


## АГРОНОМІЯ

УДК 631.527.5:633.111“324”:631.576.331.2

**Трансгресивна мінливість кількості зерен головного колосу у популяціях  $F_2$  за гібридизації різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої**Лозінський М.В. , Устинова Г.Л. , Гуцалюк Н.В.,

Крицька М.О., Прелипов Р.А., Бакуменко О.Ю.

Білоцерківський національний аграрний університет

 Лозінський М.В. E-mail: Lozinsk@ukr.net

Лозінський М.В., Устинова Г.Л., Гуцалюк Н.В., Крицька М.О., Прелипов Р.А., Бакуменко О.Ю. Трансгресивна мінливість кількості зерен головного колосу у популяціях  $F_2$  за гібридизації різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2021. № 2. С. 95–105.

Lozinskiy M., Ustinova H., Gutsalyuk N., Kritskaya M., Prelypov R., Bakumenko O. Transgressive variability of the main ear grains number in  $F_2$  populations in hybridization of soft winter wheat varieties that differ in early ripening. «Agrobiologia», 2021. no. 2, pp. 95–105.

Рукопис отримано: 16.11.2021 р.

Прийнято: 01.12.2021 р.

Затверджено до друку: 09.12.2021 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2021-167-2-95-105

У контрастні за гідротермічними умовами 2019–2020 роки досліджували гібридні популяції  $F_2$ , створені схрещуванням різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. За використання в різних схемах схрещування ранньостиглих, середньоранніх, середньостиглих, середньопізніх сортів більшість популяцій  $F_2$ , як за середньою кількістю зерен в колосі, так і максимальним її проявом значно перевищувала вихідні форми, характеризуючись значним формотворенням. Отримані результати свідчать про значний вплив підібраних пар для гібридизації і гідротермічних умов року на формування кількості зерен у популяціях  $F_2$  пшениці м'якої озимої. Водночас гібридні популяції, в яких материнською формою були ранньостиглі сорти, менше піддаються впливу несприятливих гідротермічних умов.

За результатами досліджень виділено гібридні популяції, які в контрастні за гідротермічними умовами роки мали більшу за середню за  $F_2$  кількість зерен в головному колосі і характеризувались високими показниками ступеня і частоти позитивних трансгресій: Миронівська рання / Білоцерківська напівкарликова; Миронівська рання / Золотоколоса; Миронівська рання / Чорнява; Кольчуга / Столична; Миронівська рання / Вдала; Щедра нива / Відрада; Антонівка / Столична.

Визначені кореляційні зв'язки між ступенем фенотипового домінування в  $F_1$  та ступенем і частотою позитивних трансгресій свідчать про недостовірний слабкий від прямого до зворотного зв'язок між цими показниками. На достовірному рівні у роки досліджень встановлено сильну ( $r=0,774\dots0,893$ ) кореляційну залежність між ступенем позитивних трансгресій і частотою рекомбінантів.

**Ключові слова:** ступінь і частота трансгресій, пшениця м'яка озима, групи стиглості, батьківські форми, мінливість, кількість зерен головного колосу, популяції  $F_2$ , ступінь фенотипового домінування.

**Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень.** Пшениця озима (*Triticum aestivum* L.) – одна з найважливіших зернових культур у світовому сільському господарстві, з щорічним обсягом виробництва зерна майже 760 млн т [1–3]. У зв'язку з цим перед виробниками рослинницької продукції як у масштабах світу, так і України стоїть завдання збільшення обсягів

виробництва та покращення показників якості зерна культури [4, 5].

Створення і впровадження у сільське господарство нових комерційних сортів з високим потенціалом продуктивності та адаптивності є найдешевшим і одночасно екологічно безпечним чинником зростання та стабілізації виробництва зерна [6–8].

Найбільш результативним методом селекції пшениці залишається внутрішньовидова міжсортова гібридизація з наступним добром [9, 10]. Завдяки перекомбінаціям у гібридних поколіннях формується генетичне різноманіття вихідного матеріалу для селекції [11–13]. Успіх практичної селекційної роботи за використання міжсортових рекомбінацій та трансгресивної мінливості значною мірою залежить від підбору батьківських пар для гібридизації [14].

Проблема трансгресивної мінливості через важливе теоретичне і практичне її значення привертає увагу багатьох науковців [15, 16]. У гібридних популяціях може відбуватися значна мінливість за кількісними ознаками і властивостями, прояв яких є відмінним від батьківських форм. У практичній селекції на підвищення адаптивного потенціалу значний вплив мають позитивні трансгресії, отримані в результаті формотворення за різними господарсько цінними ознаками [16].

Добір позитивних трансгресивних рекомбінантів з гібридних популяцій, які за кількісними ознаками переважають вихідні батьківські форми, є важливим завданням у практичній селекційній роботі з самоzapильними культурами. Тому значна частина селекціонерів у своїх дослідженнях приділяє велику увагу трансгресіям [17]: у пшениці м'якої озимої [16–21], пшениці м'якої ярої [22], пшениці твердої ярої [17], ячменю [23], сої [24], квасолі звичайної [25], кормових бобів [26]. Водночас завдяки науково обгрунтованому підходу до виділення трансгресивних морфобіотипів деякі селекціонери досягли значних успіхів у створенні високопродуктивних сортів [17].

Широке поширення пшениці м'якої озимої надало її агробіологічному дослідженню регіональний характер [27]. Нині отримано результати, які певною мірою трактують виникнення трансгресивної мінливості, однак ще не розроблена теорія трансгресії ознак і властивостей, та не існує єдиного пояснення цього генетичного явища [28, 15].

Одним із важливих елементів структури врожайності пшениці є кількість зерен в колосі [29, 30], яка за Ф.М. Куперман [31] визначається під час проходження IV–IX етапів органогенезу. Тому для підвищення продуктивного і адаптивного потенціалу пшениці м'якої озимої важливим є встановлення закономірностей формування позитивних рекомбінантів у гібридних популяціях за озерненістю головного колосу.

**Метою дослідження** було визначення ступеня і частоти позитивних трансгресій за

кількістю зерен з головного колосу у популяціях  $F_2$ , отриманих за гібридизації різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої, залежно від гідротермічних умов уроку, та відбір господарсько цінних рекомбінантів для подальшої селекційної роботи.

**Матеріал і методи дослідження.** У 2019–2020 рр. в умовах дослідного поля науково виробничого центру Білоцерківського НАУ досліджували гібридні популяції  $F_2$ , створені у 2018–2019 рр. схрещуванням різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої, а саме: Миронівська рання (Мир. рання), Кольчуга, Білоцерківська напівкарликова (Б.Ц. н/к.), Золотоколоса (Золотокол.), Чорнява, Щедра нива, Столична, Відрада, Миронівська 61 (Мир. 61), Антонівка, Єдність, Добірна, Пивна і Вдала. Насіння популяцій  $F_2$  і батьківських форм висівали вручну за схемою  $\text{♀}-F_2-\text{♂}$  з міжряддям 15 см. Біометричні аналізи проводили за середнім зразком 25 рослин у триразовій повторності [32]. Агротехніка – загальноприйнята для вирощування пшениці м'якої озимої в Лісостепу України. Попередник гірчиця.

