

ТРАНСГРЕСИВНА МІНЛИВІСТЬ ДОВЖИНИ ГОЛОВНОГО КОЛОСА У ПОПУЛЯЦІЯХ F2-4 ЗА ГІБРИДИЗАЦІЇ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ РІЗНИХ ЕКОТИПІВ

ЛОЗІНСЬКИЙ М.В. – доктор сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0002-6078-3209

Білоцерківський національний аграрний університет

ЗІНЧЕНКО С.В. – аспірант

orcid.org/0000-0002-5871-9718

Білоцерківський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Пшениця м'яка озима, як основна продовольча і стратегічна культура займає провідне місце у зерновому балансі як України так і світу вцілому. Головним завданням в селекційній роботі з пшеницею було і залишається нарощування врожайного потенціалу і створення нових конкуренто спроможних сортів, які насамперед повинні відповідати вимогам сучасного сільськогосподарського виробництва [1, 2]. Саме тому для їх створення необхідно використовувати вихідний матеріал з відповідними ознаками і властивостями та високою стійкістю до абіотичних і біотичних чинників із різними якісними перевагами за різного екологічного походження [3–5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Внутрішньовидова гібридизація є комплексним процесом формування нових сортів і основним методом створення генетичного різноманіття пшениці [6]. Сучасні методи селекції пшениці м'якої озимої базуються на доборі рекомбінантних біотипів з гібридних популяцій. Водночас добір трансгресивних форм підвищує ефективність практичної селекційної роботи [7].

Результативність появи трансгресій описана і використовується у багатьох селекційно-генетичних роботах і свідчить про те, що трансгресивна мінливість розповсюджене явище у створенні нового вихідного матеріалу і інноваційних сортів [8–10]. Трансгресії за кількісними ознаками є цінним показником і згодом дають початок новим сортам.

Більшість господарсько-цінних ознак мають полігенну природу, саме тому найбільш ефективним шляхом синтезу нових генотипів є добір трансгресивних форм. Позитивні трансгресії становлять найбільшу цінність і пов'язані з покращенням тих чи інших важливих ознак [11]. В результаті вдалого підбору батьківських компонентів гібридизації спостерігається виникнення позитивних трансгресій, а у гібридних нащадків виникає ефект сумарної дії полімерних генів і спостерігається збільшення однієї або декількох ознак у порівнянні з максимальним проявом показників у вихідних форм [12–14].

Цінною складовою генетичних ресурсів сільськогосподарських культур є сорти, які використовують у гібридизації для створення нових форм на яких у подальшому базується прогресивне зростання селекції і рослинницької галузі вцілому [15]. У створенні нового вихідного матеріалу особливу роль відіграють світові колекції, які сконцентровані в національних та генетичних банках багатьох країн світу [16].

У селекційній роботі приділяється значна увага цілеспрямованому пошуку вихідного матеріалу еколого-географічно віддалених генотипів [17, 18], які характеризуються відмінностями у нормі реакції на зміну умов зовнішнього середовища [19, 20]. Добір батьківських компонентів для гібридизації за еколого-географічним принципом дає можливість отримати гібридне потомство з більшим спектром мінливості за селекційно цінними ознаками.

Важливим напрямом у селекційній роботі з пшеницею озимою є поєднання продуктивності та адаптивності до несприятливих абіотичних і біотичних чинників [21].

Досліджено, що гетерозис у більшості проявляється за довжиною колоса та деякими іншими ознаками продуктивності, тому добір слід проводити за продуктивністю головного колоса, а не рослини [22]. Завдяки легкій візуальній оцінці цієї ознаки [23] за нею проводять індивідуальні добори елітних рослин у гетерогенних популяціях. Довжина колоса є ознакою, яка добре успадковується [24] тому її дослідження у пшениці дає можливість створити довгоколосі форми з крупним зерном.

Мета досліджень. Встановлення трансгресивної мінливості за довжиною головного колоса в популяціях F2-4 отриманих схрещуванням сортів пшениці м'якої озимої різних екотипів.

Матеріали та методика досліджень. Експериментальну частину досліджень виконували у 2022–2024 рр. в умовах дослідного поля навчально виробничого центру Білоцерківського НАУ. Досліджували сорти пшениці м'якої озимої різних екотипів і популяції отримані схрещуванням західноєвропейського еко-типу з лісостеповим: Варвік / Царівна, Варвік / Либідь, Богемія / Либідь, Вебстер / Царівна; лісостепового з лісостеповим: Колос Миронівщини / Царівна, Мирлена / Царівна, Мирлена / Либідь; степового з лісостеповим: Дріада 1 / Перлина лісостепу, Служниця одеська / Царівна, Служниця одеська / Либідь. Селекційний матеріал висівали в кінці третьої декади вересня. Агротехніка – загальноприйнята. Попередник – гірчиця на зерно. Біометричний аналіз досліджуваного матеріалу проводили за середнім зразком 25 рослин у трикратній повторності [25]. За використання програм Excel 2019 та «Statistica» версія 12.0 [26] проводили статистичну обробку отриманих біометричних даних.

Ступінь (Тс, %) та частоту (Тч, %) позитивних трансгресій довжини головного колоса визначали за загальноприйнятою методикою [27]:

$T_c = ((P_g - P_r) / P_r) \times 100 \%$, де: T_c – ступінь трансгресії, %; P_g – максимальне значення ознаки у гібриду; P_r – максимальне значення ознаки у кращій батьківської форми. $T_c = (A / B) \times 100 \%$, де: T_c – частота появи трансгресій, %; A – кількість особин в популяції, що переважали за ознакою кращу з батьківських форм; B – кількість проаналізованих за ознакою рослин у популяції. Для визначенні кореляційного взаємозв'язку між ознаками використовували запропоновану Ю. Л. Гужовим із співробітниками (1987) шкалу: $r < 0,3$ – зв'язок між ознаками слабкий; $0,3 < r < 0,5$ – помірний; $0,5 < r < 0,7$ – значний; $0,7 < r < 0,9$ – сильний; $r > 0,9$ – дуже сильний, близький до функціонального.

