



АГРОНОМІЯ

УДК 633.11:631.524

Успадкування та трансгресивна мінливість кількості зерен у колосі у $F_1 - F_2$ пшениці м'якої яроїХахула В.С. , Лозінська Т.П. , Горновська С.В. ,Михайлюк Д.В., Крупа Н.М. 

Білоцерківський національний аграрний університет

 Лозінська Т.П. E-mail: lozinskata@ukr.net

Хахула В.С., Лозінська Т.П., Горновська С.В., Михайлюк Д.В., Крупа Н.М. Успадкування та трансгресивна мінливість кількості зерен у колосі у $F_1 - F_2$ пшениці м'якої ярої. «Агробіологія», 2023. № 1. С. 133–141.

Khakhula V., Lozinska T., Hornovska S., Mykhailiuk D., Krupa N. Inheritance and transgressive variability of the number of grains per ear in $F_1 - F_2$ soft spring wheat. «Agrobiologia», 2023. no. 1, pp. 133–141.

Рукопис отримано: 08.05.2023 р.

Прийнято: 22.05.2023 р.

Затверджено до друку: 25.05.2023 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2023-179-1-133-141

Дослідження проводили в умовах дослідного поля Білоцерківського НАУ з реципрокними гібридами $F_1 - F_2$, отриманими від схрещування між собою сучасних сортів пшениці м'якої ярої різного генеалогічного походження: Елегія миронівська, Сімкода миронівська, Струна миронівська, Колективна 3, Героїня, Легуан, Ажурная. За стандарт слугував сорт Елегія миронівська. Програма досліджень включала вивчення особливостей успадкування у F_1 кількості зерен у головному колосі та встановлення ступеня і частоти трансресій у F_2 з метою виявлення цінного селекційного матеріалу за цією ознакою.

За ознакою кількість зерен у колосі виділено гібридні комбінації з високими показниками: Струна миронівська/Сімкода миронівська (52,7 шт.) та Струна миронівська/Елегія миронівська (51,8 шт.). Встановлено, що успадкування за кількістю зерен у колосі у досліджуваних гібридів проходило за типом позитивного наддомінування, ступінь домінантності за прямих схрещувань був у межах від +1,9 у гібридній комбінації Струна миронівська/Героїня до +87,0 у Струна миронівська/Легуан, а за реципрокних схрещувань – варіював від +3,4 у Сімкода миронівська/Струна миронівська до +62,3 у Легуан/Струна миронівська. Найменшим розмахом мінливості кількості зерен у колосі характеризується гібридна комбінація Струна миронівська/Ажурная (15 шт.) за показника дисперсії 27,1. Показники коефіцієнтів варіації характеризують F_1 активним формотворчим процесом за ознакою кількість зерен у колосі.

У F_2 виділені трансгресивні форми у комбінаціях схрещування Героїня/Струна миронівська, Струна миронівська/Елегія миронівська та Колективна 3/Струна миронівська, ступінь трансресії яких становив 51,4; 45,6 та 39,4 % за частоти 68,1; 38,6 та 14,4 % відповідно.

Доведено, що за результатами трансгресивної мінливості можна досягти збільшення різноманітності генофонду пшениці м'якої ярої та отримати цінний селекційний матеріал.

Ключові слова: пшениця м'яка яра, кількість зерен у головному колосі, успадкування, мінливість, трансресії, адаптивність, продуктивність.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Пшениця яра є важливою культурою, що має високоякісне продовольче зерно. Особливо в останні роки звертають увагу на цю культуру не лише як на страхову, а також високопродуктивну та адаптивну, з огляду на несприятливі чинники навколишнього природного середовища з урахуванням наукового прогнозу щодо змін клімату. Важливою умовою для от-

римання високих і стабільних врожаїв є вдосконалення технологій вирощування сучасних високоврожайних сортів. Тому основний напрям роботи має полягати у підборі найпродуктивніших сортів пшениці ярої, оскільки сорт є одним із основних засобів підвищення продуктивності сільськогосподарських культур та можливості і комерційного обігу нових сортів задля забезпечення продовольчої безпеки України [1, 2].

Встановлено, що реалізація генетичного потенціалу продуктивності пшениці ярої в контрастні роки вирощування в середньому становить 44,0–71,0% [3]. Тому особливістю будь-якого нового сорту є сукупність властивостей, які визначають його придатність для вирощування в різних ґрунтово-кліматичних умовах і правильний вибір сорту має вирішальне значення [4]. Важливе значення у мінливих умовах довкілля мають високоадаптивні сорти для відповідної еколого-географічної зони з високою екологічною пластичністю та врожайністю [5–7].

Головним напрямом селекції є отримання високих врожаїв за сприятливих умов вирощування. Варто відмітити, що максимальної реалізації генетичного потенціалу сортів, який сприятиме формуванню стабільно високих урожаїв зерна, необхідно досягати не лише за збільшення площ посівів культури, а також за впровадження у виробництво сортів нового покоління, які адаптовані до певних умов вирощування і мають цінні господарські властивості та ознаки. Лише за правильного і прорахованого підходу у організації вирощування пшениці ярої відбуватиметься підвищення стійкості культури до несприятливих умов довкілля та отримання високоякісних врожаїв [8].

Відомо, що врожайність пшениці формується у складній взаємодії мінливих чинників навколишнього природного середовища та генотипу і характеризується широкою межею коливань. Успіх селекції на створення високопродуктивного матеріалу значною мірою залежить від рівня досліджень генетичного контролю мінливості кількісних ознак основних елементів структури врожаю та особливостей їх прояву за різного навантаження екологічного градієнта під час проходження продукційного процесу [9, 10].