Ступінь та частоту позитивних трансгресій кількості зерен з головного колосу визначали за методикою Г.С. Воскресенської і В.І. Шпота [33]. Ступінь фенотипового домінування ( $h_p$ ) – за методикою В. Griffing [34]. Статистичне оброблення отриманих біометричних даних здійснювали за Б.А. Доспеховим [35] у програмі Statistic 6.0.

Для комплексного оцінювання умов зволоження користувалися гідротермічним коефіцієнтом (ГТК) – за Селяніновим [36], який враховує як надходження води у вигляді опадів, так і сумарну їх витрату на випаровування, яка визначається температурою повітря за цей самий час і вираховується за формулою:

$$\text{ГТК} = \frac{\sum_o}{0,1 * \sum_e},$$

$\sum_o$  – кількість опадів за період з температурами вище 10 °С, мм;

$\sum_e$  – сума температур вище 10 °С за той самий час, зменшена у 10 разів.

Вважається, що за ГТК < 0,4 – дуже сильна посуха, від 0,4 до 0,5 – сильна посуха, від 0,5 до 0,6 – середня посуха, від 0,7 до 0,9 – слабка посуха, від 1,0 до 1,5 – достатньо волого, > 1,5 – надмірно волого.

**Результати дослідження та обговорення.** На час сівби (1 жовтня) метеорологічні умови 2018–2020 рр. сприяли отриманню дружніх сходів і росту та розвитку пшениці м'якої озимої в осінній період. Кількість опадів за верес-

сень–листопад 2018 р. була на 16 мм меншою, а в умовах 2019 р. – близькою до середньобагаторічних показників – 109 мм. Припинення осінньої вегетації пшениці відбулося 12.11. (2018 р.) і 21.11. (2019 р.), що сприяло успішному загартуванню рослин. Оподи за зимовий період 2018/2019 рр. (149,3 мм) значно перевищили середньобагаторічні показники (112 мм), а у 2019/2020 рр. (96,1 мм) їм поступалися. Температурний режим зимового періоду сприяв успішній зимівлі рослин пшениці (табл. 1).

Вегетація пшениці м'якої озимої у 2019–2020 рр. від часу відновлення (02.03.) і (28.02.) відповідно відбувалася впродовж місяця за невисоких температур з поступовим їх збільшенням. Водночас фактична кількість опадів була меншою на 6,6 мм у 2019 р. і 12,8 мм – 2020 р.

Ріст і розвиток пшениці в першій декаді квітня проходив за підвищеного температурного режиму – 9,6 °С (2019 р.) і 7,9 °С (2020 р.), порівняно з середньобагаторічними показниками за повної відсутності опадів. Друга декада квітня 2019–2020 рр. характеризувалася близькою до середньобагаторічної температурою і меншою кількістю опадів, особливо у 2020 р. У 2019 р. від переходу температури повітря через 10 °С до кінця травня, гідротермічний коефіцієнт становив 1,3, що свідчить про достатню вологозабезпеченість рослин пшениці м'якої озимої. В умовах 2020 р. в третій декаді квітня вегетація пшениці відбувала-

ся за слабкої посухи (ГТК – 0,7). Оподи травня 2020 р. дещо покращили вологозабезпеченість рослин. Вегетація пшениці у першій декаді травня 2019 р. відбувалася за дещо менших середньобагаторічних температурних показників. У II–III декаді травня 2019 р. відмічали перевищення температурного режиму на 3,0 і 3,5 °С відповідно. У 2020 р. середня температура повітря травня була значно меншою (12,5 °С) за багаторічні дані (14,8 °С).

Отже, гідротермічні умови досліджуваних років характеризувались контрастними показниками за температурним режимом і розподілом опадів, що значно вплинуло на формування кількості зерен у головному колосі.

Батьківські компоненти гібридизації в роки досліджень за кількістю зерен з головного колосу мали значну диференціацію. Так, відповідно до міжнародного класифікатора [37] дуже велику кількість зерен в головному колосі (більше 55 шт.) мав лише середньоранній сорт Чорнява у 2019 р. Стабільно велику кількість зерен II групи (43–55 шт.) формували середньоранній сорт Щедра нива і середньопізній Добірна. Батьківські форми Мир. рання, Кольчуга, Золотокол., Відрада, Мир. 61, Столична, Вдала характеризувалися у 2019–2020 рр. великою кількістю зерен на рівні I групи (36–42 шт.). Сорти Пивна і Б.Ц. н/к. у 2019 р. мали велику кількість зерен на рівні I групи, а в умовах 2020 р. – II групи (табл. 2).

Таблиця 1 – Метеорологічні умови у 2018–2020 рр. (за даними Білоцерківської метеостанції).

Місяць	Декада	Опади, мм				Температура, °С			
		2018 р.	2019 р.	2020 р.	багаторічні дані	2018 р.	2019 р.	2020 р.	багаторічні дані
Вересень		47,9	19,2		35	16,2	15,3		13,8
Жовтень		22,0	66,1		33	9,9	10,6		7,9
Листопад		23,1	23,4		41	-0,1	5,0		2,0
Грудень		71,1	35,1		44	-2,0	2,5		-2,4
Січень			56,8	22,6	35		-4,8	0,4	-5,9
Лютий			21,4	38,4	33		0,4	2,2	-4,4
Березень			23,4	17,2	30		4,7	5,9	0,3
Квітень	I		-	-	14		9,6	7,9	7,0
	II		14,2	5,5	17		7,3	8,0	7,8
	III		31,3	7,7	16		13,2	11,7	10,4
Травень	I		26,7	30,8	16		12,1	12,8	13,3
	II		15,3	17,6	12		18,3	13,2	15,3
	III		12,0	53,9	18		19,3	11,5	15,8

Таблиця 2 – Кількість зерен у головному колосі батьківських форм, шт.

Сорти	Група стиглості	2019 р.	2020 р.
Мир. рання	ранньостигла	39,8	42,3
Кольчуга	ранньостигла	38,4	38,3
Б.Ц. н/к.	ранньостигла	39,5	49,6
Золотокол.	середньорання	39,8	37,9
Чорнява	середньорання	59,0	52,1
Щедра нива	середньорання	47,4	43,7
Антонівка	середньостигла	40,6	42,7
Відрада	середньостигла	37,6	35,9
Мир. 61	середньостигла	40,7	39,7
Єдність	середньостигла	44,1	34,1
Столична	середньостигла	38,9	39,0
Вдала	середньопізня	40,7	39,8
Добірна	середньопізня	43,8	47,7
Пивна	середньопізня	38,4	53,5
Лісова пісня (St.)	середньорання	39,8	39,9
НІР <sub>0,5</sub>	-	2,6	1,9

Встановлено, що достовірно більшу кількість зерен в головному колосі за стандарт Лісова пісня у роки досліджень формували сорти Чорнява, Щедра нива, Добірна та Єдність – 2019 р., і Мир. рання, Б.Ц. н/к., Антонівка, Пивна у 2020 р.

