

**Селекційно-генетичні особливості прояву кількості зерен у головному колосі у гібридів з пшенично-житніми транслокаціями 1BL.1RS і 1AL.1RS в умовах Лісостепу України**

**Дубовик Н.С.<sup>1</sup>, Сабадин В.Я.<sup>1</sup>, Кириленко В.В.<sup>2</sup>, Гуменюк О.В.<sup>2</sup>, Лобачов В.О.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Білоцерківський національний аграрний університет, пл. Соборна 8/1, м. Біла Церква, 09117, Україна*

<sup>2</sup>*Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України, с. Центральне, Миронівський район, Київська область, 08853, Україна*

<sup>3</sup>*Агрофірма «Колос ЛТД», с. Пустановарівка, Сквирський район, Київська область, 09051, Україна*

Дубовик Н.С., Сабадин В.Я., Кириленко В.В., Гуменюк О.В., Лобачов В.О. Селекційно-генетичні особливості прояву кількості зерен у головному колосі у гібридів з пшенично-житніми транслокаціями 1BL.1RS і 1AL.1RS в умовах Лісостепу України. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2022. № 1. С. 85–94.

doi: 10.33245/2310-9270-2022-171-1-85-94

Досліджено рівень прояву гетерозисного ефекту в гібридних популяціях, що підвищить ефективність селекційного процесу пшениці озимої за ознакою кількість зерен у головному колосі. Вивчено 30 гібридних комбінацій, створених за використання повної діалельної схеми схрещувань шести сортів пшениці м'якої озимої, носіїв пшенично-житніх транслокацій (ПЖТ): 1AL.1RS – Експромт, Золотоколоса, Колумбія та 1BL.1RS – Калинова, Світанок Миронівський, Легенда Миронівська. Відмічено роль адитивних і неадитивних ефектів генів у детермінації ознаки кількість зерен у головному колосі. При залученні в схрещування сорту Світанок Миронівський гібриди успадковували досліджувану ознаку переважно за адитивною моделлю, а за участі сортів Експромт, Золотоколоса, Легенда Миронівська, Калинова, Колумбія – за неадитивною моделлю. Кращими за кількістю випадків з високими ефектами загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) за ознакою кількість зерен у головному колосі були сорти-носії ПЖТ: 1BL.1RS – Легенда Миронівська, 1AL.1RS – Золотоколоса та Колумбія. Незалежно від погодних умов року виявлено гетерозисний ефект у групі схрещувань 1BL.1RS / 1BL.1RS та відібрано в наступних поколіннях трансгресивні форми. У порівнянні з кращою батьківською формою перевищення за кількістю зерен у головному колосі в F<sub>1</sub> мали 26,7 % (2016 р.) і 33,3 % (2017 р.) гібридів, коефіцієнт істинного гетерозису (Hbt) становив від 2,15 до 10,71 % і від 0,32 до 11,77 % відповідно. Позитивний початок інтенсивного формування (F<sub>2</sub>) та ступінь трансгресії в F<sub>3</sub> за ознакою

зафіксовано в 73,3 % популяції. Найвище значення показника виявили в популяції:  $F_2$  – Золотоколоса / Колумбія, Світанок Миронівський / Експромт (по 32,1 %), Калинова / Золотоколоса (31,7 %);  $F_3$  – Колумбія / Золотоколоса (41,5 %), Золотоколоса / Експромт (35,9 %). У більшості з них батьківськими компонентами були сорти-носії 1AL.1RS транслокації.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, пшенично-житні транслокації, кількість зерен у головному колосі, загальна комбінаційна здатність, специфічна комбінаційна здатність, гетерозис, трансгресії.

**Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень.** Вихідний матеріал є основою селекції, а його вивченість обумовлює її результативність. Селекційна практика підтверджує необхідність цілеспрямованого пошуку цінних батьківських форм [1].

Одним із вдалих та успішних шляхів у збагаченні геноплазми пшениці чужинними генетичними компонентами, застосовуючи міжсорткову гібридизацію, є використання пшенично-житніх транслокацій (ПЖТ) [2]. Нині набувають поширення сорти пшениці озимої з ПЖТ, які характеризуються підвищеним адаптивним потенціалом та користуються попитом у виробництві, а для селекції це вихідний матеріал [3,4].

У ліній та сортів пшениці, носіїв 1RS.1BL транслокацій, доведено підвищення врожайності та толерантності до несприятливих погодних умов, особливо відмічено високу посухостійкість [5,6]. Лінії з 1RS.1BL/1RS.1AL транслокаціями вважаються цінним генетичним матеріалом для поліпшення м'якої пшениці [7,8].

Для створення гетерозисних гібридів важливим етапом є визначення комбінаційної здатності зразків, а також її мінливості під впливом різних умов. Це значно підвищує ефективність пошуку кращих гібридних комбінацій для отримання гетерозису. Дослідження комбінаційної здатності сучасних сортів пшениці, проводять як в Україні, так і за кордоном [9-11].

У селекційному процесі необхідно підбирати батьківські форми для схрещування, враховуючи оцінки їх комбінаційної здатності. Це дасть змогу

отримати максимальні гетерозисні ефекти в гібридних комбінаціях [12,13]. Ефективно здійснити таке оцінювання можна завдяки системі діалельних схрещувань і за результатами визначити комбінаційну здатність кожної батьківської форми, що була залучена до схеми гібридизації [14].