Результати досліджень. Дослідженнями встановлено, що в умовах 2022 р. у популяції F2 одержаних гібридизацією лісостепового, степового і західноєвропейського екотипів середня довжина головного колоса сформована на рівні 8,5–10,6 см. Перевищення середньо популяційної по F₂ довжини колоса (9,3 см) визначили у Богемія / Либідь (10,6 см), Мирлена / Либідь (9,8 см),

Дріада 1 / Перлина лісостепу (9,6 см), Вебстер / Царівна (9,5 см), Варвік / Царівна (9,4 см) (табл. 1).

Максимальний прояв довжини головного колоса у батьківських форм становив 9,1–10,4 см, водночас крайні показники популяцій другого покоління сягали від 10,0 см (Служниця одеська / Либідь) до 12,1 см – Богемія / Либідь.

За показників ступеня ($T_c = 1,0$ – $26,0 \%$) і частоти ($T_c = 0,8$ – $17,8 \%$) позитивних трансгресій довжини головного колоса в популяції F₂ виділились: Богемія / Либідь ($T_c = 26,0 \%$; $T_c = 16,2 \%$), Мирлена / Либідь ($T_c = 16,7 \%$; $T_c = 17,8 \%$), Служниця одеська / Царівна ($T_c = 16,5 \%$; $T_c = 17,4 \%$), Вебстер / Царівна ($T_c = 11,6 \%$; $T_c = 4,8 \%$), Дріада 1 / Перлина лісостепу ($T_c = 10,6 \%$; $T_c = 13,4 \%$).

Дослідженнями встановлено сильний ($r = 0,793$) кореляційний взаємозв'язок між ступенем і частотою рекомбінантів за довжиною головного колоса у популяції другого покоління (рис. 1).

В умовах 2023 р. у популяції третього покоління дослідили максимальний прояв довжини головного

Таблиця 1

Ступінь і частота позитивних трансгресій за довжиною головного колоса в популяції F2 (2022 р.)

Популяція F2	Довжина колоса, см					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв		T _c	T _ч
	♀	♂	F2	P	F2		
Варвік / Царівна	9,6	8,5	9,4	10,4	10,5	1,0	0,8
Варвік / Либідь	9,6	8,8	9,2	10,4	11,1	6,7	4,4
Богемія / Либідь	8,9	8,8	10,6	9,6	12,1	26,0	16,2
Вебстер / Царівна	8,7	8,5	9,5	9,5	10,6	11,6	4,8
Колос Миронівщини / Царівна	9,0	8,5	8,9	9,8	10,2	4,1	3,2
Мирлена / Царівна	8,9	8,5	8,6	9,6	10,5	9,4	15,4
Мирлена / Либідь	8,9	8,8	9,8	9,6	11,2	16,7	17,8
Дріада 1 / Перлина лісостепу	7,8	8,9	9,6	9,4	10,4	10,6	13,4
Служниця одеська / Царівна	8,0	8,5	8,5	9,1	10,6	16,5	17,4
Служниця одеська / Либідь	8,0	8,8	8,5	9,4	10,0	6,4	5,6

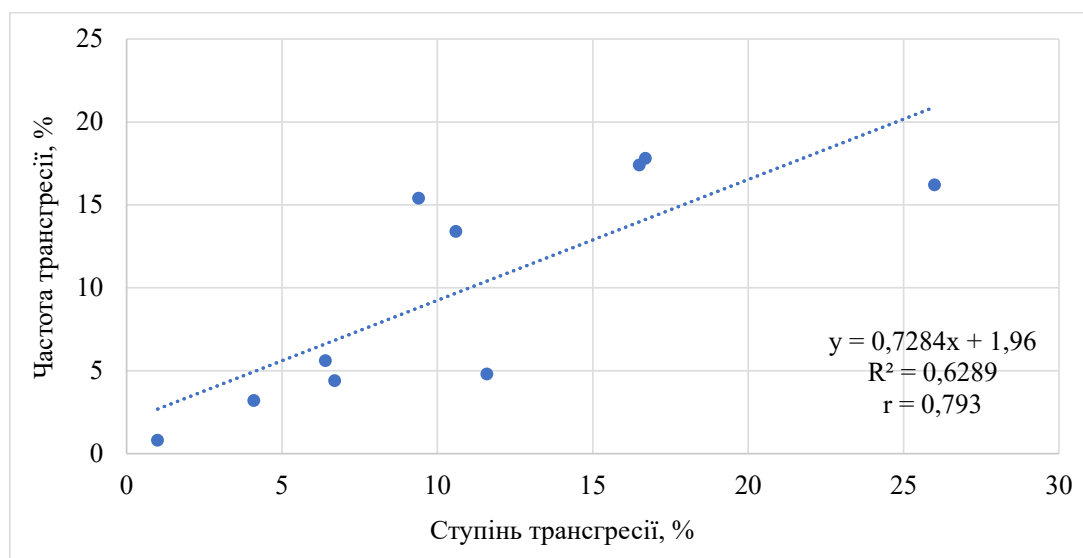


Рис. 1. Кореляційний взаємозв'язок між ступенем і частотою позитивних рекомбінантів за довжиною головного колоса

колоса від 9,5 см (Служниця одеська / Либідь) до 11,2 см (Мирлена / Либідь, Дріада 1 / Перлина лісостепу (*erythrospertum*)) і перевищення над відповідними показниками батьківських форм від 0,2 см (Варвік / Либідь, Богемія / Либідь (*erythrospertum*), Служниця одеська / Либідь до 2,0 см – Служниця одеська / Царівна (табл. 2).