За використання в гібридизації ранньостиглих сортів материнською формою отримані популяції  $F_2$  як за середньою кількістю зерен у головному колосі (50,9–66,8 шт.), так і максимальним проявом ознаки здебільшого значно перевищували вихідні батьківські форми. У більшості популяцій  $F_2$  відбувалося значне формотворення з максимальним проявом кількості зерен на рівні 81–94 шт. за відповідних показників у вихідних форм 60–82 шт. зерен (табл. 3).

Маючи більшу (60,6–66,8 шт.) за середню за  $F_2$  (58,5 шт.) кількість зерен у головному колосі, високим позитивним ступенем трансгресії і частотою рекомбінантів характеризувалися популяції Б.Ц. н/к. / Єдність, Мир. рання / Антонівка, Б.Ц. н/к. / Антонівка, Мир. рання / Золотокол., Мир. рання / Кольчуга, Кольчуга / Антонівка.

В умовах 2020 р. середня популяційна кількість зерен з головного колосу порівняно

з 2019 р. зменшилась на 3,5–36,8 % і становила 39,3–60,5 шт. Лише популяція Мир. рання / Вдала, маючи середній показник 60,5 шт. зерен перевищила значення 2019 р. – 59,2 шт. Стабільним проявом у 2019–2020 рр. за зменшення кількості зерен (3,5–8,0 %) характеризувалися: Б.Ц. н/к. / Кольчуга; Б.Ц. н/к. / Золотокол.; Мир. рання / Єдність; Кольчуга / Єдність; Мир. рання / Чорнява. На середньому рівні (11,1–14,7 %) зменшився показник у популяції Б.Ц. н/к. / Добірна, Кольчуга / Столична, Мир. рання / Б.Ц. н/к. і Мир. рання / Добірна. У всіх інших гібридних популяцій кількість зерен у головному колосі у 2020 р. порівняно з 2019 р. була меншою на 20,0–36,8 %. Водночас 15 з 20 популяцій перевищили показники вихідних форм (табл. 4).

За максимальним проявом (51–85 шт.) у 2020 р. 14 популяцій перевищили показники батьківських форм (51–70 шт.). Більшу за середню кількість зерен з головного колосу за  $F_2$  (48,4 шт.) мали 11 популяцій. Водночас високий ступінь ( $T_c=22,0-29,8$  %) та частоту ( $T_{ch}=16,7-56,7$  %) трансгресій визначили у Мир. рання / Б.Ц. н/к., Мир. рання / Чорнява, Мир. рання / Єдність, Кольчуга / Єдність, Кольчуга / Столична, Мир. рання / Вдала.

Таблиця 3 – Ступінь і частота позитивних трансгресій за кількістю зерен головного колосу в популяціях F<sub>2</sub>, отриманих за використання материнською формою ранньостиглих сортів (2019 р.)

Популяції F <sub>2</sub>	Кількість зерен, шт.					Трансгресія		h <sub>p</sub> <sup>*</sup> в F <sub>1</sub>
	$\bar{x}$ ♀	$\bar{x}$ ♂	$\bar{x}$ F <sub>2</sub>	максимальний прояв		T <sub>c</sub> , %	T <sub>ч</sub> , %	
				♀; ♂	F <sub>2</sub>			
Мир. рання / Б.Ц. н/к.	39,8	39,5	59,2	60	81	35,0	33,3	35,9
Мир. рання / Кольчуга	39,8	38,4	62,4	60	81	35,0	53,3	14,5
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	39,5	38,4	52,2	60	72	20,0	16,7	7,9
Мир. рання / Золотокол.	39,8	39,8	62,4	65	84	29,2	30,0	15,4
Мир. рання / Чорнява	39,8	59,0	61,2	82	89	8,5	3,3	2,4
Б.Ц. н/к. / Золотокол.	39,5	39,8	55,7	65	72	10,8	16,7	9,2
Б.Ц. н/к. / Чорнява	39,5	59,0	56,7	82	69	-	-	22,1
Кольчуга / Чорнява	38,4	59,0	50,9	82	64	-	-	0,9
Мир. рання / Антонівка	39,8	40,6	60,6	55	88	60,0	66,7	13,5
Мир. рання / Єдність	39,8	44,1	53,0	67	89	32,8	13,3	30,3
Б.Ц. н/к. / Антонівка	39,5	40,6	63,6	60	83	38,3	50,0	12,2
Б.Ц. н/к. / Єдність	39,5	44,1	66,8	67	94	40,3	41,4	19,8
Б.Ц. н/к. / Відрада	39,5	37,6	57,1	60	75	25,0	33,3	89,5
Кольчуга / Антонівка	38,4	40,6	60,8	60	82	36,7	43,3	70,3
Кольчуга / Єдність	38,4	44,1	57,0	67	71	6,0	6,7	15,4
Кольчуга / Відрада	38,4	37,6	56,4	60	86	43,3	37,0	5,0
Кольчуга / Столична	38,4	38,9	59,9	60	83	38,3	40,0	39,3
Мир. рання / Вдала	39,8	40,7	59,2	58	91	56,9	50,0	74,0
Мир. рання / Добірна	39,8	43,8	58,7	60	84	40,0	35,7	29,0
Б.Ц. н/к. / Добірна	39,5	43,8	56,9	60	72	20,0	40,0	12,7

\*h<sub>p</sub> – ступінь фенотипового домінування.Таблиця 4 – Ступінь і частота позитивних трансгресій за кількістю зерен з головного колосу в популяціях F<sub>2</sub>, отриманих за використання материнською формою ранньостиглих сортів (2020 р.)