Умови середовища мають важливе значення у мінливості ефектів комбінаційної здатності. Батьківські форми, які є перспективними для гібридизації, повинні характеризуватися стабільністю ознак у різних екологічних умовах [15]. У селекційному процесі відбувається накопичення генів, що збільшує прояв ознак. Вони обумовлюють зернову продуктивність (кількість колосків та зерен у колосі, маса зерна з колоса). При цьому спостерігається тенденція щодо зміни ефектів загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) від від'ємних значень у сортів ранньої селекції до високих позитивних у сучасних сортів. При цьому ефекти ЗКЗ значно варіюють під впливом умов середовища [2].

Ефективність селекційного процесу може істотно підвищитися за добору в гібридних популяціях особин з трансгресіями цінних ознак і подальшою їх генетичною стабілізацією. Вивчення природи трансгресивної мінливості ще не дозволяє сформулювати чіткі рекомендації застосування у селекції. Відомо, що продуктивність колоса – це результат інтегральної взаємодії генів, які контролюють кількість зерен у колосі і їх масу. Ці елементи продуктивності можуть успадковуватись незалежно один від одного [16].

Вивчення особливостей прояву загальної та специфічної комбінаційної здатності (СКЗ) пшениці озимої різними вченими засвідчило, що підбір батьківських компонентів більш доцільно проводити на основі їх ЗКЗ, оскільки вона більш стабільна за роками і краще характеризує генотипи, ніж потенційні компоненти гібриду в порівнянні з СКЗ. Подальший добір пар можливо проводити на основі СКЗ за врожайністю зерна. Це дозволить отримати як адитивну, так і неадитивну частину

генетичної мінливості кількості зерен з колоса [2,17]

У дослідженнях [2,18] комбінаційної здатності ліній пшениці за основними елементами продуктивності було встановлено, що незалежно від покоління й умов року в генетичному контролі ознак переважали ефекти ЗКЗ. Вони вказували на домінування адитивних ефектів генів. Це дозволяло вести добір у ранніх поколіннях гібридних комбінацій.

**Мета досліджень.** Виявити селекційно-генетичні особливості прояву ознаки кількість зерен у головному колосі в гібридів, створених за участі сучасних сортів пшениці м'якої озимої, які є носіями пшенично-житніх транслокацій. Виділити, за використання повної схеми діалельних схрещувань, генетичні джерела з підвищеним рівнем комбінаційної здатності. Залучити їх у схрещування для одержання в гібридних поколіннях максимальних гетерозисних ефектів.

#### **Матеріали і методи дослідження.**

Дослідження проводили впродовж 2016–2018 рр. Матеріалом для досліджень були 30 гібридних комбінацій, створених завдяки застосуванню повної діалельної схеми схрещувань шести сортів пшениці м'якої озимої, носіїв пшенично-житніх транслокацій (ПЖТ): 1AL.1RS – Експромт, Колумбія, Золотоколоса, 1BL.1RS – Калинова, Легенда Миронівська, Світанок Миронівський.

Гібридні комбінації були розподілені за групами схрещувань сортів-носіїв ПЖТ на 4 групи: 1AL.1RS / 1AL.1RS – 20% ; 1BL.1RS / 1BL.1RS – 20% ; 1AL.1RS / 1BL.1RS – 30% ; 1BL.1RS / 1AL.1RS – 30%.

Розміщували ділянки розсадника  $F_1$  за схемою: материнська форма, гібрид, батьківська форма (запилювач). Гібридні комбінації досліджували у 2016 р. і 2017 р. –  $F_1$ ; у 2018 р. –  $F_2$ ,  $F_3$ . Упродовж вегетації проводили фенологічні спостереження. За настання повної стиглості здійснювали структурний аналіз елементів продуктивності головного колоса батьківських компонентів та гібридів за ознакою кількість зерен у

головному колосі:  $F_1$ ,  $F_3$  – по 25 рослин і  $F_2$  – по 200.

Ступінь фенотипового домінування в гібридних комбінаціях за досліджуваними ознаками обраховували за В. Griffing [19]. Дані групували, користуючись класифікацією G. M. Veil, R. E. Atkins [20]:

Прояв гіпотетичного (Ht) та істинного (Htb) гетерозису в гібридних комбінаціях  $F_1$  визначали, користуючись вказівками Matzinger et al. [21], S. Fonseca, F. Patterson [22]. У дослідженнях гіпотетичний гетерозис (Ht) показував перевищення прояву ознаки в  $F_1$  над середнім значенням батьківських компонентів [23]. Гетерозис істинний (heterobeltiosis) (Htb) дав змогу виявити переважання прояву ознаки в  $F_1$  порівняно із кращою батьківською формою [24].

Ступінь та частоту трансгресії кількісних ознак визначали за формулами, які запропонували Г.С. Воскресенська та В.І. Шпота [25].

Загальну комбінаційну здатність (ЗКЗ) і специфічну комбінаційну здатність (СКЗ) та генетичні параметри розраховували відповідно до вказівок М.А. Fedina, D.Іа. Silisa та А.В. Smiriaieva [14], з використанням програми Excel 2010.

Характеристики вологозабезпеченості умов росту рослин пшениці озимої обраховували за середньомісячним гідротермічним коефіцієнтом (ГТК) [26]. Користувались диференціацією показників ГТК: від 0,5 до 1,0 – засушливий чи сухий період; від 1,0 до 1,5 – нормальний; понад 1,5 – вологий, або надмірно вологий період. Оптимальним для пшениці є показник ГТК = 1,2.