На продуктивність пшениці ярої впливають різні чинники – як природні, так і антропогенні. Від природних залежить урожайний потенціал за оптимізації антропогенних чинників. Ефективність одних залежить від якісного складу інших, тобто взаємозв'язок рослин і умов довкілля має безпосередній вплив на кінцевий продукт – зерно, в кількісному та якісному значенні. Встановлено, що погодні умови року мають значний вплив на формування елементів структури врожаю пшениці ярої. Перспективним напрямом є селекція спрямована на ті ознаки, які не потребують зміни архітектоніки рослини і мають позитивну кореляцію між собою. Дослідження вказують на підвищення врожайності завдяки зменшенню вегетативної маси та збільшенню кількості зерен в головному колосі [11, 12].

Основним способом створення сортів є гібридизація. Підбір батьківських форм для неї має значний вплив на показник фенотипового домінування. Дослідженнями виявлено сорти, які мають високі показники продуктивності і незначну мінливість ознаки в різні роки вирощування. Отримані результати вказують на можливість використання досліджуваних сортів у селекційному процесі для залучення їх у гібридизацію, як джерела високої продуктивності та вирощувати у господарствах центральної частини Правобережного Лісостепу як такі, що мають порівняно високий показник реалізації потенціалу продуктивності [13].

Встановлено, що у гібридних поколіннях, починаючи з другого, можливе виникнення фенотипів з трансгресивними розщепленнями [14]. Добір таких генотипів може суттєво підвищити ефективність селекційного процесу. Питання трансгресивної мінливості в селекції наразі не має єдиного пояснення як генетичного явища [15–19].

У зв'язку з цим для підвищення адаптивного й продуктивного потенціалу пшениці м'якої ярої актуальними є дослідження з встановлення закономірностей формування в гібридних популяціях трансгресивних рекомбінантів за кількістю зерен у колосі.

Дослідженнями багатьох вчених доведено, що кількість зерен головного колоса є найбільш стабільною ознакою і саме тому необхідно вести відбір за головним колосом. Успадкування кількості зерен у колосі більш достовірне, однак залежить від чинників навколишнього середовища, особливо від метеорологічних умов. Кількість зерен у колосі обумовлена спадково і може поліпшуватись селекційним способом та рекомендується як критерій для добору вихідного матеріалу [20–22].

Мета дослідження – встановити особливості прояву успадкування кількості зерен у колосі у F_1 та ступінь і частоту трансгресій у гібридних популяцій F_2 пшениці м'якої ярої, отриманих від схрещування сортів різного генеалогічного походження.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили в умовах дослідного поля Білоцерківського НАУ впродовж 2020–2021 рр. Підбір сортів для схрещування проводили на основі їх різного генеалогічного походження з метою накопичення домінантних генів, що контролюють високу адаптивність і продуктивність. Матеріалом слугували реципрокні гібриди F_1 – F_2 , отримані від схрещування між собою сортів Елегія миронівська, Сімкода миронівська, Струна мипронівська, Колективна 3, Героїня, Легуан, Ажурная, які різнилися за

господарсько цінними ознаками, зокрема за кількістю зерен у колосі.

Насіння гібридів та батьківських форм висівали за схемою: материнська форма, гібриди, батьківська форма. Впродовж вегетаційного періоду проводили фенологічні спостереження за загальноприйнятими методиками [23, 24], а за настання повної стиглості – структурний аналіз снопів.

Для вивчення прояву особливостей успадкування гібридами кількості зерен користувалися показником ступеня доміантності (h_p) [25]. Ступінь і частоту трансгресій визначали за загальноприйнятою методикою в дещо модифікованому вигляді [26]. Результати експериментальних даних обробляли статистичними методами за програмами «Excel», «Statistica», версія 5.0, Windows – 98, на персональному комп'ютері.

Результати дослідження та обговорення.

Кількість зерен у колосі одна із головних ознак елементів структури врожайності пшениці ярої. Згідно з нашими дослідженнями, мінливість цієї ознаки у сортів залежить від агрометеорологічних умов вирощування за роками та гетотипом сорту [13].

Кількість зерен у колосі у F_1 пшениці ярої м'якої за прямих схрещувань варіювала в межах від 36,8 шт. (Струна миронівська/Ажурная) до 52,7 шт. (Струна миронівська/Сімкода миронівська). Слід відмітити гібридну комбінацію Струна миронівська/Елегія миронівська, яка також показала високий показник кількості зерен у колосі – 51,2 шт. (табл. 1).

За обернених схрещувань ознака коливалась у межах від 38,0 шт. (Струна миронівська/Ажурная) до 51,8 шт. (Струна миронівська/

Елегія миронівська). Серед досліджуваних комбінацій варто виділити Струна миронівська/Колективна 3 з високою озерненістю колосу – 49,7 шт.

Відносно батьківських форм за прямої гібридизації усі гібриди перевищували вихідну материнську форму від 11,8 % (Струна миронівська/Ажурная) до 57,5 % (Струна миронівська/Сімкода миронівська). Відмітимо гібридну комбінацію Струна миронівська/Елегія миронівська, яка перевищила вихідну материнську форму на 53,1 %. Така ж тенденція зберігається відносно вихідної батьківської форми, амплітуда коливань знаходилась в межах від 5,4 % (Струна миронівська/Героїня) до 37,4 % (Струна миронівська/Легуан).