Перевищення над середньою популяційною довжиною колоса (9,0 см) встановили у Мирлена / Либідь (9,8 см), Варвік / Либідь (9,6 см), Дріада 1 / Перлина лісостепу (*erythrospertum*) (9,4 см), Служниця одеська / Либідь (9,2 см)

У дев'яти з 10 гібридних популяцій визначили позитивні трансгресії за довжиною головного колоса з ступенем ($T_c = 1,9-22,2\%$) і частотою трансгресивних рекомбінантів – $T_{ch} = 0,8-17,4\%$. За високими показниками ступеня і частоти трансгресій виділили Служниця одеська / Царівна ($T_c = 22,2\%$; $T_{ch} = 16,2\%$), Дріада 1 / Перлина лісостепу (*erythrospertum*) ($T_c = 16,7\%$; $T_{ch} = 17,4\%$).

На рівні сильного ($r = 0,826$) встановлено кореляційний взаємозв'язок між ступенем і частотою рекомбінантів за довжиною головного колоса у популяції третього покоління (рис. 2).

У 2024 р. у популяції четвертого покоління встановили крайній максимальний прояв довжини головного колоса в межах 9,2–9,8 см з перевищенням над показниками батьківських компонентів гібридизації від 0,7 см (Дріада 1 / Перлина лісостепу (*lutescens*)) до 1,1 см – Варвік / Царівна (*lutescens*) (табл. 3).

У чотирьох з 10 популяцій визначили позитивні трансгресії за довжиною головного колоса з ступенем ($T_c = 8,2-12,6\%$) і частотою трансгресивних рекомбінантів – $T_{ch} = 20,0-36,0\%$. У популяції Варвік / Царівна (*lutescens*) і Вебстер / Царівна визначили найвищі показники ступеня 12,6%, 11,8% і частоти трансгресій 28,0%, 20,0% відповідно із значно більшим середньо популяційним показником у Варвік / Царівна (*lutescens*) – 8,7 см.

На рівні від'ємного слабкого ($r = -0,017$) дослідили кореляційний взаємозв'язок між ступенем і частотою позитивних рекомбінантів у популяції четвертого покоління (рис. 3).

Висновки. 1. Встановлено вплив підібраних батьківських компонентів гібридизації на формування довжини головного колоса у популяції F_{2-4} . 2. Використання в гібридизації сортів пшениці м'якої озимої лісостепо-

Таблиця 2

Ступінь і частота позитивних трансгресій за довжиною головного колоса в популяції F3 (2023 р.)

Популяція F3	Довжина колоса, см					Трансгресії, %	
	середнє		F2	максимальний прояв		Tc	Tch
	♀	♂		P	F2		
Варвік / Либідь	9,3	8,6	9,6	10,3	10,5	1,9	1,6
Богемія / Либідь (<i>lutescens</i>)	8,7	8,6	8,7	9,5	10,0	5,3	0,8
Богемія / Либідь (<i>erythrospertum</i>)	8,7	8,6	8,7	9,5	9,7	2,1	1,2
Мирлена / Царівна	8,8	8,4	8,3	9,6	10,5	9,4	5,2
Мирлена / Либідь	8,8	8,6	9,8	9,6	11,2	16,7	4,0
Дріада 1 / Перлина лісостепу (<i>lutescens</i>)	7,6	8,8	8,5	9,6	10,0	4,2	3,6
Дріада 1 / Перлина лісостепу (<i>erythrospertum</i>)	7,6	8,8	9,4	9,6	11,2	16,7	17,4
Служниця одеська / Царівна	7,6	8,4	8,7	9,0	11,0	22,2	16,2
Служниця одеська / Либідь	7,6	8,6	9,2	9,2	9,5	3,3	3,2

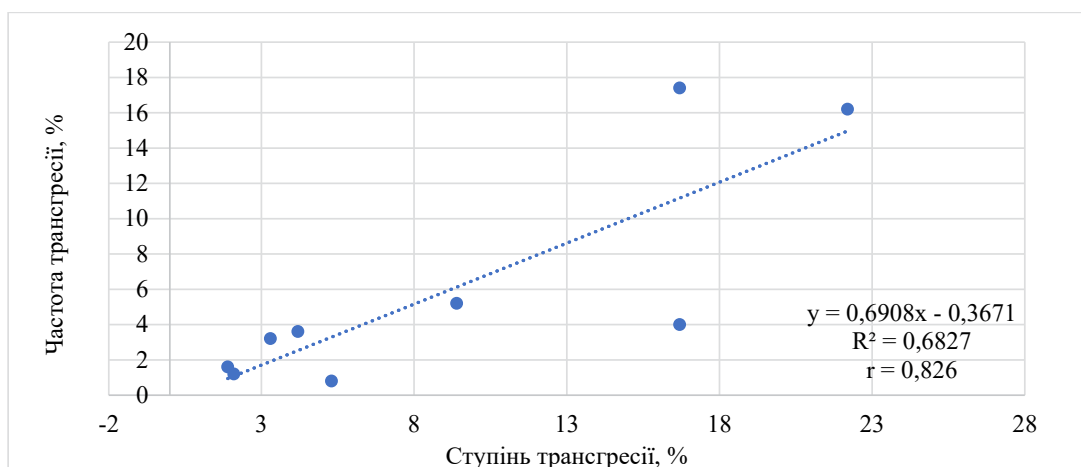


Рис. 2. Кореляційний взаємозв'язок між ступенем і частотою позитивних рекомбінантів за довжиною головного колоса

Таблиця 3

Ступінь і частота позитивних трансгресій за довжиною головного колоса в популяції F4 (2024 р.)