### **Результати дослідження та обговорення.**

Гідротермічні умови в роки проведення досліджень вказували на засушливий передпосівний період у серпні, вересні (ГТК 0,15–0,81), а також у травні – 2017 р. (0,54), 2018 р. (0,58) та квітні – 2018 р. (0,59); червні – липні 2016 р. (0,28), 2017 р. (0,25). У червні 2016 р. (1,14) та липні 2018 р. (1,26) мали нормальний рівень ГТК. Вологими також були місяці:

жовтень 2015–2017 рр. (ГТК 3,18–9,27); квітень 2016 р. (1,72), 2017 р. (2,04); травень 2016 р. (2,04), червень 2018 р. (1,58), а також липень 2017 р. (1,62).

За використання повної діалельної схеми схрещування шести сортів пшениці озимої, оцінювали генетичні особливості рівнів загальної (ЗКЗ) та специфічної (СКЗ) комбінаційної здатності, співвідношення їх варіанс за селекційною ознакою кількість зерен у головному колосі.

Достовірно істотні константи СКЗ за ознакою кількість зерен у головному колосі відмічено в сортів Експромт, Калинова, Легенда Миронівська та Колумбія, це підтверджує їх селекційну цінність.

Позитивні ефекти ЗКЗ за ознакою кількість зерен у головному колосі достовірно високі зафіксовані в сорту Легенда Миронівська. Нижчі, проте істотні ефекти у сортів Колумбія і Золотоколоса. Достовірно низькі ефекти ЗКЗ відмічали у сортів Експромт та Світанок Миронівський (-1,04 – -2,05) (табл. 1).

**Таблиця 1 – Константи специфічної комбінаційної здатності (СКЗ), ефекти і варіанси загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) за ознакою кількість зерен у головному колосі, 2016 р.**

Компонент схрещувань	Світанок Миронівський	Експромт	Золотоколоса	Легенда Миронівська	Калинова	Колумбія	Ефекти ЗКЗ (gi)	Варіанса ЗКЗ ( $\sigma^2 gi$ )	Варіанса СКЗ ( $\sigma^2 si$ )
Світанок Миронівський	-						-2,05**	4,18	2,75
Експромт	1,19*	-					-1,04**	1,03	1,38
Золотоколоса	-0,40	-1,90*	-				0,63**	0,36	12,87
Легенда Миронівська	-0,97*	-0,48	6,35*	-			1,62**	2,59	14,20
Калинова	-2,11*	0,82*	-1,57*	-0,94*	-		0,33	0,07	5,42
Колумбія	2,28*	0,37	-2,49*	-3,96*	3,80*	-	0,50**	0,21	10,10

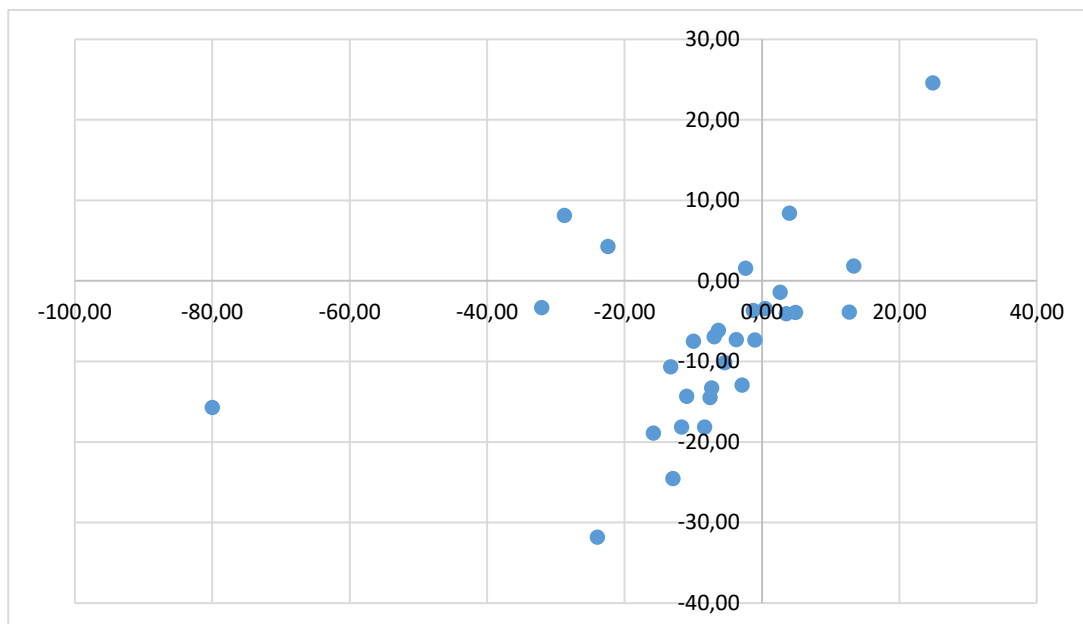
Примітки: \* – константи істотні на 5-ти відсотковому рівні,  $HP_{05} = 0,68$

\*\* – ефекти ЗКЗ істотні на 5-ти відсотковому рівні,  $HP_{05} (gi) = 0,40$

Проаналізувавши ефекти ЗКЗ та варіанси СКЗ, відмітили, що кращими за кількістю випадків з високими ефектами ЗКЗ за ознакою

кількість зерен у головному колосі були сорти-носії ПЖТ: 1BL.1RS – Легенда Миронівська, 1AL.1RS – Колумбія та Золотоколоса.