Популяції F <sub>2</sub>	Кількість зерен, шт.					Трансгресія		h <sub>p</sub> <sup>*</sup> в F <sub>1</sub>
	$\bar{x}$ ♀	$\bar{x}$ ♂	$\bar{x}$ F <sub>2</sub>	максимальний прояв		T <sub>c</sub> , %	T <sub>ч</sub> , %	
				♀; ♂	F <sub>2</sub>			
Мир. рання / Б.Ц. н/к.	42,3	49,5	50,9	58	71	22,4	20,0	147,7
Мир. рання / Кольчуга	42,3	38,3	47,3	56	64	14,3	17,2	31,7
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	49,5	38,3	50,4	58	62	6,9	13,3	52,5
Мир. рання / Золотокол.	42,3	37,9	49,9	62	68	9,7	10,0	1644,0
Мир. рання / Чорнява	42,3	52,1	56,3	69	85	23,2	16,7	1,8
Б.Ц. н/к. / Золотокол.	49,5	37,9	53,3	62	69	11,3	13,3	130,3
Б.Ц. н/к. / Чорнява	49,5	52,1	40,8	69	59	-	-	1,1
Кольчуга / Чорнява	38,3	52,1	39,3	69	58	-	-	1,2
Мир. рання / Антонівка	42,3	42,7	44,6	57	56	-	-	63,8
Мир. рання / Єдність	42,3	34,1	50,1	56	70	25,0	16,7	9,3
Б.Ц. н/к. / Антонівка	49,5	42,7	45,2	58	65	12,1	6,7	53,2
Б.Ц. н/к. / Єдність	49,5	34,1	42,1	58	51	-	-	7,2
Б.Ц. н/к. / Відрада	49,5	35,9	41,5	58	52	-	-	27,9
Кольчуга / Антонівка	38,3	42,7	47,3	57	65	14,0	6,7	27,0
Кольчуга / Єдність	38,3	34,1	52,9	51	67	31,4	53,3	5,1
Кольчуга / Відрада	38,3	35,9	43,2	51	55	7,8	6,7	62,5
Кольчуга / Столична	38,3	39,0	51,7	59	72	22,0	16,7	97,0
Мир. рання / Вдала	42,3	39,8	60,5	57	74	29,8	56,7	60,6
Мир. рання / Добірна	42,3	47,7	50,1	70	69	-	-	13,6
Б.Ц. н/к. / Добірна	49,5	47,7	50,6	70	73	4,3	3,3	10,8

\*h<sub>p</sub> – ступінь фенотипового домінування.

Визначені кореляційні зв'язки між ступенем фенотипового домінування у  $F_1$  та ступенем і частотою позитивних трансгресій у  $F_2$  свідчать про слабкий зв'язок між цими показниками, який змінювався від прямого ( $r=0,302$ ;  $r=0,241$ ) у 2019 р. до зворотного ( $r=-0,243$ ;  $r=-0,154$ ) – 2020 р. Між ступенем і частотою позитивних трансгресій встановлено прямий сильний достовірний кореляційний зв'язок ( $r=0,832$ ;  $r=0,816$ ).

Середня кількість зерен з головного колосу (65,0 шт.) у всіх популяціях, отриманих за гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів, у 2019 р. на 6,5 шт. перевищувала показники популяцій, створених схрещуванням материнською формою ранньостиглих сортів. Маючи кількість зерен на рівні 58,4–74,5 шт., усі популяції перевищили вихідні форми. Максимальний прояв досліджуваної ознаки (73–97 шт.) у 21 з 22 популяцій був значно більшим за батьківські компоненти (табл. 5).

Більша кількість зерен (65,4–74,5 шт.) за середню за  $F_2$  сформувався у 9 популяцій. Із них вищі показники ступеня і частоти позитивних трансгресій визначено у Антонівка / Відрада ( $T_c=65,5$  %;  $T_{ch}=93,9$  %), Антонівка / Столична ( $T_c=58,2$  %;  $T_{ch}=90,0$  %), Золотокол. / Столична ( $T_c=35,4$  %;  $T_{ch}=63,3$  %).

Отримані експериментальні дані 2020 р. свідчать, що середня популяційна кількість зерен (44,3 шт.) була на 20,2 шт. меншою за показник 2019 р. Зменшення кількості зерен у популяції  $F_2$  становило 11,6–43,7 %. Водночас лише Щедра нива / Добірна і Золотокол. / Чорнява мали менші показники – на 11,6 і 18,4 % відповідно. В інших популяцій зниження кількості зерен у головному колосі перевищило 20 %. Водночас 9 із 21 популяції за кількістю зерен (34,4–50,2 шт.) поступалися вихідним формам (табл. 6).

Позитивний ступінь і частоту трансгресій за максимальним проявом кількості зерен у 2020 р. встановили у 10 з 21 популяції  $F_2$ . Водночас лише Щедра нива / Столична і Вдала / Столична, маючи значно вищу за середню за  $F_2$  кількість зерен з головного колосу, характеризувалися високими їх показниками ( $T_c=39,0$  %,  $T_{ch}=40,0$  %) і ( $T_c=27,1$  %,  $T_{ch}=13,3$  %) відповідно.

Таблиця 5 – Ступінь і частота позитивних трансгресій за кількістю зерен з головного колосу в популяціях  $F_2$ , отриманих за гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів (2019 р.)

Популяції $F_2$	Кількість зерен, шт.					Трансгресія		$h_p$ в $F_1$
	$\bar{x}$ ♀	$\bar{x}$ ♂	$\bar{x}$ $F_2$	максимальний прояв		$T_c$ %	$T_{ch}$ %	
				♀; ♂	$F_2$			
Золотокол. / Чорнява	39,8	59,0	61,5	82	76	-	-	2,3
Золотокол. / Щедра нива	39,8	47,4	62,5	67	81	20,9	46,7	12,1
Чорнява / Щедра нива	59,0	47,4	73,0	82	98	19,5	6,7	3,2
Золотокол. / Антонівка	39,8	40,6	59,5	65	77	18,5	26,7	23,2
Золотокол. / Єдність	39,8	44,1	60,6	65	79	21,5	16,7	41,4
Золотокол. / Відрада	39,8	37,6	61,8	65	83	27,7	30,0	8,5
Золотокол. / Столична	39,8	38,9	70,1	65	88	35,4	63,3	19,8
Чорнява / Антонівка	59,0	40,6	72,0	82	97	18,3	6,7	3,41
Чорнява / Єдність	59,0	44,1	72,7	82	95	15,9	13,8	2,1
Чорнява / Відрада	59,0	37,6	74,4	82	93	13,4	13,8	2,0
Чорнява / Столична	59,0	38,9	74,5	82	93	13,4	16,7	4,3
Щедра нива / Антонівка	47,4	40,6	64,7	67	79	17,9	33,3	9,5
Щедра нива / Відрада	47,4	37,6	65,4	67	79	17,9	50,0	6,0
Щедра нива / Добірна	47,4	43,8	58,5	67	79	17,9	6,7	11,8
Антонівка / Єдність	40,6	44,1	58,6	67	74	10,4	6,7	73,7
Антонівка / Відрада	40,6	37,6	67,0	55	91	65,5	93,3	13,9
Антонівка / Столична	40,6	38,9	67,2	55	87	58,2	90,0	91,3
Мир. 61 / Єдність	40,7	44,1	59,5	67	73	9,0	10,0	72,0
Єдність / Відрада	44,1	37,6	60,3	67	78	16,4	13,3	13,6
Єдність / Добірна	44,1	43,8	58,4	67	83	23,9	16,7	529,0
Вдала / Столична	40,7	38,9	64,5	58	94	62,1	73,3	69,3
Добірна / Пивна	43,8	38,4	62,9	60	78	30,0	56,0	134,2

\* $h_p$  – ступінь фенотипового домінування.