Популяція F4	Довжина колоса, см					Трансгресії, %	
	середнє		максимальний прояв			Тс	Тч
	♀	♂	F2	P	F2		
Варвік / Царівна (<i>lutescens</i>)	8,4	7,8	8,7	8,7	9,8	12,6	28,0
Вебстер / Царівна	8,1	7,8	7,9	8,5	9,5	11,8	20,0
Мирлена / Царівна	8,1	7,8	8,2	8,5	9,3	9,4	36,0
Дріада 1 / Перлина лісостепу (<i>lutescens</i>)	7,3	6,9	7,8	8,5	9,2	8,2	20,0

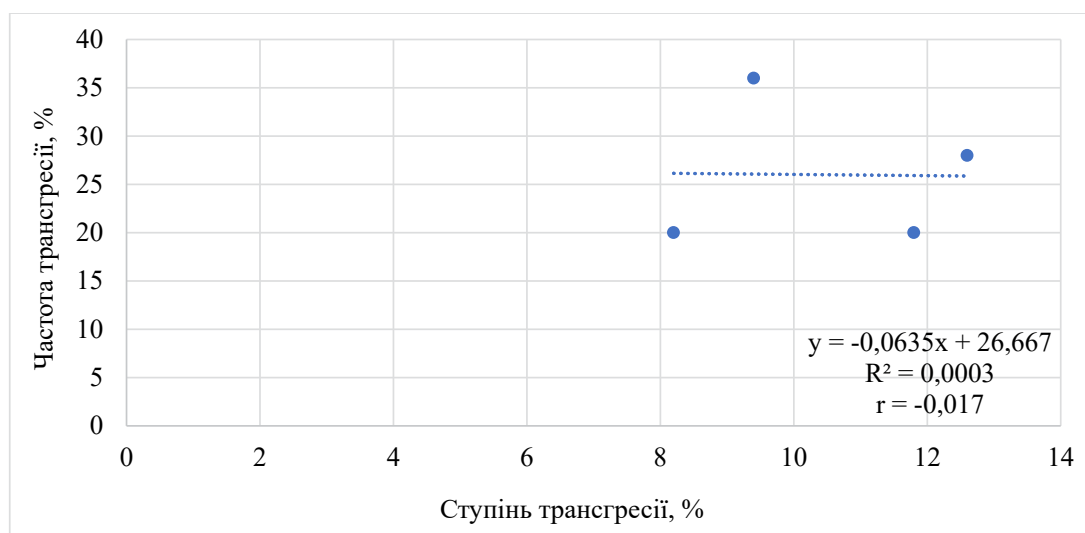


Рис. 3. Кореляційний взаємозв'язок між ступенем і частотою позитивних рекомбінантів за довжиною головного колоса

вого, степового і західноєвропейського екотипів розширює формотворчий процес в популяціях і сприяє добору позитивних трансгресивних рекомбінантів за довжиною колоса. 3. Виділені популяції Мирлена / Царівна, Дріада 1 / Перлина лісостепу (*lutescens*) в яких впродовж трьох років встановлені позитивні трансгресії. 4. Визначена кореляція між ступенем і частотою трансгресій в популяції другого і третього покоління свідчить про сильний ($r = 0,793$; $r = 0,826$) взаємозв'язок між цими показниками. Водночас у нащадків четвертого покоління встановлено від'ємний слабкий ($r = -0,017$) кореляційний взаємозв'язок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Мазур О. В. Лозінський М. В. Селекція та насінництво польових культур: монографія. Вінниця: «ТВОРИ», 2020. 181 с.
2. Моргун В. В., Гаврилюк М. М., Оксьом В. П., Моргун Б. В., Починок В. М. Впровадження у виробництва нових, стійких до стресових факторів, високопродуктивних сортів озимої пшениці, створених на основі використання хромосомної інженерії та маркер-допоміжної селекції. *Наука та інновації*. 2014. Т. 10. № 5. С. 40–48.
3. Торяник В. М., Василенко М. О. Аналіз господарсько-цінних ознак вітчизняних сортів пшениці м'якої озимої як вихідного матеріалу для селекції нових високопродуктивних сортів в умовах іванівської

дослідно-селекційної станції. *Слобожанський науковий вісник. Серія*. 2023. № 1. С. 39–43.

4. Базалій В. В. Принципи адаптивної селекції пшениці озимої в зоні південного степу. Херсон: Айлант, 2004. 244 с.
5. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Ларченко О. В. Сучасний сортовий склад пшениці м'якої озимої та параметри його екологічної стійкості за різних умов вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 104. С. 9–15.
6. Лозінський М. В., Бурденюк-Тарасевич Л. А., Дубова О. А. Типи успадкування кількості зерен з рослини у гібридів F_1 і формотворчий процес в гібридних популяціях F_2 пшениці м'якої озимої, отриманих від гібридизації 200 різних екотипів. *Агробіологія*. 2016. № 2(128). С. 45–51.
7. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Успадкування в F_1 і трансгресивна мінливість в F_2 довжини головного колосу за схрещування різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2020. № 2. С. 70–78.
8. Васильківський С. П., Гудзенко В. М. Комбінаційна здатність, успадкування та трансгресивна мінливість у гібридів ячменю ярого за масою зерна з рослини. *Агробіологія*. 2013. № 10. С. 166–170.
9. Базалій В. В., Бойчук І. В. Трансгресивна мінливість гібридів пшениці м'якої озимої і її використання в селекції. *Таврійський науковий вісник*. 2012. № 78. С. 3–7. <http://hdl.handle.net/123456789/1938>.