Порівняно з батьківськими формами за зворотних схрещувань усі гібриди F_1 перевищували материнську форму від 17,5 % (Струна миронівська/Сімкода миронівська) до 36,5 % (Струна миронівська/Колективна 3). Гібридна комбінація Струна миронівська/Елегія миронівська перевищила материнську форму на 34,6 %. Відносно батьківської форми всі гібриди перевищували від 14,6 % (Струна миронівська/Ажурная) до 55,7 % (Струна миронівська/Елегія миронівська).

Успадкування за кількістю зерен у колосі у всіх гібридів проходило за типом позитивного наддомінування. Ступінь доміантності за прямих схрещувань знаходився в межах від +1,9 (Струна миронівська/Героїня) до +87,0 (Струна миронівська/Легуан), а за реципрокних схрещувань – h_p варіював від +3,4 (Сімкода миронівська/Струна миронівська) до +62,3 (Легуан/Струна миронівська) (рис. 1).

Таблиця 1 – Кількість зерен у колосі та її успадкування у реципрокних гібридів першого покоління пшениці м'якої ярої

Комбінації схрещування	Показники кількості зерен у колосі, шт.					
	гібриди		% до батьківської форми за прямих схрещувань		% до батьківської форми за зворотних схрещувань	
	прямі	зворотні	♀	♂	♀	♂
Струна миронівська/Героїня	38,2 ± 2,39	47,1 ± 1,43	114,0	105,4	128,5	141,6
Струна миронівська/Сімкода миронівська	52,7 ± 1,39	45,7 ± 1,68	157,5	136,4	117,5	137,6
Струна миронівська/Елегія миронівська	51,2 ± 1,3,7	51,8 ± 1,93	153,1	131,9	134,6	155,7
Струна миронівська/Колективна 3	40,1 ± 1,54	49,7 ± 1,61	121,1	108,6	136,5	149,4
Струна миронівська/Легуан	46,4 ± 1,26	42,7 ± 1,42	138,6	137,4	127,5	128,4
Струна миронівська/Ажурная	36,8 ± 1,83	38,0 ± 1,24	111,8	118,9	121,6	114,6

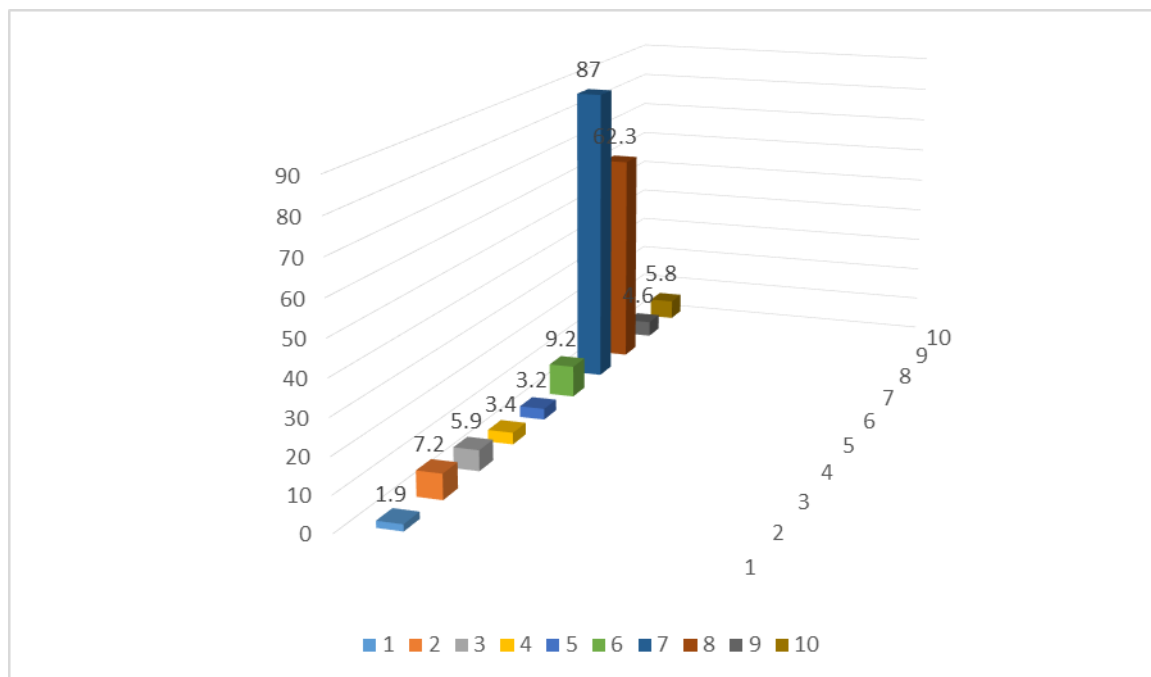


Рис. 1. Прояв успадкування кількості зерен у гібридів першого покоління пшениці ярої, %.

1 – Струна миронівська/Героїня. 2 – Героїня/Струна миронівська. 3 – Струна миронівська/Сімкода миронівська. 4 – Сімкода миронівська/Струна миронівська. 5 – Струна миронівська/Колективна 3. 6 – Колективна 3/Струна миронівська. 7 – Струна миронівська/Легуан. 8 – Легуан/Струна миронівська. 9 – Струна миронівська/Ажурная. 10 – Ажурная/Струна миронівська.

Спостерігаючи за мінливістю кількості зерен у колосі в гібридів першого покоління пшениці ярої м'якої бачимо, що найменшим розмахом варіювання характеризується гібридна комбінація Струна миронівська/Ажурная (15 шт.) за показника дисперсії 27,1, а найбільшим – комбінація Колективна 3 /Струна миронівська (38 шт.) за високих показників дисперсії 75,2.