Таблиця 6 – Ступінь і частота позитивних трансгресій за кількістю зерен з головного колосу в популяціях F<sub>2</sub>, отриманих за гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів (2020 р.)

Популяції F <sub>2</sub>	Кількість зерен, шт.					Трансгресія		h <sub>p</sub> в F <sub>1</sub>
	$\bar{x}$ ♀	$\bar{x}$ ♂	$\bar{x}$ F <sub>2</sub>	максимальний прояв		T <sub>c</sub> , %	T <sub>v</sub> , %	
				♀; ♂	F <sub>2</sub>			
Золотокол. / Чорнява	37,9	52,1	50,2	69	68	-	-	1,5
Золотокол. / Щедра нива	37,9	43,7	46,4	62	67	8,1	6,7	4,0
Чорнява / Щедра нива	52,1	43,7	41,1	69	62	-	-	0,02
Золотокол. / Антонівка	37,9	42,7	43,8	62	60	-	-	55,8
Золотокол. / Єдність	37,9	34,1	34,4	62	49	-	-	14,6
Золотокол. / Відрада	37,9	35,9	42,8	62	63	1,6	3,3	2,2
Золотокол. / Столична	37,9	39,0	44,6	62	60	-	-	56,1
Чорнява / Антонівка	52,1	42,7	41,2	69	67	-	-	-1,0
Щедра нива / Столична	43,7	39,0	56,6	59	82	39,0	40,0	5,9
Щедра нива / Відрада	43,7	25,9	45,2	54	65	20,4	20,0	-0,8
Щедра нива / Добірна	43,7	47,7	51,7	70	88	25,7	3,3	8,3
Антонівка / Єдність	42,7	34,1	44,9	57	65	14,0	10,0	10,8
Антонівка / Відрада	42,7	35,9	41,0	57	49	-	-	6,3
Антонівка / Столична	42,7	39,0	48,3	59	63	6,8	6,7	24,1
Антонівка / Мир. 61	42,7	39,7	48,4	63	68	7,9	10,0	4,2
Мир. 61 / Єдність	39,7	34,1	47,1	63	64	1,6	3,3	13,9
Єдність / Відрада	34,1	35,9	35,2	51	47	-	-	7,9
Єдність / Добірна	34,1	47,7	35,2	70	67	-	-	112,3
Вдала / Столична	39,8	39,0	48,3	59	75	27,1	13,3	27,6
Вдала / Пивна	47,7	53,5	44,6	76	63	-	-	42,0
Добірна / Пивна	47,7	53,5	39,0	76	54	-	-	14,6

\*h<sub>p</sub> – ступінь фенотипового домінування.

У 2019–2020 рр. між ступенем фенотипового домінування у F<sub>1</sub> та ступенем і частотою позитивних трансгресій у F<sub>2</sub> визначено слабкі кореляційні зв'язки (r=-0,172...0,083). На достовірному рівні встановлено сильну кореляційну залежність (r=0,893; r=0,774) між ступенем позитивних трансгресій і частотою рекомбінантів.

**Висновки.** 1. Використання в гібридизації різних за скоростиглістю батьківських форм пшениці м'якої озимої переважно розширює формотворчий процес у популяціях F<sub>2</sub> і сприяє добору позитивних трансгресивних рекомбінантів за озерненістю колосу.

2. Встановлено значний вплив батьківських компонентів гібридизації і гідротерміч-

них умов року на формування кількості зерен у популяціях F<sub>2</sub> пшениці м'якої озимої.

3. Гібридні популяції, створені за використання материнською формою ранньостиглих сортів, менше піддаються впливу несприятливих гідротермічних умов за формування кількості зерен головного колосу. Так, зменшення показника у 2020 р. порівняно з 2019 р. у них становило 3,5–36,8 %, а в популяції, отримані за використання вихідними формами середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів аналогічні дані становили 11,6–43,7 %.

4. Виділено гібридні популяції, які в контрастні за гідротермічними умовами роки формували більшу за середню за F<sub>2</sub> кількість зерен у головному колосі і характеризувались високи-

ми показниками ступеня і частоти позитивних трансгресій: Миронівська рання / Білоцерківська напівкарликова; Миронівська рання / Золотоколоса; Миронівська рання / Чорнява; Кольчуга / Столична; Миронівська рання / Вдала; Щедра нива / Відрада; Антонівка / Столична.

5. На достовірному рівні у роки досліджень встановлено сильну ( $r=0,774\dots0,893$ ) кореляційну залежність між ступенем позитивних трансгресій і частотою рекомбінантів за кількістю зерен з головного колосу.