У 2016 р. за кількістю зерен у головному колосі гетерозис (позитивне наддомінування) спостерігали в чотирьох (13,3 %) гібридних комбінаціях: Калинова / Легенда Миронівська, Золотоколоса / Легенда Миронівська, Калинова / Колумбія і Експромт / Колумбія. Частково позитивне домінування – у двох: Легенда Миронівська / Світанок Миронівський і Світанок Миронівський / Легенда Миронівська (Рис. 1).

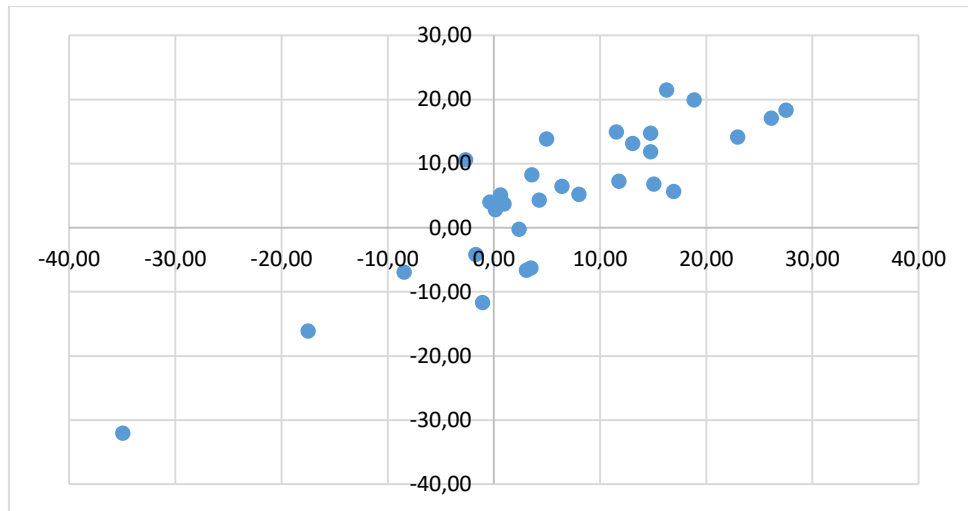


Примітка: вісь ординат: Ht – гіпотетичний гетерозис, %; вісь абсцис: Hbt – істинний гетерозис, %

**Рис.1 – Ступінь гетерозису пшениці озимої за ознакою кількість зерен у головному колосі в F<sub>1</sub>, 2016 р.**

Максимальний ступінь гетерозису був у гібридів: Калинова / Колумбія ( $h_p = 3,16\%$ ;  $H_t = 12,68\%$ ;  $H_{bt} = -3,86\%$ ) і Калинова / Легенда Миронівська ( $h_p = 113,00\%$ ;  $H_t = 24,84\%$ ;  $H_{bt} = 24,56\%$ ),

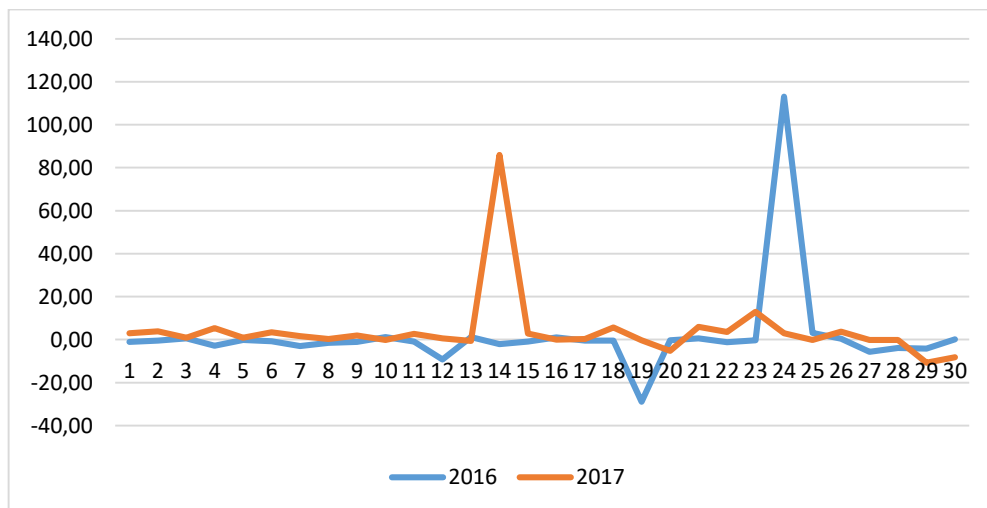
У 2017 р. гетерозис відмічали у п'ятнадцяти (50 %) гібридних комбінаціях, частково позитивне домінування – у трьох (Рис.2).