Варто відмітити гібридну комбінацію за прямого схрещування Струна миронівська/Героїня, яка має розмах мінливості 36 шт. за високих показників дисперсії – 119,2 (табл. 2).

Дослідженнями підтверджено, що на розмах варіювання впливає генотип батьківських форм залежно від типу гібридизації в контрастних умовах навколишнього середовища.

Коефіцієнт варіації кількості зерен у колосі у F_1 за прямих і зворотних схрещувань знаходився в межах від 11,7 % (Струна миронівська/Елегія миронівська) до 16,3 % (Ажурная/Струна миронівська), що вказує на середнє варіювання цього показника. Лише комбінація схрещування Струна миронівська/Героїня характеризується значним варіюванням ознаки – 28,6 %.

Показники коефіцієнтів варіації характеризують F_1 активним формотворчим процесом за ознакою кількість зерен у колосі.

У F_2 пшениці ярої м'якої за прямих та зворотних схрещувань кількість зерен у колосі варіює у межах від 29,9 шт. (Струна миронівська/Героїня) до 38,0 шт. (Струна миронівська/Ажурная). Варто виділити гібридні комбінації Героїня/Струна миронівська, Струна миронівська/Елегія миронівська та Елегія миронівська/Струна миронівська, які теж характеризуються високою кількістю зерен у колосі з показниками 35,9; 36,3 та 35,5 шт. відповідно. У сорту-стандарту Елегія миронівська кількість зерен у колосі була на рівні 25,5 шт. (табл. 3). Із результатів наших досліджень випливає, що всі F_2 як за прямих так і обернених схрещувань перевищують сорт-стандарт за кількістю зерен у колосі.

Мінливість кількості зерен у колосі у F_2 пшениці ярої м'якої вказує, що найменшим розмахом варіювання характеризується гібридна комбінація Ажурная/Струна миронівська (18 шт.) за показника дисперсії 29,2, а найбільшим – комбінації Струна миронівська/Сімкода миронівська та Колективна 3/Струна миронівська з розмахом мінливості 37 шт. за показників дисперсії 56,6 та 49,8 відповідно.

Таблиця 2 – Варіювання кількості зерен у колосі в F₁ пшениці м'якої ярої, БНАУ

Комбінації	$\bar{x} \pm S\bar{x}$, шт.	Lim, шт.		R, шт.	S ²	V, %
		min	max			
Струна миронівська/Героїня	38,3 ± 2,37	24	60	36	119,2	28,6
Героїня/Струна миронівська	47,2 ± 1,82	32	59	27	59,8	16,3
Струна миронівська/ Сімкода миронівська	52,8 ± 1,37	40	66	26	53,6	13,8
Сімкода миронівська/ Струна миронівська	45,8 ± 1,67	36	53	17	33,7	12,6
Рання 93/Елегія миронівська	51,3 ± 1,37	38	60	22	35,2	11,7
Елегія миронівська/ Струна миронівська	51,9 ± 1,94	38	69	31	67,0	15,7
Струна миронівська/Колективна 3	40,0 ± 1,54	30	50	20	39,8	15,6
Колективна 3/Струна миронівська	49,8 ± 1,62	35	73	38	75,2	17,5
Струна миронівська/Легуан	46,5 ± 1,26	31	61	30	48,3	14,2
Легуан/Струна миронівська	42,8 ± 1,41	26	55	29	40,3	14,9
Струна миронівська/Ажурная	36,9 ± 1,85	30	45	15	27,1	14,2
Ажурная/Струна миронівська	38,1 ± 1,25	28	51	23	33,8	15,4

Таблиця 3 – Варіювання і ступінь та частота трансгресій кількості зерен у колосі в F₂ пшениці м'якої ярої

Комбінації	$\bar{x} \pm S\bar{x}$, шт.	Lim, шт.		R, шт.	S ²	V, %	Трансгресії, %	
		min	max				ступінь	частота
Струна миронівська/Героїня	29,9 ± 1,15	19	43	24	39,0	20,8	30,2	30,1
Героїня/Струна миронівська	35,9 ± 1,22	27	50	23	32,0	15,7	51,4	68,1
Струна миронівська/ Сімкода миронівська	34,1 ± 1,38	17	54	37	56,6	22,1	31,6	18,1
Сімкода миронівська/ Струна миронівська	31,4 ± 1,26	19	44	25	37,1	19,5	7,2	40,1
Струна миронівська/ Елегія миронівська	36,3 ± 2,16	26	51	25	59,9	21,2	45,6	38,6
Елегія миронівська/ Струна миронівська	35,5 ± 1,13	18	48	30	37,9	17,2	37,1	35,6
Струна миронівська/Колективна 3	29,7 ± 1,46	21	42	21	31,8	19,1	10,4	7,0
Колективна 3/Струна миронівська	30,2 ± 1,63	16	53	37	49,8	23,2	39,4	14,4
Струна миронівська/Легуан	30,1 ± 2,65	18	43	25	62,8	26,2	30,2	33,4
Легуан/Струна миронівська	31,4 ± 2,41	16	46	30	75,7	27,6	39,3	46,3
Струна миронівська/Ажурная	38,0 ± 1,32	25	55	30	46,1	17,8	27,8	15,2
Ажурная/Струна миронівська	31,8 ± 1,72	23	41	18	29,2	17,1	-	-
Елегія миронівська, St.	25,5 ± 0,86							

Коефіцієнт варіації кількості зерен у колосі у F_2 пшениці ярої м'якої як за прямих так і зворотних схрещувань був середнім у половини комбінацій та коливався в межах від 15,7 % (Героїня/Струна миронівська) до 19,5 % (Сімкода миронівська/Струна миронівська).