Перспективою подальших досліджень є комплексне оцінювання виділених добром з популяцій  $F_2$  позитивних рекомбінантів за кількістю зерен головного колосу і встановлення їх селекційної цінності в наступних поколіннях.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- To study the heat tolerance features of bread wheat varieties and species for the southern regions of the Republic of Uzbekistan / Juraev D.T. et al. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*. 2020. Vol. 7. № 2. P. 2254–2270.
- Physiological and Molecular Traits Associated with Nitrogen Uptake under Limited Nitrogen in Soft Red Winter Wheat / Lamichhane S. et al. *Plants*. 2021. № 10(1). 165. DOI: 10.3390/plants10010165.
- Бурденюк-Тарасевич Л.А., Лозінський М.В. Принципи підбору пар для гібридизації в селекції озимої пшениці *T. aestivum* L. на адаптивність до умов доквілля. Фактори експериментальної еволюції організмів. 2015. Т. 16. С. 92–96. URL: <http://dspace.nbu.gov.ua/handle/123456789/177369>.
- Литовченко А.О., Глушко Т.В., Сидякіна О.В. Якість зерна сортів пшениці озимої залежно від факторів та умов року вирощування на півдні Степу України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2017. Вип. 3(95). С. 101–111. URL: <http://hdl.handle.net/123456789/2143>
- Сидякіна О.В., Дворецький В.Ф. Продуктивність озимої пшениці залежно від харчових фонів в умовах Західного Полісся. Наукові горизонти. 2020. № 7 (92). С. 45–52.
- 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 різних екотипів. Агробіологія. 2016. № 2 (128). С. 45–51. URL: <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/1579>
- Mineral composition and baking value of the winter wheat grain under varied environmental and agronomic conditions / Jaskulska I. et al. *J. Chem.* 2018. № 1. P. 1–7. DOI: 10.1155/2018/5013825.
- Creation of High-Yielding Winter Wheat Varieties with High Yield and Grain Quality Suitable for Irrigated Conditions / Egamov I.U. et al. *International Journal of Modern Agriculture*. 2021. №10(2). P. 2491–2506.
- Живлюк Е.К., Бородич Е.А. Наследование продуктивности главного колоса у межсортных гибридов мягкой озимой пшеницы. Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. Гродно. 2015. С. 50–58.
- Shcherbakova Y.U. Inheritance of economically valuable characteristics in intervarious hybrids of wheat in soft winter under forest steppe. *Norwegian Journal of Development of the International Science*. 2021. № 55 (2). P. 16–20.
- Prasad K.D., Haque M.F., Ganguli D.K. Heterosis studies for yield and its components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Indian J. Genet.* 1998. № 1. P. 97–100.
- Дуктова Н.А., Дуктов В.П., Павловский В.В. Твердая пшеница (*Triticum durum* Desf.) – новая зерновая культура в Беларуси: проблемы и перспективы. *Известия. Беларусь*. 2015. № 3. С. 85–92.
- 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.
- Туктарова Н.Г., Торбина И.В. Проявление гетерозиса озимой пшеницы в гибридном питомнике первого года. *Владимирский земледелец*. 2016. № 3 (77). С. 35–37.
- 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>.
- Орлюк А.П., Базалій В.В. Принципы трансгресивной селекции пшеницы. *Наддніпряньська правда*. Херсон. 1998. 274 с.
- Хоменко С.О., Федоренко М.В. Трансгресивна мінливість ознак продуктивності гібридів другого покоління пшениці твердої ярої. *Селекція і насінництво*. 2015. № 107. С. 97–104. DOI: 10.30835/2413-7510.2015.54041.
- Успадкування елементів продуктивності та їх трансгресивна мінливість у гібридів пшениці м'якої озимої, створених схрещуванням сортів-носіїв пшенично-житніх транслокацій / Дубовик Н.С. та ін. *Миронівський вісник*. 2018. Вип. 7. С. 26–38. DOI: 10.31073/mvis201807-03.
- Осьмачко О.М., Власенко В.А., Осьмачко Е.Н. Трансгресивна мінливість стійкості проти септоріозу гібридів пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу. *Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання): матеріали VI Міжнародної наукової конференції*. Умань. 2017. С. 92–96. URL: .
- Генетичний контроль і рекомбінація ознак стійкості до вилягання у гібридів пшениці озимої за різних умов вирощування / Базалій В. та ін. *Аграрні інновації*. 2020. С. 87–93. DOI: 10.32848/agrar.innov.2020.4.13.
- 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. Агронімія і біологія*. 2020. Вип. 4 (42). С. 9–16. URL: <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/6284>.
- Variation and transgressive variability of the stem length in  $F_1$  and  $F_2$  soft spring wheat under conditions of foreststeppe of Ukraine / Vakhnyi S. et al. *EurAsian Journal of BioSciences. Eurasia J Biosci* 13. 2019. P. 1187–1193. URL: <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/3321>.
- Гудзенко В.М., Поліщук Т.П., Бабій О.О. Комбінаційна здатність та параметри генетичної варіації за масою 1000 зерен ячменю багаторядного озимого в Лісостепу України. *Миронівський вісник*. 2017. Вип. 4. С. 15–26. DOI: 10.31073/mvis201704-02.



24. Штуць Т.М. Прояв трансгресії за ознаками продуктивності гібридів другого покоління ( $F_2$ ) сої. Корми і кормовиробництво. 2019. Вип. 88. С. 3–7.

25. Лехман А.А. Прояв позитивної трансгресивної мінливості за кількісними ознаками продуктивності у гібридів квасолі звичайної. Корми і кормовиробництво. 2019. Вип. 87. С. 39–42.

26. Барвіченко С., Аралова Т. Трансгресивна мінливість кількісних ознак продуктивності у гібридів  $F_2$  бобів кормових. Корми і кормовий білок: XIII Міжнародна наукова конференція. Вінниця. 2021. С. 31–34.

27. Дорохов Б.А., Васильєва Н.М. Зимостійкість озимої пшениці в умовах змінюючогося клімату. Вестник Мичуринського державного аграрного університету. 2018. №2. С. 63–67.

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

29. Productivity performance of bread winter wheat genotypes of local and foreign origin / Raykov G. et al. Agricultural Science and Technology. 2016. № 84. P. 276–279. DOI: 10.15547/ast.2016.04.052.

30. Tsenov N., Gubатов T., Yanchev I. Correlations between grain yield and related traits in winter wheat under multi environmental traits. Agricultural Science and Technology. 2020. № 12. P. 295–300. DOI: 10.15547/ast.2020.04.047.

31. Куперман Ф.М. Биология развития культурных растений. Москва: Высшая школа. 1982. 343 с.

32. Волкодав В.В. Методика державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні: заг. част. Охорона прав на сорти рослин: Офіційний бюлетень. Київ: АЛЕФА. 2003. Вип. 1. Ч. 3. 106 с.

33. Воскресенская Г.С., Шпота В.И. Трансгрессия признаков Brassica и методика количественного учёта этого явления. Доклады ВАСХНИЛ. 1967. № 7. С. 18–20.

34. Griffing B. Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. Genetics. 1950. № 35. P. 303–321.

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

36. Шульгин А.М. Агрометеорология и агроклиматология. Ленинград: Гидрометеоздат. 1978. 200 с.

37. Филатенко А.А., Шитова И.П. Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Triticum L* / под ред. В.А. Корнейчук. Ленинград: ВИР. 1989. 44 с.

## REFERENCES

1. Juraev, D.T., Amanov, O.A., Dilmurodov, S.D., Boysunov, N. B., Odirovich, J.F. (2020). To study the heat tolerance features of bread wheat varieties and species for the southern regions of the Republic of Uzbekistan. European Journal of Molecular & Clinical Medicine. Vol. 7, no. 2, pp. 2254–2270.

2. Lamichhane, S., Murata, C., Griffey, C.A., Thomason, W.E., Fukao, T. (2021). Physiological and Molecular Traits Associated with Nitrogen Uptake under Limited Nitrogen in Soft Red Winter Wheat. Plants. no. 10(1), 165. DOI: 10.3390/plants10010165.

3. Burdeniuk-Tarasevych, L.A., Lozinskyi, M.V. (2015). Prynysy pidboru par dlia hibrydzatsii v selektsii

ozymoi pshenytsi *T. aestivum* L. na adaptyvnist do umov dovkillia [Principles of selection of pairs for hybridization in selection of winter wheat *T. aestivum* L. for adaptability to environmental conditions]. Faktory eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmiv [Factors of experimental evolution of organisms], no. 16, pp. 92–96. Available at: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/177369> (in Ukrainian).