Примітка: вісь ординат: Ht – гіпотетичний гетерозис, %; вісь абсцис: Hbt – істинний гетерозис, %

**Рис. 2 – Ступінь гетерозису пшениці озимої за ознакою кількість зерен у головному колосі в F<sub>1</sub>, 2017 р.**

Максимальний ступінь гетерозису, у несприятливих умовах 2017 р., мали гібриди: Світанок Миронівський / Калинова ( $h_p = 5,31\%$ ;  $H_t = 13,09\%$ ;  $H_{bt} = 13,14\%$ ), Калинова / Світанок Миронівський ( $h_p = 5,99\%$ ;  $H_t = 14,77\%$ ;  $H_{bt} = 14,72\%$ ), Золотоколоса / Світанок Миронівський ( $h_p = 2,67\%$ ;  $H_t = 19,86\%$ ;  $H_{bt} = 19,95\%$ ). Позитивне наддомінування установили в гібридній комбінації Калинова / Легенда Миронівська, незалежно від погодних умов року (Рис. 3).

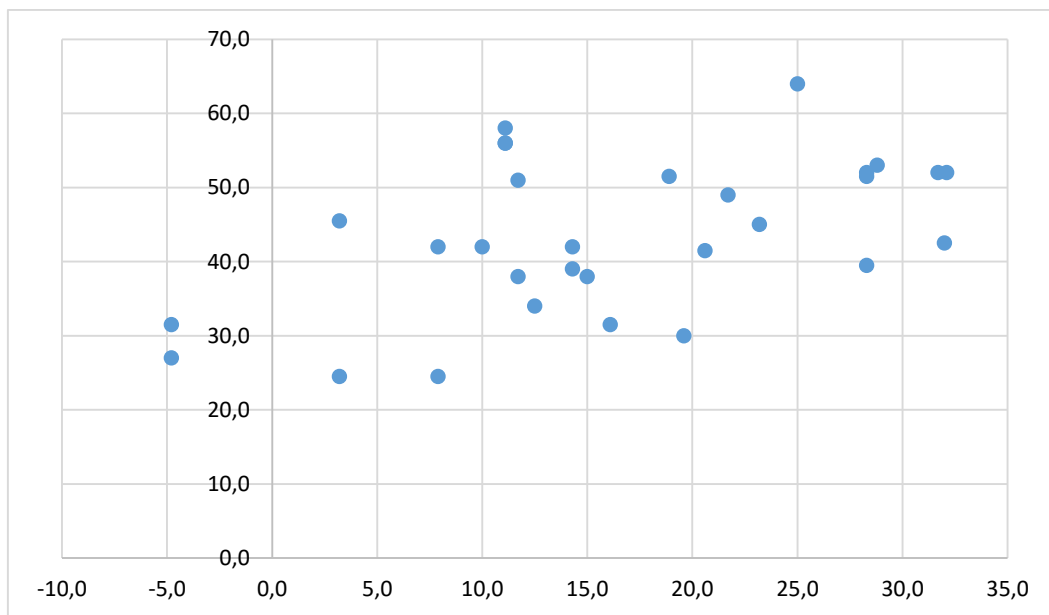


Примітка: вісь ординат: ступінь фенотипового домінування ( $h_p$ ), %; вісь абсцис: номер гібридної комбінації

**Рис. 3 – Ступінь фенотипового домінування ( $h_p$ ) пшениці озимої за ознакою кількість зерен у головному колосі в F<sub>1</sub> в 2016, 2017 рр.**



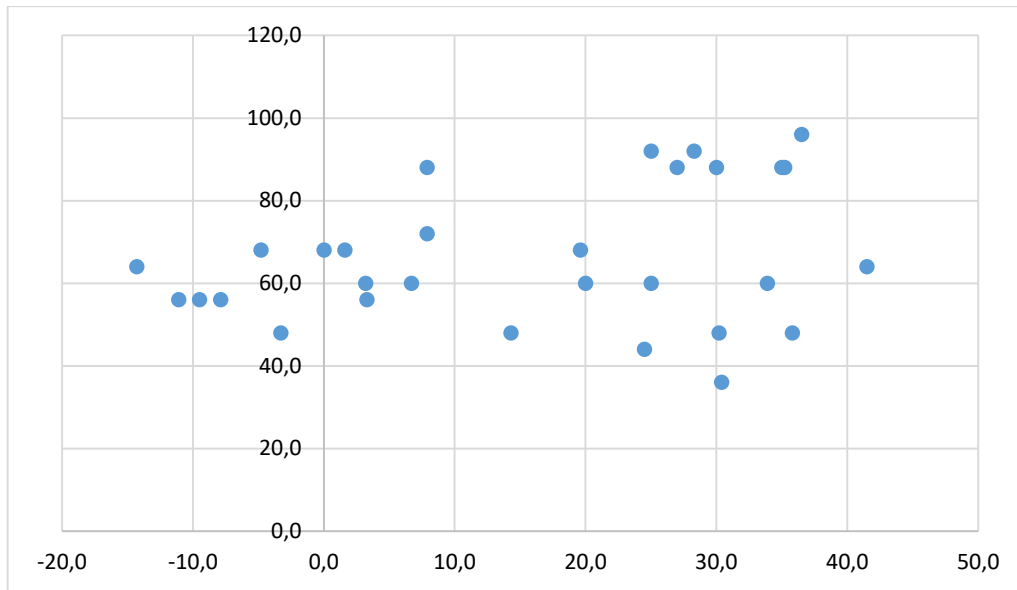
У популяціях другого та третього гібридного покоління пшениці за використання сортів із ПЖТ спостерігали початок інтенсивного формування (позитивні трансгресії) ознаки, яка залежали від ступеню гетерозису чи депресії. У  $F_2$  кількість зерен у головному колосі початок прояву позитивної трансгресії визначили у 28 гібридних комбінацій (93,0 %). За кількістю зерен у головному колосі до кращих гібридних популяцій у  $F_2$  віднесені: Світанок Миронівський / Експромт (Тс–23,2 %, Tr – 45,0 %), Золотоколоса / Колумбія (Тс – 32,1 %, Tr – 52,1 %), Калинова / Золотоколоса (Тс – 31,7 %, Tr – 52,0 %) та ін. – рис. 4