10. Самойлик М. О., Лозінський М. В. Особливості успадкування в F_1 і трансгресивна мінливість в популяції F_2 маси зерна з головного колоса за схрещування пшениці м'якої озимої різних екотипів. *Аграрні інновації*. 2023. № 22. С. 154–161.
11. Хоменко С. О., Федоренко М. В. Трансгресивна мінливість ознак продуктивності гібридів другого покоління пшениці твердої ярої. *Селекція і насінництво*. 2015. № 107. С. 97–104.
12. Базалій В., Домарацький Е., Бойчук І., Тетерук О., Козлова О., Базалій Г. Генетичний контроль і рекомбінація ознак стійкості до вилягання у гібридів пшениці озимої за різних умов вирощування. *Аграрні інновації*. 2020. С. 87–93. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.4.13>.
13. Дубовик Н. С., Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Володдіна Г. Б. Успадкування елементів продуктивності та їх трансгресивна мінливість у гібридів пшениці м'якої озимої, створених схрещуванням сортів-носіїв пшенично-житніх транслокацій. *Миронівський вісник*. 2018. Вип. 7. С. 26–38. <https://doi.org/10.31073/mvis201807-03>.
14. Vakhnyi S., Khakhula V., Lozinska T., Fedoruk Y., Lozinskiy M., Obrazhyy S., Fedoruk N., Panchenko O., Yakovenko O. Variation and transgressive variability of the stem length in F_1 and F_2 soft spring wheat under conditions of foreststeppe of Ukraine. *EurAsian Journal of BioSciences. Eurasia J Biosci* 13. 2019. P. 1187–1193. <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/3321>.
15. Кириченко В. В., Рябчун В. К., Богуславський Р. Л. Роль генетичних ресурсів рослин у виконанні державних програм. *Генетичні ресурси рослин*. 2008. № 5. С. 7–13.
16. Рябовол Я. С., Рябовол Л. О. Характеристика зразків пшениці м'якої озимої за зимостійкістю. *Збірник наукових праць УНУС*. Умань, 2016. № 89. С. 29–37.
17. Longin C. F. H., Ziegler J., Schweiggert R., Koehler P., Carle T. Comparative study of hulled (einkorn, emmer, and spelt) and naked wheats (durum and bread wheat): agronomic performance and quality traits. *Crop Science*. 2016. № 56.
18. Самойлик М. О., Лозінський М. В. Успадкування довжини головного колоса гібридами пшениці м'якої озимої отриманих за схрещування різних екотипів. *Аграрні інновації*. 2023. № 21. С. 188–195. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.21.28>
19. Ryabovol I. S., Riabovol L. O., Diordieva I. P. Creation of initial material using embryoculture and remote hybridization in the breeding of winter bread wheat. *Agriculture and plant sciences: theory and practice*. 2023. № 1. С. 116–122.
20. Власенко В. А., Бакуменко О. М. Генетична оцінка елементів продуктивності гібридів F_1 , F_2 пшениці м'якої озимої, створених за участі носіїв інтрогресованих компонентів. *Миронівський вісник*. 2017. № 4. С. 88–101.
21. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Філіцька О. О. Особливості успадкування довжини головного колосу в F_1 і формотворення у популяціях F_2 пшениці м'якої озимої за гібридизації сортів різних груп стиглості. *Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі*: матеріали V всеукраїнської науково-практичної конференції, 15 жовтня, 2020. Умань. С. 101–103.
22. Кузьменко Є. А. Оцінювання та створення вихідного матеріалу пшениці твердої ярої за кількісними ознаками і селекційними індексами: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.05. с. Центральне, 2021. 159 с.
23. Лифенко С. П., Єриняк М. І., Наконечний М. Ю., Подуст Ю. І., Шпикуляк Є. А. Пшениця м'яка озима: особливості вирощування та сортового контролю добазового і базового насіння. *Насінництво*. 2012. № 10. С. 2–5.
24. Lozinskiy M., Burdenyuk-Tarasevych L., Grabovskiy M., Lozinska T., Sabadyn V., Sidorova I., Panchenko T., Fedoruk Y., Kumanska Y. Evaluation of selected soft winter wheat lines for main ear grain weight. *Agronomy Research*. 2021. № 19(2). P. 540–551. DOI: <https://doi.org/10.15159/AR.21.071>
25. Ткачик С. О., Лещук Н. В., Присяжнюк О. І. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина. Український інститут експертизи сортів рослин. 4-те вид. Вінниця, 2016. 120 с.
26. Опря А. Т., Дорогань-Писаренко Л. О., Єгорова О. В., Кононенко Ж. А. Статистика: навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2014. 536 с.
27. Васильківський С. П., Кочмарський В. С. *Селекція і насінництво польових культур*. Миронівка: ПрАТ «Миронівська друкарня», 2016. 376 с.

REFERENCES:

1. Mazur, O. V., Lozinsky, M. V. (2020) Seleksiia ta nasinytstvo polovyykh kultur. [Selection and seed production of field crops: a textbook]. Vinnytsia: TVORY. 181. [in Ukrainian].
2. Morgun, V. V., Havryliuk, M. M., Oksiom, V. P., Morgun, B. V., Pochynok, V. M. (2014). Vprovadzhenia u vyrobnytstva novykh, stiiykh do stresovykh faktoriv, vysokoproduktyvnykh sortiv ozymoi pshe-nytsi, stvorenykh na osnovi vykorystannia khromosomnoi inzhenerii ta marker-dopomizhnoi selektsii. [Introduction of new, stress-resistant, highly productive winter wheat varieties created on the basis of chromosomal engineering and marker-assisted selection into production]. *Science and Innovation*. 10(5). 40–48. [in Ukrainian].
3. Torianyk, V. M., Vasilenko, M. O. (2023). Analiz hospodarsko-tsinnnykh oznak vitchyznianskykh sortiv pshe-nytsi miakoi ozymoi yak vykhidnoho materialu dlia selektsii novykh vysokoproduktyvnykh sortiv v umovakh ivanivskoi doslidno-selektsiinoi stantsii. [Analysis of economically valuable traits of domestic winter soft wheat varieties as a source material for breeding new highly productive varieties in the conditions of the Ivanovo Experimental Breeding Station]. *Slobozhanskyi naukovyi vestnik*. 1. 39–43. [in Ukrainian].
4. Bazalii, V. V. (2004). Pryntsyvy adaptivnoi selektsii pshe-nytsi ozymoi v zoni pivdennoho stepu. [Principles of adaptive breeding of winter wheat in the southern steppe zone]. *Kherson: Ailant*. 244. [in Ukrainian].
5. Bazalii, V. V., Domaratskyi, E. O., Larchenko, O. V. (2018). Suchasnyi sortovy sklad pshe-nytsi miakoi ozymoi ta parametry yoho ekolohichnoi stiiykosti za riznykh umov vyroshchuvannia. [Modern varietal composition of soft winter wheat and parameters of its ecological stability under different growing conditions]. *Tavrian Scientific Bulletin*. 104. 9–15. [in Ukrainian].

