інформація про фінансову підтримку, подяки: відсутня.

Конфлікт інтересів: автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References

1. Bazaliy V. V. Principles of adaptive breeding of winter wheat in the Southern Steppe. Kherson : Ailant, 2004. 241 p. [in Ukrainian]
2. Bazaliy V. V., Boichuk I. V. Agroecological assessment of soft winter wheat varieties and their use as starting material in adaptive breeding. Kherson : Grin D. S., 2016. 176 p. [in Ukrainian]
3. Bazaliy V. V., Domaratskyi Ye. O., Bazalii H. H., Korkhova M. M., Larchenko O. V., Kyrychenko N. V., Panfilova A. V. Scientific bases of winter wheat breeding for agroecological adaptability. Mykolaiv : MNAU, 2024. 244 p. [in Ukrainian]
4. Litun P. P., Proskurin N. V., Hoptsii T. I. Methodology of field breeding experiment. Kharkiv : KhAU, 1996. 271 p. [in Ukrainian]
5. Lytvynenko M. A., Krainov O. O., Pylniev V. M. Influence of long-term breeding on changes in yield and economic traits of winter soft wheat. *Agrarian Bulletin of the Black Sea Region*. 2001. Iss. 12. P. 64–71. [in Ukrainian]
6. Orliuk A. P., Bazaliy V. V. Principles of transgressive wheat breeding. Kherson : Naddniprianska Pravda, 1998. 274 p. [in Ukrainian]
7. Orliuk A. P., Korchynskyi A. A. Physiological and genetic model of winter wheat variety. Kyiv : Vyshcha shkola, 1989. 72 p. [in Ukrainian]
8. Protection of rights to plant varieties. *Official Bulletin / State Commission for Testing and Protection of Plant Varieties*. Kyiv : Alefa, 2003. Iss. 2. P. 5–6. [in Ukrainian]
9. Radchenko I. I. Manifestation of positive transgressive variability by elements of spike productivity in F2 hybrids of winter wheat. *Breeding and Seed Production: Interdepartmental thematic scientific collection*. Kharkiv, 2008. Iss. 96. P. 72–79. [in Ukrainian]
10. Sichniak O. L. Genetics with the basics of plant breeding: textbook. Odesa: Odesa I. I. Mechnikov National University, 2022. 190 p. [in Ukrainian]
11. Stelmath A. F. Genetic bases of selection of agricultural plants. *Bulletin of Agricultural Science*. 2000. No. 12. P. 9–12. [in Ukrainian]
12. Voskresenskaya G. S., Shpota V. I. Transgression of characters in Brassica hybrids and the methodology of quantitative accounting of this phenomenon. *Reports of VASKHNIL*. 1967. No. 7. P. 18–20. [in Ukrainian]

BAZALIY V. V.[1], LARCHENKO O. V.[1], LAVRYNENKO Yu. O.[2]
[1] Kherson State Agrarian end Economic University,
Ukraine, 73006, Kherson, Streetenska str., 23
[2] Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,
Ukraine, 67667, Khlibodarske, Odesa district, Odesa region, Mayatska road str., 24

TRANSGRESSIVE VARIABILITY OF PLANT HEIGHT AND RECOMBINATION OF YIELD TRAITS IN WINTER WHEAT HYBRIDS

Aim. The work is devoted to the theoretical substantiation and agroecological assessment of transgressive morphobiotypes of winter wheat with different plant height parameters. ***Methods.*** Field studies, corresponding records and phenological observations were carried out in accordance with the industry methods of the State Service for the Protection of Plant Variety Rights. Analysis of transgressive variability indicators by stem height was carried out according to the algorithm of G. S. Voskresenskaya and V. I. Shpota. ***Results.*** It was established that the selection significance of transgressive forms depends on the genetic characteristics of the parental components. In particular, in the combinations «tall × tall» short transgressions are promising. At the same time, when crossing short genotypes, it is advisable to select transgressive morphobiotypes that exceed the initial forms in height by 10–15 cm. The selected lines demonstrated an advantage over the Khersonska Bezosta standard in terms of yield by 0.34–0.86 t/ha. High productivity is due to the significant mass of grain per ear (1,74–1,98 g) and the mass of 1000 grains at the level of 42,0–46,8 g. ***Conclusions***. To optimize the breeding process, a model of a universal morphobiotype is proposed: under irrigated conditions, it is advisable to focus on a plant height of 80–90 cm, and in non-irrigated conditions - on the range of 90–100 cm.
Keywords: hybrid population, morphobiotypes, plant height, productivity, transgression.

Надходження статті: 26 березня 2026 р.
Прийняття до друку після рецензування: 15 липня 2026 р.
Публікація: 30 листопада 2026 р.