Примітка: вісь ординат: Тс – ступінь трансгресії, %; вісь абсцис: Tr – частота трансгресії, %

**Рис. 4 – Ступінь та частота трансгресії пшениці озимої за ознакою кількість зерен у головному колосі в  $F_2$ , 2018 р.**

Позитивну трансгресію у  $F_3$  спостерігали в 24 гібридних комбінаціях (80,0 %). Позитивний ступінь трансгресії, за кількістю зерен у головному колосі, зафіксовано в гібридних популяціях: Колумбія / Експромт (Тс – 36,5 %, Tr – 96,0 %), Калинова / Золотоколоса (Тс – 35,0 %, Tr – 88,0 %), Світанок Миронівський / Колумбія (Тс – 35,2 %, Tr – 88,0 %) та ін. (рис. 5).



Примітка: вісь ординат:  $T_c$  – ступінь трансгресії, %; вісь абсцис:  $T_r$  – частота трансгресії, %

**Рис. 5 – Ступінь та частота трансгресії пшениці озимої за ознакою кількість зерен у головному колосі в  $F_3$ , 2018 р.**

**Обговорення.** Специфічна комбінаційна здатність характеризує цінність генотипів конкретної комбінації схрещування. Вона визначається відхиленням параметру ознаки від середньої ЗКЗ для обох батьківських форм. У детермінації ознаки кількість зерен у головному колосі генотипів слід відмітити роль адитивних і неадитивних ефектів генів.

Так, за оцінкою різниці варіанс ЗКЗ ( $\sigma^2_{g_i}$ ) і СКЗ ( $\sigma^2_{s_i}$ ) гібриди успадковували ознаку переважно за адитивною моделлю ( $\sigma^2_{g_i} > \sigma^2_{s_i}$ ), залучаючи у схрещування сорт Світанок Миронівський (1BL.1RS), це свідчило про доцільність проведення доборів за фенотипом. За неадитивною моделлю ( $\sigma^2_{g_i} < \sigma^2_{s_i}$ ) гібриди успадковували ознаку кількість зерен у головному колосі при залученні сортів: Експромт (1AL.1RS), Золотоколоса (1AL.1RS), Калинова (1BL.1RS), Легенда Миронівська (1BL.1RS) і Колумбія (1AL.1RS), тому добори доцільно проводити за генотипом.

Сорти-носії ПЖТ 1AL.1RS – Золотоколоса та Колумбія і 1BL.1RS – Легенда Миронівська можливо використовувати в комбінаційній селекції

для створення перспективних популяцій для добору рослин за високою продуктивністю. Вони мають найбільшу кількість позитивно діючих генів аналізованої ознаки (ефекти ЗКЗ істотні при  $HP_{05}(gi) - 0,40$ ).

У роки досліджень істотно впливали на реакцію батьківських форм і гібридів гідротермічні режими. Негативний вплив посухи відмічали для сортів Золотоколоса і Експромт, в бік зменшення кількості зерен генотипів на 30 і 35%. В умовах 2016 р. у цих сортів сформовано колос із найбільшою кількістю зерен. Така реакція свідчить про їх знижену посухостійкість. Незалежно від умов року сорт Світанок Миронівський формував колос з кількістю зерен 40–42 шт. У 2016 р. максимальне значення ознаки (47,0 шт.) відмічали у гібридів де в якості материнської форми використовували сорту Легенда Миронівська.

Перевищення за кількістю зерен із головного колоса в  $F_1$ , у порівнянні з кращою батьківською формою, мали 26,7 % (2016 р.) і 33,3 % (2017 р.) гібридів. Коефіцієнт істинного гетерозису ( $Hbt$ ) становив від 2,15 % до 10,71 % і від 0,32 % до 11,77 % відповідно.

Дані фенотипового домінування кількості зерен у головному колосі в  $F_1$  свідчать, що незалежно від умов року проміжне успадкування мали 26,7 % гібридних комбінацій. Позитивне наддомінування відмічено у посушливих умовах 2017 р. у 50 % комбінацій.

У 2017 р. відмічено ефект гетерозису при залученні до схрещувань сортів Золотоколоса 1AL.1RS і Світанок Миронівський 1BL.1RS у якості материнського компонента (80 %) або батьківського (60 %).

Проведено аналіз мінливості за ознакою кількість зерен у головному колосі з метою виявлення трансгресивних форм та визначення можливості їх добору. У популяціях  $F_2$  ступінь позитивної трансгресії за ознакою кількість зерен у головному колосі встановлено в 93,3 % комбінацій, у  $F_3$  – 80,0 %. Найвище значення виявили в гібридних популяціях  $F_2$  Калинова / Золотоколоса (31,7 %), Золотоколоса / Колумбія, Світанок

Миронівський / Експромт (по 32,1 %); у  $F_3$  – Золотоколоса / Експромт (35,9 %), Колумбія / Золотоколоса (41,5 %). У родоводі кращих комбінацій присутні батьківські компоненти сорти-носії 1AL.1RS транслокації.