6. Lozinskyi, M. V., Burdeniuk-Tarasevych, L. A., Dubova, O. A. (2016). Typy uspadkuvannya kilkosti zeren z roslyny u hibrydiv F_1 i formotvorchyi protses v hibrydnykh populiatsiiakh F_2 pshenytsi miakoi ozymoi, otrymanykh vid hibrydyzatsii 200 riznykh ekotypiv. [Types of inheritance of the number of grains per plant in F_1 hybrids and the formative process in F_2 hybrid populations of soft winter wheat obtained from hybridisation of 200 different ecotypes]. *Agrobiology*. 2(128). 45–51. [in Ukrainian].
7. Lozinsky, M. V., Ustinova, G. L. (2020). Uspadkuvannya v F_1 i transhresyvena minlyvist v F_2 dovzhyny holovnoho kolosu za skhreshchuvannya riznykh za skorostyhlishtiuv sortiv pshenytsi miakoi ozymoi. [Inheritance in F_1 and transgressive variability in F_2 of the length of the main spikelet at crossing of different early maturity winter wheat varieties]. *Agrobiology*. 2. 70–78. [in Ukrainian].
8. Vasylykivsky, S. P., Gudzenko, V. M. (2013). Kombinatsiina zdatsnist, uspadkuvannya ta transhresyvena minlyvist u hibrydiv yachmeniu yaroho za masoiu zerna z roslyny. [Combining ability, inheritance and transgressive variability in spring barley hybrids by grain weight per plant]. *Agrobiology*. 10. 166–170. [in Ukrainian].
9. Bazaliy, V. V., Boichuk, I. V. (2012). Transhresyvena minlyvist hibrydiv pshenytsi miakoi ozymoi i yii vykorystannia v selektsii. [Transgressive variability of winter bread wheat hybrids and its use in breeding]. *Tavriyskyi naukovo-ovyi vestnik*. 78. 3–7. [in Ukrainian].
10. Samoilyk, M. O., Lozinsky, M. V. (2023). Osoblyvosti uspadkuvannya v F_1 i transhresyvena minlyvist v populiatsii F_2 masy zerna z holovnoho kolosa za skhreshchuvannya pshenytsi miakoi ozymoi riznykh ekotypiv. [Peculiarities of inheritance in F_1 and transgressive variability in F_2 populations of grain weight from the main ear at crossing of soft winter wheat of different ecotypes]. *Agrarian innovations*. 22. 154–161. [in Ukrainian].
11. Khomenko, S. O., Fedorenko, M. V. (2015). Transhresyvena minlyvist oznak produktyvnosti hibrydiv druhoho pokolinnia pshenytsi tvrdoj yaroi. [Transgressive variability of productivity traits of second-generation durum spring wheat hybrids]. *Breeding and seed production*. 107. 97–104. [in Ukrainian].
12. Bazaliy, V., Domaratskyi, E., Boichuk, I., Teteruk, O., Kozlova, O., Bazaliy, H. (2020). Henetychnyi kontrol i rekombinatsiia oznak stiikosti do vyliahannia u hibrydiv pshenytsi ozymoi za riznykh umov vyroshchuvannia. [Genetic control and recombination of lodging resistance traits in winter wheat hybrids under different growing conditions]. *Agrarian innovations*. 4. 87–93. [in Ukrainian].
13. Dubovik, N. S., Gumenyuk, O. V., Kirilenko, V. V., Vologdina, G. B. (2018). Uspadkuvannya elementiv produktyvnosti ta yikh transhresyvena minlyvist u hibrydiv pshenytsi miakoi ozymoi, stvorenykh skhreshchuvanniam sortiv-nosiiv pshenychno-zhytnikh translokatsii. [Inheritance of productivity elements and their transgressive variability in winter bread wheat hybrids created by crossing varieties carrying wheat-rye translocations]. *Myronivskyi Visnyk*. 7. 26–38. [in Ukrainian].
14. Vakhnyi, S., Khakhula, V., Lozinska, T., Fedoruk, Y., Lozinskyi, M., Obrazhyy, S., Fedoruk, N., Panchenko, O., Yakovenko, O. (2019). Variation and transgressive variability of the stem length in F_1 and F_2 soft spring wheat under conditions of foreststeppe of Ukraine. *EurAsian Journal of BioSciences. Eurasia J Biosci* 13. 1187–1193. <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/3321>.
15. Kirichenko, V. V., Ryabchun, V. K., Boguslavsky, R. L. (2008). Rol henetychnykh resursiv roslyn u vykonanni derzhavnykh prohram. [The role of plant genetic resources in the implementation of state programs]. *Plant genetic resources*. 5. 7–13. [in Ukrainian].
16. Ryabovol, Y. S., Ryabovol, L. O. (2016). Kharakterystyka zrazkiv pshenytsi miakoi ozymoi za zymostiikstiu. [Characterization of winter soft wheat samples by winter hardiness]. *Collection of scientific works of UNUS*. Uman. 89. 29–37. [in Ukrainian].
17. Longin, C. F. H., Ziegler, J., Schweiggert, R., Koehler, P., Carle, T. (2016). Comparative study of hulled (einkorn, emmer, and spelt) and naked wheats (durum and bread wheat): agronomic performance and quality traits. *Crop Science*. 56.
18. Samoilyk, M. O., Lozinsky, M. V. (2023). Uspadkuvannya dovzhyny holovnoho kolosa hibrydamy pshenytsi miakoi ozymoi otrymanykh za skhreshchuvannya riznykh ekotypiv. [Inheritance of the length of the main spike by hybrids of winter wheat obtained by crossing different ecotypes]. *Agrarian innovations*. 21. 188–195. [in Ukrainian].
19. Ryabovol, I. S., Riabovol, L. O., Diordieva, I. P. (2023). Creation of initial material using embryoculture and remote hybridization in the breeding of winter bread wheat. *Agriculture and plant sciences: theory and practice*. 1. 116–122.
20. Vlasenko, V. A., Bakumenko, O. M. (2017). Henetychna otsinka elementiv produktyvnosti hibrydiv F_1 , F_2 pshe-nytsi miakoi ozymoi, stvorenykh za uchasti nosiiv introhresovanykh komponentiv. [Genetic evaluation of productivity elements of F_1 , F_2 hybrids of soft winter wheat created with the participation of carriers of introgressed components]. *Myronivskyi Visnyk*. 4. 88–101. [in Ukrainian].
21. Lozinskyi, M. V., Ustinova, H. L., Filitska, O. O. (2020). Osoblyvosti uspadkuvannya dovzhyny holovnoho kolosu v F_1 i formotvorennia u populiatsiiakh F_2 pshe-nytsi miakoi ozymoi za hibrydyzatsii sortiv riznykh hrup styhlosti. [Peculiarities of inheritance of the length of the main spike in F_1 and formation in F_2 populations of soft winter wheat during hybridization of varieties of different maturity groups]. *Genetics and selection in the modern agricultural complex*. Uman. 101–103. [in Ukrainian].
22. Kuzmenko E. A. (2021). Otsiniuvannya ta stvorennia vykhidnoho materialu pshenytsi tvrdoj yaroi za kilkisny- my oznakamy i selektsiinymy indeksamy [Evaluation and creation of spring durum wheat source material by quantitative traits and breeding indices]. *Central*. 159. [in Ukrainian].
23. Lifenko, S. P., Yerynyak, M. I., Nakonechnyi, M. Y., Podust, Y. I., Shpykulyak, E. A. (2012). Pshenytsia miaka ozyma: osoblyvosti vyroshchuvannia ta sor- tovoho kontroliu dobazovoho i bazovoho nasinnia. [Winter soft wheat: peculiarities of cultivation and varietal control of additive and basic seeds]. *Seed production*. 10. 2–5. [in Ukrainian].
24. Lozinskyi, M., Burdeniuk-Tarasevych, L., Grabovskyi, M., Lozinska, T., Sabydyn, V., Sidorova, I., Panchenko, T., Fedoruk, Y., Kumanska, Y. (2021). Evaluation of selected soft winter wheat lines for main