У інших 50 % гібридних комбінаціях коефіцієнт мінливості був значним і знаходився в межах від 20,8 % (Струна миронівська/Героїня) до 27,6 % (Легуан/Струна миронівська).

Значний та середній показник коефіцієнта варіації вказує на те, що у F_2 відбувається активний формотворчий процес та рекомбінація генів.

У F_2 пшениці м'якої ярої кількість зерен у колосі трансгресує в широких межах. Дослідженнями виявлені трансгресії за ознакою кількість зерен у колосі в одинадцяти комбінаціях із дванадцяти. Ступінь трансгресій знаходився в межах від 7,2 % (Сімкода миронівська/Струна миронівська) до 51,4 % (Героїня/Струна миронівська) за частоти 40,1 та 68,1 % відповідно. Слід відмітити комбінацію схрещування Струна миронівська/Елегія миронівська зі ступенем трансгресії 45,6 % за частоти 38,6 %. У одній комбінації схрещування Ажурная/Струна миронівська трансгресій виявлено не було.

Висновки.

1. За ознакою кількість зерен у колосі були виділені комбінації з високими показниками досліджуваної ознаки: Струна миронівська/Сімкода миронівська (52,7 шт.) та Струна миронівська/Елегія миронівська (51,8 шт.).

2. У F_2 виділені трансгресивні форми у наступних комбінаціях схрещування: Героїня/Струна миронівська, Струна миронівська/Елегія миронівська та Колективна 3/Струна миронівська, ступінь трансгресії яких становив 51,4; 45,6 та 39,4 % за частоти 68,1; 38,6 та 14,4 % відповідно.

3. Успадкування за кількістю зерен у колосі у всіх гібридів проходило за типом позитивного наддомінування. Ступінь домінантності за прямих схрещувань знаходився в межах від +1,9 (Струна миронівська/Героїня) до +87,0 (Струна миронівська/Легуан), а за реципрокних схрещувань – h_p варіював від +3,4 (Сімкода миронівська/Струна миронівська) до +62,3 (Легуан/Струна миронівська).

Нами доведено, що за допомогою результатів трансгресивної мінливості можна досягти збільшення різноманітності генофонду пшениці м'якої ярої та за допомогою реципрокної гібридизації одержати цінні перспективні лінії та гібриди, які в майбутньому можуть стати сортами.

Отже, отримані результати доводять, що можна створити новий генетично різноманітний селекційний матеріал пшениці м'якої ярої з комплексом цінних ознак на основі внутрішньовидової гібридизації та поєднати в одному генотипі комплекс морфолого-анатомічних ознак елементів продуктивності та врожайності.

Перспективою подальших досліджень є встановлення селекційної цінності виділених гібридів у F_2 з трансгресіями за кількістю зерен головного колосу в наступних поколіннях.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Власенко В.А. Оцінка адаптивності сортів пшениці м'якої ярої. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2006. № 4. С. 93–103.
2. Comparative analysis of statistical soft-ware products for the qualifying examination of plant varieties suitable for dissemination / Н.В. Лещук та ін. Plant Varieties Studying and Protection. 2017. 13(4). Р. 429–435. DOI: 10.21498/2518-1017.13.4.2017.117757.
3. Іщенко В.А., Козелець Г.М., Умрихін Н.Л. Особливості реалізації генетичного потенціалу зернових культур в Степу України. Lublin, the Republic of Poland, 2021. С. 201–205. DOI: 10.30525/978-9934-26-111-4-47
4. Москалець Т.З. Прояв стабільності та пластичності генотипів пшениці м'якої озимої в умовах лісостепового екоотопу. Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів. 2015. Т. 13. № 1. С. 51–55.
5. Рівень адаптивності перспективних ліній пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України / В.С. Кочмарський та ін. Миронівський вісник. 2016. Вип. 2. С. 98–116.
6. Бурденюк-Тарасевич Л.А., Дубова О.А., Хахула В.С. Оцінка адаптивної здатності сортів пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України. Селекція і насінництво. Харків, 2012. Вип. 101. С. 3–11.
7. Лозінська Т.П., Хрик М.В. Екологічна пластичність і стабільність урожайності сортів пшениці м'якої ярої в умовах біостанціону Білоперківського НАУ. Збірник наукових праць SCIENTIA. 2021. URL: <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/scientia/article/view/15322>
8. Агроекологічне випробування сортів ярих зернових культур у північному Степу України / А.Д. Гирка та ін. Біологічний вісник МДПУ імені Богдана Хмельницького. 2016, 6 (3). С. 54–60. DOI: 10.15421/201671
9. Лозінський М.В., Устинова Г.Л., Ображій С.В. Успадкування і формотворення за кількістю колосків від гібридизації різних за тривалістю вегетативного періоду сортів пшениці. Вісник Сумського національного аграрного університету. Агрономія і біологія. 2020. Вип. 4 (42).
10. Петреченко В.В. Особливості створення та впровадження у виробництво нових сортів пшениці: досвід США. Економіка АПК. 2008. № 3. С. 149–152.

11. Лозінська Т.П. Формування елементів продуктивності нових сортів пшениці м'якої ярої в умовах Лісостепу України. Агробіологія: зб. наук. праць. Біла Церква: БНАУ, 2013. Вип. 10 (100). С. 22–25.

12. Variation and transgressive variability of the stem length in F_1 and F_2 soft spring wheat under conditions of foreststeppe of Ukraine / S. Vakhnyi et al. EurAsian Journal of BioSciences. Eurasia J Biosci. 2019. 13. P. 1187–1193. URL: <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/3321>

13. Лозінська Т.П. Продуктивний потенціал нових сортів пшениці ярої в умовах Лісостепу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. 2015. № 3 (29). С. 55–59.