Добір морфобіотипів у  $F_2$  пов'язаний зі складністю виділення гомозиготних трансгресій, оскільки вони бувають гетерозиготними формами та фенотипово не відрізняються. Тому виділяти трансгресивні фенотипи найкраще в більш пізніх поколіннях ( $F_3$ – $F_5$ ).

Частота виділення трансгресивних форм за кількістю зерен у головному колосі залежала від генотипу, покоління та умов довкілля. Як показав аналіз даних  $F_2$  у 2016 р. спостерігали нижчий рівень прояву характеру успадкування порівняно із 2017 р. У комбінаціях відмітили зниження частоти трансгресій в  $F_2$  та її підвищення у  $F_3$ .

**Висновки.** Відмічено роль адитивних і неадитивних ефектів генів у детермінації ознаки кількість зерен головного колоса. При залученні в схрещування сорту пшениці озимої Світанок Миронівський (1BL.1RS) гібриди успадковують досліджувану ознаку переважно за адитивною моделлю, що свідчить про необхідність проведення доборів за фенотипом. За участі в родоводі сортів Золотоколоса (1AL.1RS), Експромт (1AL.1RS), Легенда Миронівська (1BL.1RS), Колумбія (1AL.1RS) і Калинова (1BL.1RS) – за неадитивною моделлю, добори слід робити за генотипом.

Сорти Світанок Миронівський, Золотоколоса, Легенда Миронівська, і Колумбія доцільно використовувати в комбінаційній селекції, як ефективні генетичні джерела підвищення озерненості колоса. Вони мають найбільшу кількість позитивно діючих генів ознаки «кількість зерен основного колоса» серед оцінених сортів.

При дослідженні характеру успадкування кількості зерен у головному колосі виявлено кращі гібридні комбінації, які містять 1BL.1RS транслокації: Світанок Миронівський / Легенда Миронівська і Калинова / Легенда Миронівська.

## Список літератури

1. Моцний І.І., Нарган Т.П., Наконечний М.Ю., Лифенко С.П. Результати використання інтрогресивних генотипів при створенні донорів стійкості до борошнистої роси, видів іржі та інших ознак у пшениці м'якої. Селекція і насінництво. 2020. Випуск 117. С. 119-138. doi:10.30835/2413-7510.2020.207004
2. Бакуменко О.М., Осьмачко О. М., Власенко В. А. Б Комбінаційна здатність сортів пшениці озимої Крижинка та Смуглянка: Монографія / Бакуменко О. М., Осьмачко О. М., Власенко В. А. Суми, «Мрія». 2019. 194 с.
3. Kozub, N.O., Sozinov, I.O., Chaika, V.M., Sozinova, O.I., Janse, L.A., and Blume, Ya.B., (2020). Changes in allele frequencies at storage proteins of winter common wheat under climate change. *Cytology and Genetics*, 54(4), pp. 305-317. doi: 10.3103/S0095452720040076
4. Хоменко, С. О., Власенко, В. А., Чугункова, Т. В., Федоренко, І. В., Березовський, Д. Ю. Данюк, Т. А. Creation of bread spring wheat breeding material with wheat-rye translocations. *Plant varieties studying and protection*. 15, 1 (Apr. 2019), 2019. 18–23. doi:https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.1.2019.162477.
5. Howell, T., Hale I., Jankuloski, L., Bonafede, M., Gilbert, M., Dubcovsky, J. (2014). Mapping a region within the 1RS.1BL translocation in common wheat affecting grain yield and canopy water status. *Theoretical and Applied Genetics*. 127(12): 695-2709. doi: 10.1007/s00122-014-2408-6
6. Karki, D., Wyant III, W., Berzonsky, W.A., Glover, K.D. (2014). Investigating physiological and morphological mechanisms of drought tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.) lines with 1RS translocation. *Am J Plant Sci*. 5(13):1936-1944. doi: 10.4236/ajps.2014.513207
7. Toporash, M. K., Motsnyy, I. I., Börner, A., Sourdille, P., Chebotar, S.V. (2018). Polymorphism in the short arm of 1R RYE chromosomes in wheat

- lines with 1RS.1BL translocation and 1R(1B) substitution from different sources. *Visnyk Ukrainського tovarystva henetykiv i selektsioneriv*. 16(2):212-216. doi.org/10.7124/visnyk.utgis.16.2.1059
8. Kozub, N., Sozinov, I., Karelov, A., Bidnyk, H., Demianova, N., Sozinova, O., Blume, Ya., and Sozinov, A. (2018). Studying recombination between the 1RS arms from the rye Petkus and Insave involved in the 1BL.1RS and 1AL.1RS translocations using storage protein loci as genetic markers. *Cytology and Genetics*, 52(6):440-447. doi.org/10.3103/S0095452718060063
  9. Kyrylenko, V.V., Kochmarskyi, V.S., Humeniuk, O.V., Volohdina, H.B., Pykalo, S.V., Dubovyk, N.S., Sabadyn, V.Ya., Lobachov, V.O. (2021). Influence of climatic factors on *Triticum aestivum* L. grains formation in F<sub>1</sub> crossing varieties with 1AL.1RS and 1BL.1RS translocations. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11 (2), 99-105. doi: 10.15421/2021\_85
  10. Chetverik, O.A., Zvyagin, A.F., Kozachenko, M.R. (2014). Combining ability of soft winter wheat varieties by plant traits in F<sub>1</sub> hybrids in topcross system. *Seleksia i nasinnitstvo* 105:85-94. doi.org/10.30835/2413-7510.2014.42058
  11. Bakumenko, O.M., Vlasenko, V.A. (2018). Effects of wheat-rye translocations on the combining ability of winter bread wheat cultivars. *Seleksiia i nasinnytstvo* 113:7-18. doi:10.30835/2413-7510.2018.134353
  12. Khotyleva, L.V., Kilchevsky, A.V., Shapturenko, M.N. (2016). Theoretical aspects of heterosis. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii*. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding* 20(4):482-492. doi 10.18699/VJ16.174
  13. Lozinskiy, M., Burdenyuk-Tarasevych, L., Grabovskyi, M., Lozinska, T., Sabadyn, V., Sidorova, I., Panchenko, T., Fedoruk, Y., Kumanska, Y. (2021). Evaluation of selected soft winter wheat lines for main ear grain weight. *Agronomy Research* 19(2):540–551. doi.org/10.15159/AR.21.071