4. Lytovchenko, A.O., Hlushko, T.V., Sydiakina, O.V. (2017). Yakist zerna sortiv pshenytsi ozymoi zalezho vid faktoriv ta umov roku vyroshchuvannya na pivdni Stepu Ukrainy [Grain quality of winter wheat varieties depending on the factors and conditions of the year of cultivation in the south of the Steppe of Ukraine]. Visnyk aharnoi nauky Prychornomia [Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Coast], no. 3(95), pp. 101–111. Available at: <http://hdl.handle.net/123456789/2143> (in Ukrainian).

5. Sydiakina, O.V., Dvoretzkyi, V.F. (2020). Produktivnist ozymoi pshenytsi zalezho vid kharchovykh foniv v umovakh Zakhidnoho Polissia [Productivity of winter wheat depending on food backgrounds in the conditions of Western Polissya]. Naukovi horyzonty [Scientific horizons], no. 7 (92), pp. 45–52.

6. Lozinskyi, M.V., Burdeniuk-Tarasevych, L.A., Dubova, O.A. (2016). Typy uspadkuvannya kilkosti zeren z roslyna u hibrydiv  $F_1$  i formotvorchy protses v hibrydnykh populiatsiakh  $F_2$  pshenytsi miakoi ozymoi, otrymanykh vid hibrydzatsii riznykh ekotypiv [Types of inheritance of the number of grains from a plant in  $F_1$  hybrids and the formation process in  $F_2$  hybrid populations of soft winter wheat obtained from hybridization of different ecotypes]. Ahrobiolohiia [Agrobiology], no. 2 (128), pp. 45–51. Available at: <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/1579> (in Ukrainian).

7. Jaskulska, I., Jaskulski, D., Gałęzowski, L., Knapowski, T., Kozera, W., Waclawowicz, R. (2018). Mineral composition and baking value of the winter wheat grain under varied environmental and agronomic conditions. J. Chem. no. 1, pp. 1–7. DOI: 10.1155/2018/5013825.

8. Egamov, I.U., Siddikov, R.I., Rakhimov, T.A., Yusupov, N.K. (2021). Creation of High-Yielding Winter Wheat Varieties with High Yield and Grain Quality Suitable for Irrigated Conditions. International Journal of Modern Agriculture. no. 10(2), pp. 2491–2506.

9. Zhivlyuk, E.K., Borodich, E.A. (2015). Nasledovanie produktivnosti glavnogo kolosa u mezhsortovyih gibridov myagkoy ozimoy pshenitsyi [Inheritance of main ear productivity in interspecific hybrids of soft winter wheat. Grodno]. Selskoe hozyaystvo – problemy i perspektivy [Agriculture – problems and prospects]. Grodno, pp. 50–58.

10. Shcherbakova, Y.U. (2021). Inheritance of economically valuable characteristics in intervarious hybrids of wheat in soft winter under forest steppe. Norwegian Journal of Development of the International Science. no. 55 (2), pp. 16–20.

11. Prasad, K.D., Haque, M.F., Ganguli, D.K. (1998). Heterosis studies for yield and its components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Indian J. Genet. no. 1, pp. 97–100.

12. Duktova, N.A., Duktov, V.P., Pavlovskiy, V.V. (2015). Tverdaya pshenitsa (*Triticum durum* Desf.) – novaya zernovaya kultura v Belarusi: problemy i perspektivy [Durum wheat (*Triticum durum* Desf.) – a new grain crop in Belarus: problems and prospects]. Izvestiya [News]. Belarusiya, no. 3, pp. 85–92.