14. Деревянко І.О. Трансгресивна мінливість елементів продуктивності в гібридів ячменю ярого. Вісник Харківського національного аграрного університету. 2018. Вип. 1. С. 165–172.

15. Володін Г.Б. Створення вихідного матеріалу і сортів пшениці м'якої озимої з використанням сортрозривів болгарської селекції в умовах Лісостепу України: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.05. Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла, 2016. 255 с.

16. Лозінський М.В., Устинова Г.Л., Федорук Ю.В. Вплив генотипу і умов року на трансгресивну мінливість за довжиною стебла у популяції другого покоління пшениці м'якої озимої. «Агробіологія»: збірник наукових праць. 2022. № 2. С. 56–67.

17. Тромсюк В.Д., Бугайов В.Д. Прояв трансгресії за основними кількісними ознаками продуктивності тритикале озимого в гібридних популяціях F_1 . Вісник Уманського національного університету садівництва. 2021. № 1. С. 3–7. DOI: 10.31395/2310-0478-2021-1-3-7

18. 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. URL: <http://hdl.handle.net/123456789/1938>.

19. Радченко И.Н. Проявление положительной трансгрессивной изменчивости по элементам продуктивности колоса у гибридов F_2 озимой мягкой пшеницы. Селекция і насінництво. 2008. № 96. С. 72–79. DOI: 10.30835/2413-7510.2008.77198.

20. Трансгресивна мінливість кількості зерен головного колосу у популяціях F_2 за гібридизації різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої / М.В. Лозінський та ін. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2021. № 2. С. 95–105. DOI: 10.33245/2310-9270-2021-167-2-95-105

21. Бакуменко О.М., Власенко В.А. Трансгресивна мінливість продуктивності колосу в F_2 пшениці м'якої озимої за участі носіїв пшенично-житніх транслокацій. Вісник Сумського національного аграрного університету. Агрономія і біологія. 2016. Вип. 9 (32). С. 140–145.

22. Селекція, насінництво і технології вирощування зернових колосових культур у Лісостепу України / за ред. В.Т. Солюхо, В.А. Власенка, Г.Ю. Борсука. Київ: Аграрна наука, 2007. 800 с.

23. Методика державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні: загальна частина. Охорона прав на сорти рослин: офіційний бюл. Київ: Алефа, 2003. Вип. 1, Ч. 3. 106 с.

24. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 352 с.

25. Beil С.М., Atkins P.E. Inheritance of quantitative characters in grain soft hum. Jowa J. Sci. 1965. Vol. 39. No 3. P. 345–358.

26. Молоцький М.Я., Васильківський С.П., Князюк В.І., Власенко В.А. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин. Київ: Вища освіта, 2006. 463 с.

REFERENCES

1. Vlasenko, V.A. (2006). Ocinka adaptivnosti sortiv pshenyci m'jakoi' jaroї [Estimation of adaptivity of sorts of wheat soft furious]. Sortovvchennja ta ohorona prav na sorty roslyn [Varietal research and protection of rights to plant varieties]. no. 4, pp. 93–103.

2. Leshhuk, N.V., Mazhuga, K.M., Orlenko, N.S., Starychenko, Je.M., Shkapenko, Je.A. (2017). Comparative analysis of statistical soft-ware products for the qualifying examination of plant varieties suitable for dissemination. Plant Varieties Studying and Protection. no. 13(4), pp. 429–435. DOI: 10.21498/2518-1017.13.4.2017.117757.

3. Ishhenko, V.A., Kozelec', G.M., Umryhin, N.L. (2021). Osoblyvosti realizacii' genetychnogo potencialu zernovyh kul'tur v Stepu Ukrai'ny [Features of realization of genetic potential of grain-crops are in Steppe of Ukraine]. Lublin, the Republic of Poland, pp. 201–205. DOI: 10.30525/978-9934-26-111-4-47

4. Moskalec', T.Z. (2015). Projav stabil'nosti ta plastychnosti genotypiv pshenyci m'jakoi' ozymoї v umovah lisostepovogo ekotopu [A display of stability and plasticity of genotypes of wheat soft winter-annual is in the conditions of forest-steppe to the ecotope]. Visnyk Ukrai'ns'kogo tovarystva genetykiv i selekcioneriv [Announcer of Ukrainian society of geneticists and selectionists]. Vol. 13, no. 1, pp. 51–55.

5. Kochmars'kyj, V.S., Zamlila, N.P., Volodina, G.B., Gumenjuk, O.V., Voloshhuk, S.I. (2016). Riven' adaptivnosti perspektivnyh linij pshenyci m'jakoi' ozymoї v umovah Lisostepu Ukrai'ny [The level of adaptability of promising lines of soft winter wheat in the conditions of the forest-steppe of Ukraine]. Myronivskyj visyk [Myronivskyi Herald]. Issue 2, pp. 98–116.

6. Burdenjuk-Tarasevych, L.A., Dubova, O.A., Nahula, V.S. (2012). Ocinka adaptivnoi' zdutnosti sortiv pshenyci m'jakoi' ozymoї v umovah Lisostepu Ukrai'ny [Evaluation of adaptive capacity of soft winter wheat varieties in the forest-steppe of Ukraine]. Selekcija i nasinnictvo [Breeding and seed production]. Kharkiv, Issue 101, pp. 3–11.