- ear grain weight. *Agronomy Research*. 19(2). 540–551. DOI: <https://doi.org/10.15159/AR.21.071>
25. Tkachyk, S. O., Leshchuk, N. V., Prysiazhniuk, O. I. (2016). *Metodyka provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzu sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini. [Methodology for qualification examination of plant varieties for their suitability for distribution in Ukraine]*. Vinnytsia, 120. [in Ukrainian].
26. Opria, A. T., Dorohan-Pysarenko, L. O., Yehorova, O. V. & Kononenko, Zh. A. (2014). *Statystyka (modulnyi variant z prohramovanoi formoiu kontroliu znan). [Statistics (modular version with a programmable form of knowledge control)]*. Center of educational literature. Kyiv. 536. [in Ukrainian].
27. Vasylykivsky, S. P., Kochmarsky, V. S. (2016). *Selektsiia i nasynystvo polovykh kultur. [Selection and seed production of field crops]*. Myronivka: PJSC "Myronivka printing house", 376. [in Ukrainian].

Лозинський М.В., Зінченко С.В. Трансгресивна мінливість довжини головного колоса у популяціях F2-4 за гібридизації сортів пшениці м'якої озимої різних екотипів

Мета досліджень – встановлення трансгресивної мінливості за довжиною головного колоса в популяціях F2-4 отриманих схрещуванням сортів пшениці м'якої озимої різних екотипів.

Методи. Експериментальну частину досліджень виконували у 2022–2024 рр. в умовах дослідного поля навчально виробничого центру Білоцерківського НАУ. Досліджували сорти пшениці м'якої озимої різних екотипів і популяції, отримані схрещуванням західноєвропейського екотипу з лісостеповим: Варвік / Царівна, Варвік / Либідь, Богемія / Либідь, Вебстер / Царівна; лісостепового з лісостеповим: Колос Миронівщини / Царівна, Мирлена / Царівна, Мирлена / Либідь; степового з лісостеповим: Дріада 1 / Перлина лісостепу, Служниця одеська / Царівна, Служниця одеська / Либідь. Біометричний аналіз досліджуваного матеріалу проводили за середнім зразком 25 рослин у трикратній повторності. За використання програм Excel 2019 та «Statistica», версія 12.0. проводили статистичну обробку отриманих біометричних даних.

Ступінь та частоту позитивних трансгресій довжини головного колоса визначали за загальноприйнятною методикою. Для визначенні кореляційного взаємозв'язку між ознаками використовували шкалу запропоновану Ю. Л. Гужовим із співробітником.