14. Fedin, M.A., Silis, D.Ya., Smiryaev, A.V. (1980). Statistical methods of genetic analysis. Moscow: Kolos. 207 p.
15. Tavares, L., Carvalho, C., Bassoi, M. (2015). Adaptability and stability as selection criterion for wheat cultivars in Paraná State. *Ciências Agrárias, Londrina*. 36(5): 2933-2942. doi: 10.5433/1679-0359.2015v36n5p2933
16. Madic, M.A., Paunovic, A., Durovic, D., Kraljevic-Balalic, M., & Kneževc, D. (2005). The analysis of gene effect in the inheritance of kernel number per spike in barley hybrid. *Genetika*, 37(3): 261-269. doi: 10.2298/GENSR0503261M
17. Chowdhry, M.A., Saeed, M.S., Khaliq, I., Ahsan, M. (2005). Combining ability analysis for some polygenic traits in a 5x5 diallel cross of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Asian J. Plant Sci* 4(4):405-408
18. Krotova, L.A., Kuzmyna, S.P. (2010). Combining ability of mutants and lines of spring wheat for the main elements of productivity. *Vestnyk Altaiskoho hosudarstvennoho ahrarnoho unyversyteta* 3 (65):36–41
19. Griffing, B. (1950) Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. *Genetics* 35:303–321
20. Beil, G.M., Atkins, R.E. (1965). Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State Journal* 39:3
21. Matzinger, D.F., Mannand, T.J., Cockerham, C.C. (1962). Diallel cross in *Nicotiana tabacum*. *Crop Science* 2:238-286
22. Fonseca, S., Patterson, F.L. (1968). Hybrid vigor in a seven parent diallel cross in common winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Crop Science* 8(1):85-88
23. Mazer, K., Dzhynks, D. (1985). Biometric genetics. Moskva: Myr. 463 p.
24. Singh, H., Sharma, S.N., Sain, R.S. (2004). Heterosis studies for yield and its components in bread wheat over environments. *Hereditas* 141:106-114.

25. Voskresenskaia, H.S., Shpota, V.I. (1967). Transgression of Brassica traits and a method for quantifying this phenomenon 7:18-20.
26. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П., Іващенко О.О. та ін. Методики випробування і застосування пестицидів. За ред. С.О. Трибеля. К.: Світ, 2001. 448 с.



## **Selection and genetic features of the manifestation of the number of grains per main ear manifestation in hybrids with 1BL.1RS and 1AL.1RS wheat-rye translocations in the Forest Steppe of Ukraine**

**Dubovyk N.S., Sabadyn V.Ya., Kyrylenko V.V., Humeniuk O.V., Lobachov V.O.**

**Abstract.** 30 hybrid combinations were created using a complete diallel crossings scheme for six varieties of soft winter wheat with wheat-rye translocations (WRT): 1AL.1RS - Eksprompt, Zolotokolosa, Kolumbiia and 1BL.1RS - Kalynova, Svitanok Myronivskyi, Lehenda Myronivska. The Svitanok Myronivskyi variety used in crossbreeding gave the hybrids inheriting the studied trait mainly by additive effect, while with the use of Eksprompt, Zolotokolosa, Lehenda Myronivska, Kalynova, Kolumbiia varieties the hybrids inherited the trait by non-additive effect. The best in terms of the number of cases with high effects of total combining ability (TCA) on the number of grains per main ear were the WRT-carriers varieties: 1BL.1RS - Lehenda Myronivska, 1AL.1RS - Zolotokolosa and Kolumbiia. Regardless of the weather conditions of the year, a heterosis effect was found in the 1BL.1RS / 1BL.1RS crossing group and transgressive forms were selected in the following generations. The highest value of the trait was found in the following populations: F<sub>2</sub> - Zolotokolosa / Kolumbiia, Svitanok Myronivskyi / Eksprompt (32.1 % each), Kalynova / Zolotokolosa (31.7 %); F<sub>3</sub> - Kolumbiia / Zolotokolosa (41.5 %), Kolumbiia / Eksprompt (36.5 %) and others. In most of them, the translocation 1AL.1RS carrier varieties were the parent components.

**Keywords:** soft winter wheat, wheat-rye translocations, number of grains per main ear, general combining ability, specific combining ability, heterosis, transgressions.