7. Lozins'ka, T.P., Hryk, M.V. (2021). Ekologichna plastychnist' i stabil'nist' urozhajnosti sortiv pshenyci m'jakoi' jaroї v umovah biostacionaru Bilocerkivs'kogo NAU [Ecological plasticity and stability of yield of spring wheat varieties in the conditions of biostationary

of Bila Tserkva NAU]. Zbirnyk naukovykh prac' SCIENTIA [Collection of scientific papers SCIENTIA]. Available at: <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/scientia/article/view/15322>

8. Gyrka, A.D., Kulyk, I.O., Pedash, O.O., Vinjukov, O.O., Ishhenko, V.A. (2016). Agroekologichne vyprobuvannja sortiv jaryh zernovykh kul'tur u pivnichnomu Stepu Ukraїny [Agroecological testing of spring cereal varieties in the northern Steppe of Ukraine]. *Biologichnyj visnyk MDPU imeni Bogdana Hmel'nyc'kogo* [Biological Bulletin of Bohdan Khmelnytsky M. State Pedagogical University]. no. 6 (3), pp. 54–60. DOI: 10.15421/201671

9. Lozins'kyj, M.V., Ustynova, G.L., Obrazhij, S.V. (2020). Uspadkuvannja i formotvorennja za kil'kistju koloskiv vid gibrydyzacji' riznyh za tryvalistju vegetatyvnogo periodu sortiv pshenyци [Inheritance and formation of spikelet number from hybridization of wheat varieties with different vegetative period duration]. *Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu. Agronomija i biologija* [Bulletin of Sumy National Agrarian University. Agronomy and biology]. Issue 4 (42).

10. Petrechenko, V.V. (2008). Osoblyvosti stvorennya ta vprovadzhennja u vyrobnytctvo novykh sortiv pshenyци: dosvid SSHA [Peculiarities of creation and introduction of new wheat varieties into production: US experience]. *Ekonomika APK* [Ekonomika APK]. no. 3, pp. 149–152.

11. Lozins'ka, T.P. (2013). Formuvannja elementiv produktyvnosti novykh sortiv pshenyци m'jakoi' jaroї' v umovah Lisostepu Ukraїny [Formation of productivity elements of new varieties of spring durum wheat in the forest-steppe of Ukraine]. *Agrobiologija: zb. nauk. prac'* [Agribiology: a collection of scientific works]. Bila Tserkva, BNAU, Issue 10 (100), pp. 22–25.

12. Vakhnyi, S. (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.* no. 13, pp. 1187–1193. Available at: <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/3321>

13. Lozins'ka, T.P. (2015). Produktyvnyj potencial novykh sortiv pshenyци jaroї' v umovah Lisostepu Ukraїny [Productive potential of new varieties of spring wheat in the forest-steppe of Ukraine]. *Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu* [Bulletin of Sumy National Agrarian University]. no. 3 (29), pp. 55–59.

14. Derevjanko, I.O. (2018). Transgresyvnna minlyvist' elementiv produktyvnosti v gibrydiv jachmenju jarogo [Transgressive variability of productivity elements in spring barley hybrids]. *Visnyk Harkivs'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu* [Bulletin of Kharkiv National Agrarian University]. Issue 1, pp. 165–172.

15. Vologdina, G.B. (2016). Stvorennya vyhidnogo materialu i sortiv pshenyци m'jakoi' ozymoi' z vykorystannjam sortozrazkiv bolgars'koi' selekcii' v umovah Lisostepu Ukraїny: dys. ... kand. s.-g. nauk: 06.01.05 [Creation of source material and varieties of soft winter wheat using Bulgarian selection samples in the condi-

tions of the Forest-Steppe of Ukraine: thesis of the candidate of agricultural sciences]. Myronivsky Institute of Wheat named after V.M. Remesla, 255 p.

16. Lozins'kyj, M.V., Ustynova, G.L., Fedoruk, Ju.V. (2022). Vplyv genotypu i umov roku na transgresyvnnu minlyvist' za dovezhynuju stebła u populjacij drugogo pokolinnja pshenyци m'jakoi' ozymoi' [Influence of genotype and year conditions on transgressive variability in stem length in second-generation populations of winter bread wheat]. «Agrobiologija»: zbirnyk naukovykh prac' ["Agribiology": Collection of scientific papers]. no. 2, pp. 56–67.

17. Tromsjuk, V.D., Bugajov, V.D. (2021). Projav wintergresii' za osnovnymy kil'kisnymy oznakamy produktyvnosti trytykale ozymogo v gibrydnyh populjacijah F. [Manifestation of transgression by the main quantitative traits of winter triticale productivity in hybrid populations of F.]. *Visnyk Umans'kogo nacional'nogo universytetu sadivnytctva* [Bulletin of Uman National University of Horticulture]. no. 1, pp. 3–7. DOI: 10.31395/2310-0478-2021-1-3-7

18. Bazalij, V.V., Bojchuk, I.V. (2012). Transgresyvnna minlyvist' gibrydiv pshenyци m'jakoi' ozymoi' i i'i' vykorystannja v selekcii' [Transgressive variability of winter bread wheat hybrids and its use in breeding]. *Tavrijs'kyj naukovyj visnyk* [Tavriyskiy naukovyj vestnik]. no. 78, pp. 3–7. Available at: http://hdl.handle.net/12345_6789/1938.

19. Radchenko, Y.N. (2008). Projavlenye polozhytel'noj transgresyvnnoj yzmenchyvosti po jelementam produktyvnosti kolosa u gybrydov F_2 ozymoj mjagkoj pshenyци [Manifestation of positive transgressive variability in elements of ear productivity in F_2 hybrids of winter soft wheat]. *Selekcija i nasinnytctvo* [Breeding and Nasinnytstvo]. no. 96, pp. 72–79. DOI: 10.30835/2413-7510.2008.77198.