Результати. В умовах 2022 р. за показників ступеня ($T_c = 1,0\text{--}26,0\%$) і частоти ($T_f = 0,8\text{--}17,8\%$) позитивних трансгресій довжини головного колоса в популяції F2 виділились: Богемія / Либідь ($T_c = 26,0\%$; $T_f = 16,2\%$), Мирлена / Либідь ($T_c = 16,7\%$; $T_f = 17,8\%$), Служниця одеська / Царівна ($T_c = 16,5\%$; $T_f = 17,4\%$), Вебстер / Царівна ($T_c = 11,6\%$; $T_f = 4,8\%$), Дріада 1 / Перлина лісостепу ($T_c = 10,6\%$; $T_f = 13,4\%$). У 2023 р. позитивне трансгресивне розщеплення встановили в дев'яти з 10 гібридних популяцій з ступенем ($T_c = 1,9\text{--}22,2\%$) і частотою трансгресивних рекомбінантів – $T_f = 0,8\text{--}17,4\%$. За високими показниками ступеня і частоти трансгресій виділили Служниця одеська / Царівна ($T_c = 22,2\%$; $T_f = 16,2\%$), Дріада 1 / Перлина лісостепу (*erythrospermum*) ($T_c = 16,7\%$; $T_f = 17,4\%$). У чотирьох з 10 популяцій четвертого покоління визначили позитивні трансгресії за довжиною головного колоса з ступе-

нем ($T_c = 8,2\text{--}12,6\%$) і частотою трансгресивних рекомбінантів – $T_f = 20,0\text{--}36,0\%$. З найвищими показниками виділились Варвік / Царівна (*lutescens*) ($T_c = 12,6\%$; $T_f = 28,0\%$) і Вебстер / Царівна – $T_c = 11,8\%$; $T_f = 20,0\%$).

Висновки. 1. Встановлено вплив підібраних батьківських компонентів гібридизації на формування довжини головного колоса у популяції F2-4. 2. Використання в гібридизації сортів пшениці м'якої озимої лісостепового, степового і західноєвропейського екотипів розширює формотворчий процес в популяціях і сприяє добору позитивних трансгресивних рекомбінантів за довжиною колоса. 3. Виділені популяції Мирлена / Царівна, Дріада 1 / Перлина лісостепу (*lutescens*) в яких впродовж трьох років встановлені позитивні трансгресії. Визначена кореляція між ступенем і частотою трансгресій в популяції другого і третього покоління свідчить про сильний ($r = 0,793$; $r = 0,826$) взаємозв'язок між цими показниками. Водночас у нащадків четвертого покоління встановлено від'ємний слабкий ($r = -0,017$) кореляційний взаємозв'язок.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, сорти, еко-тип, популяції, ступінь трансгресії, частота трансгресії, довжина колоса.

Lozinskyi M.V., Zinchenko S.V. Transgressive variability of the main spike length in F2-4 populations under hybridization of winter bread wheat varieties of different ecotypes

The purpose. Establishment of transgressive variability in the length of the main spikelet in F2-4 populations obtained by crossing winter bread wheat varieties of different ecotypes.

Methods. The experimental part of the research was carried out in 2022–2024 in the experimental field of the educational and production center of Bila Tserkva NAU. Varieties of soft winter wheat of different ecotypes and populations obtained by crossing the Western European ecotype with the forest-steppe ecotype were studied: Varvik / Tsarivna, Varvik / Lybid, Bohemia / Lybid, Webster / Tsarivna; forest-steppe with forest-steppe: Kolos Myronivshchyny / Tsarivna, Myrlena / Tsarivna, Myrlena / Lybid; steppe with forest-steppe: Driada 1 / Perlyna Lisostepu, Sluzhnytsia odeska / Tsarivna, Sluzhnytsia odeska / Lybid. The biometric analysis of the studied material was carried out using an average sample of 25 plants in triplicate. Statistical processing of the obtained biometric data was performed using Excel 2019 and Statistica, version 12.0.

The degree and frequency of positive transgressions of the length of the main spike was determined by the generally accepted method. To determine the correlation between the features, the scale proposed by Y. L. Guzhov was used.

Results. Under the conditions of 2022, the degree ($T_c = 1.0\text{--}26.0\%$) and frequency ($T_f = 0.8\text{--}17.8\%$) of positive transgressions of the main spike length in F2 populations were distinguished: Bohemia / Lybid ($T_c = 26.0\%$; $T_f = 16.2\%$), Myrlena / Lybid ($T_c = 16.7\%$; $T_f = 17.8\%$), Sluzhnytsia odeska / Tsarivna ($T_c = 16.5\%$; $T_f = 17.4\%$), Webster / Tsarivna ($T_c = 11.6\%$; $T_f = 4.8\%$) and Dryad 1 / Perlyna lisostepu ($T_c = 10.6\%$; $T_f = 13.4\%$). In 2023, positive transgressive cleavage was found in nine out of 10 hybrid populations with a degree ($T_c = 1.9\text{--}22.2\%$) and a frequency of transgressive recombinants ($T_f = 0.8\text{--}17.4\%$). The high degree and frequency of transgressions were observed in Sluzhnytsia odeska / Tsarivna ($T_c = 22.2\%$; $T_f = 16.2\%$), Dryada 1 / Perlyna lisostepu (*erythrospermum*) ($T_c = 16.7\%$; $T_f = 17.4\%$). In four out of 10 pop-

ulations of the fourth generation, positive transgressions were determined by the length of the main spike with a degree ($T_c = 8.2\text{--}12.6\%$) and the frequency of transgressive recombinants – $T_4 = 20.0\text{--}36.0\%$. Varvik / Tsarivna (lutescens) ($T_c = 12.6\%$; $T_4 = 28.0\%$) and Webster / Tsarivna ($T_c = 11.8\%$; $T_4 = 20.0\%$) stood out with the highest rates.

Conclusions. 1. The influence of the selected parental components of hybridisation on the formation of the length of the main spike in F2-4 populations was determined. 2. The use of soft winter wheat varieties of forest-steppe, steppe and western European ecotypes in hybridisation extends the formation process in populations and pro-

motes the selection of positive transgressive recombinants for spike length. 3. The populations of Myrlena / Tsarivna, Dryada 1 / Perlyna lisostepu (lutescens) were identified in which positive transgressions were established over three years. The determined correlation between the degree and frequency of transgressions in the second and third generation populations indicates a strong ($r = 0.793$; $r = 0.826$) relationship between these indicators. At the same time, a negative weak ($r = -0.017$) correlation was found in the fourth generation descendants.

Key words: soft winter wheat, varieties, ecotype, populations, degree of transgression, frequency of transgression, ear length.