20. Lozins'kyj, M.V., Ustynova, G.L., Gucaljuk, N.V., Kryc'ka, M.O., Prelypov, R.A., Bakumenko, O.Ju. (2021). Transgresyvnna minlyvist' kil'kosti zeren golovnogo kolosu u populjacijah F_2 za gibrydyzacji' riznyh za skorostyglystju sortiv pshenyци m'jakoi' ozymoi'. [Transgressive variability of the number of grains of the main spike in F_2 populations under hybridization of different early maturing winter wheat varieties]. «Agrobiologija»: zbirnyk naukovykh prac' ["Agribiology": Collection of scientific papers]. no. 2, pp. 95–105. DOI: 10.33245/2310-9270-2021-167-2-95-105

21. Bakumenko, O.M., Vlasenko, V.A. (2016). Transgresyvnna minlyvist' produktyvnosti kolosu v F_2 pshenyци m'jakoi' ozymoi' za uchasti nosii'v pshenychno-zhytnih translokacij [Transgressive variability of spikelet productivity in F_2 of soft winter wheat with the participation of carriers of wheat-rye translocations]. *Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu. Agronomija i biologija* [Bulletin of Sumy National Agrarian University. Agronomy and Biology]. Issue 9 (32), pp. 140–145.

22. Koljuchyj, V.T., Vlasenko, V.A., Borsuk, G.Ju. (2007). Selekcija, nasinnytctvo i tehnologii' vyroshhuvannja zernovykh kolosovykh kul'tur u Lisostepu Ukraїny [Breeding, seed production and cultivation tech-

nologies of cereal spiked crops in the Forest-Steppe of Ukraine]. Kyiv, Agrarian science, 800 p.

23. *Metodyka derzhavnogo vyprovuvannja sortiv roslyn na prydatnist' do poshyrennja v Ukraïni: zagal'na chastyna* [Methodology of state testing of plant varieties for their suitability for distribution in Ukraine]. Ohorona prav na sorty roslyn: oficijnyj bjul. [Protection of rights to plant varieties: official bulletin]. Kyiv, Alefa, 2003, Issue 1, Part 3, 106 p.

24. Dosphehov, B.A. (1985). *Metodyka polevogo opyta* [Methodology for the field experiment]. Moscow, Agropromyzzdat, 352 p.

25. Beil, C.M., Atkins, P.E. (1965). Inheritance of quantitative characters in grain soft hum. *Jowa J. Sci.* Vol. 39, no. 3, pp. 345–358.

26. Moloc'kyj, M.Ja., Vasyli'kivs'kyj, S.P., Knjazjuk, V.I., Vlasenko, V.A. (2006). *Selekcija i nasynnytvo sil'skogospodars'kyh roslyn* [Breeding and seed production of agricultural plants]. Kyiv, High education, 463 p.

Inheritance and transgressive variability of the number of grains per ear in $F_1 - F_2$ soft spring wheat Khakhula V., Lozinska T., Hornovska S., Mykhailiuk D., Krupa N.

The research was conducted in the experimental field of Bila Tserkva NAU with reciprocal $F_1 - F_2$ hybrids obtained from crossing modern soft spring wheat varieties of different genealogical origin: Elehiia Myronivska, Simkoda Myronivska, Struna Myronivska, Kollektivna 3, Heroïnya, Leguan, Azhurnaia. The standard variety was Elehiia Myronivska. The research program included the study of the nature of inheritance in F_1 of the number of grains in the main spike and the

establishment of the degree and frequency of transgressions in F_2 in order to identify valuable breeding material for this trait.

According to the trait "number of grains per ear", we identified hybrid combinations with high performance: Struna Myronivska/Simkoda Myronivska (52.7 pcs.) and Struna Myronivska/Elehiia Myronivska (51.8 pcs.). It was found that the inheritance of the number of grains in the ear in the studied hybrids was of the type of positive superdominance, the degree of dominance in direct crosses was in the range from +1, 9 in the hybrid combination Struna Myronivska/Heroïnya to +87.0 in Struna Myronivska/Leguan, and in reciprocal crosses it ranged from +3.4 in Simkoda Myronivska/Struna Myronivska to +62.3 in Leguan/Struna Myronivska. The smallest range of variability in the number of grains in the ear is characterized by the hybrid combination Struna Myronivska/Azhurnaia (15 pcs.) with a variance index of 27.1. Indicators of coefficients of variation characterize F_1 as an active formative process on the basis of the trait "number of grains in the ear".

In F_2 transgressive forms were identified in the combinations of crosses Heroïnya/Struna Myronivska, Struna Myronivska/Elehiia Mironovska and Kollektivna 3/Struna Myronivska, the degree of transgression of which was 51.4, 45.6 and 39.4 % at a frequency of 68.1, 38.6 and 14.4 %, respectively.

It has been proved that the results of transgressive variability can increase the diversity of the soft spring wheat gene pool and provide valuable selection material.

Key words: spring wheat, number of grains of the main ear, inheritance, variability, transgressions, adaptability, productivity.



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



ORCID iD:

Хахула В.С.

Лозінська Т.П.

Горновська С.В.

Крупа Н.М.

<https://orcid.org/0000-0002-9829-630X>

<https://orcid.org/0000-0002-7119-0759>

<https://orcid.org/0000-0001-8244-3523>

<https://orcid.org/0000-0002-5299-3580>