13. Vasylykivskiy, S.P., Hudzenko, V.M. (2013). Kombinatsiina zdattist, uspadkuvannia ta transhresyivna minlyvist u hibrydiv yachmeniu yaroho za masoiu zerna z roslyny [Combinational ability, inheritance and transgressive variability in hybrids of spring barley by grain weight per plant]. *Ahrobiolohiia [Agrobiology]*, no. 10, pp. 166–170.
14. Tuktarova, N.G., Torbina, I.V. (2016). Proyavlenie geterozisa ozimoy pshenitsyi v gibridnom pitomnikе pervogo goda [Manifestation of winter wheat heterosis in a hybrid nursery of the first year]. *Vladimirskij zemledec [Vladimir Farmer]*, no. 3 (77), pp. 35–37.
15. Bazalii, V.V., Boichuk, I.V. (2012). Transhresyivna minlyvist hibrydiv pshenitsi miakoi ozymoi i yii vykorystannia v selektsii [Transgressive variability of soft winter wheat hybrids and its use in breeding]. *Tavriiskiy naukovyi visnyk [Taurian Scientific Bulletin]*, no. 78, pp. 3–7. Available at: <http://hdl.handle.net/123456789/1938>
16. Orliuk, A.P., Bazalyi, V.V. (1998). Printsipyi transgresivnoy selektsii pshenitsyi [Principles of transgressive wheat selection]. Kherson, 274 p.
17. Khomenko, S.O., Fedorenko, M.V. (2015). Transhresyivna minlyvist oznak produktyvnosti hibrydiv drugoho pokolinnia pshenitsi tvrdoi yaroi [Transgressive variability of signs of productivity of hybrids of the second generation of durum spring wheat]. *Selektsiia i nasinnytstvo [Breeding and seed production]*, no. 107, pp. 97–104. DOI: 10.30835/2413-7510.2015.54041
18. Dubovyk, N.S., Humeniuk, O.V., Kyrylenko, V.V., Volohdina, H.B. (2018). Uspadkuvannia elementiv produktyvnosti ta yikh transhresyivna minlyvist u hibrydiv pshenitsi miakoi ozymoi, stvorenykh skhreshchuvanniam sortiv-nosiiv pshenychno-zhytnikh translokatsii [Inheritance of productivity elements and their transgressive variability in soft winter wheat hybrids created by crossing wheat-rye translocation carriers]. *Myronivskiy visnyk [Myronivskiy Herald]*, no. 7, pp. 26–38. DOI: 10.31073/mvis201807-03
19. Osmachko, O.M., Vlasenko, V.A., Osmachko, E.N. (2017). Transgressive variability of resistance against septoria of hybrids of soft winter wheat in the Forest-Steppe. *Selektsiino-henetychna nauka i osvita: materialy VI Mizhnarodnoi naukovoї konferentsii [Breeding and Genetic Science and Education: Proceedings of the VI International Scientific Conference]*. Uman, pp. 92–96. Available at:
20. Bazalii, V., Domaratskyi, E., Boichuk, I., Teteruk, O., Kozlova, O., Bazalii, H. (2020). Henetychnyi kontrol i rekombinatsiia oznak stiikosti do vyliahannia u hibrydiv pshenitsi ozymoi za riznykh umov vyroshchuvannia [Genetic control and recombination of signs of resistance to lodging in winter wheat hybrids under different growing conditions]. *Ahrarni innovatsii [Agricultural innovations]*, pp. 87–93. DOI: 10.32848/ahran.innov.2020.4.13
21. Lozinskyi, M.V., Ustynova, H.L., Obrazhii, S.V. (2020). Uspadkuvannia i formotvorennia za kilkistiu koloskiv vid hibrydzatsii riznykh za tryvalistiu vechetatynoho periodu sortiv pshenitsi [Inheritance and formation by the number of spikelets from hybridization of different varieties of wheat during the vegetative period]. *Visnyk Sumskoho natsionalnogo ahrarnoho universytetu. Ahronomiia i biolohiia [Bulletin of Sumy National Agrarian University. Agronomy and Biology]*, no. 4 (42), pp. 9–16. Available at: <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/6284>.
22. Vakhyi, 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. pp. 1187–1193. Available at: <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/3321>.
23. Hudzenko, V.M., Polishchuk, T.P., Babii, O.O. (2017). Kombinatsiina zdattist ta parametry henetychnoi variatsii za masoiu 1000 zeren yachmeniu bahatoriadnoho ozymoho v Lisostepu Ukrainy [Combination ability and parameters of genetic variation by weight of 1000 grains of long-row winter barley in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Myronivskiy visnyk [Myronivskiy Herald]*, no. 4, pp. 15–26. DOI: 10.31073/mvis201704-02
24. Shtuts, T.M. (2019). Proivav transhresii za oznakamy produktyvnosti hibrydiv drugoho pokolinnia ( $F_2$ ) soi [Manifestation of transgression on the basis of productivity of second-generation ( $F_2$ ) soybean hybrids]. *Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and fodder production]*, no. 88, pp. 3–7.
25. Lekhman, A.A. (2019). Proivav pozytyvnoi transhresyivnoi minlyvosti za kilkisnymy oznakamy produktyvnosti u hibrydiv kvasoli zvychnoi [Manifestation of positive transgressive variability in quantitative characteristics of productivity in hybrids of common beans]. *Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and fodder production]*, no. 87, pp. 39–42.
26. Barvichenko, S., Aralova, T. (2021). Transgressive variability of quantitative traits of productivity in  $F_2$  hybrids of fodder beans. *Kormy i kormovyi bilok: XIII Mizhnarodna naukova konferentsiia [Feed and Feed Protein: XIII International Scientific Conference]*. Vinnitsa, pp. 31–34.
27. Dorohov, B.A., Vasileva, N.M. (2018). Zimostoykost ozimoy pshenitsyi v usloviyah menyayushegosya klimata [Winter hardiness of winter wheat in a changing climate]. *Vesnik Michurinskogo gosudarstvennogo ahrarnogo universiteta [Bulletin of Michurinsk State Agrarian University]*, no. 2, pp. 63–67.
28. Radchenko, I.N. (2008). Proyavlenie polozhitelnoy transgresivnoy izmenchivosti po elementam produktyvnosti kolosa u gibridov  $F_2$  ozimoy myagkoy pshenitsyi [Manifestation of positive transgressive variability in the elements of ear productivity in  $F_2$  hybrids of winter bread wheat]. *Selektsiia i nasinnytstvo [Selection and production]*, no. 96, pp. 72–79. DOI: 10.30835/2413-7510.2008.77198
29. Raykov, G., Chamurliyski, P., Doneva, S., Penchev, E., Tsenov, N. (2016). Productivity performance of bread winter wheat genotypes of local and foreign origin. *Agricultural Science and Technology*. no. 84, pp. 276–279. DOI: 10.15547/ast.2016.04.052.
30. Tsenov, N., Gubarov, T., Yanchev, I. (2020). Correlations between grain yield and related traits in winter wheat under multi environmental traits. *Agricultural Science and Technology*. no. 12, pp. 295–300. DOI: 10.15547/ast.2020.04.047.
31. Kuperman, F.M. (1982). *Biologiya razvitiya kulturnykh rasteniy [Development biology of cultivated plants]*. Moscow, Higher school, 343 p.
32. Volkodav, V.V. (2003). *Metodyka derzhavnogo vyprovuvannia sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini: zahalna chastyna [Methods of state testing of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine: General part]*. Okhrona prav na sorty roslyn: Ofitsiinyi biuletyn [Protection of plant variety rights: Official Bulletin]. Issue 1, part 3, 106 p.
33. Voskresenskaia, H.S., Shpota, V.Y. (1967). *Tranhressyia pryznakov Brassica y metodyka kolychestvennogo ucheta etoho yavleniia [Transgression of Brassica traits and a method for quantifying this phenomenon]*. Doklad VASKNYL [VASKHNIL reports], no. 7, pp. 18–20.

34. Griffing, B. (1950). Analysis of quantitative gene action by constant parent regression and related techniques. *Genetics*. no. 35, pp. 303–321.

35. Dospekhov, V.A. (1985). *Metodyka polevoho opytu* [Field experiment technique]. Moscow, Ahropromizdat, 352 p.

36. Shulgin, A.M. (1978). *Agrometeorologiya i agroklimatologiya* [Development biology of cultivated plants]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 200 p.

37. Fylatenko, A.A., Shytova, Y.P., Korneichuk, V.A. (1989). *Shyrokyi unyfytsyrovannyi klasyfykator SJEV roda *Triticum* L.* [Wide unified CMEA classifier of the genus *Triticum* L.]. Lenynhrad, VYR, 44 p.

**Трансгрессивная изменчивость количества зерен главного колоса в популяциях  $F_2$  при гибридизации разных по скороспелости сортов пшеницы мягкой озимой**

**Лозинский М.В., Устинова Г.Л., Гуцалюк Н.В., Крицкая М.А., Прелипов Р.А., Бакуменко А.Ю.**

В контрастные по гидротермическим условиям 2019–2020 годы исследовали гибридные популяции  $F_2$ , созданные скрещиванием различных по скороспелости сортов пшеницы мягкой озимой. При использовании в различных схемах скрещивания раннеспелых, среднеранних, среднеспелых, среднепоздних сортов большинство популяций  $F_2$ , как по среднему количеству зерен в колосе, так и максимальному ее проявлению значительно превышали исходные формы, характеризовались значительным формообразованием. Полученные результаты свидетельствуют о значительном влиянии подобранных пар гибридизации и гидротермических условий года на формирование количества зерен в популяциях  $F_2$  пшеницы мягкой озимой. В то же время гибридные популяции, в которых материнской формой были раннеспелые сорта, меньше подвергаются воздействию неблагоприятных гидротермических условий.

По результатам исследований выделены гибридные популяции, которые в контрастные по гидротермическим условиям годы имели больше среднего по  $F_2$  количество зерен в главном колосе и характеризовались высокими показателями степени и частоты положительных трансгрессий: Мироновская ранняя / Белоцерковская полукарликовая; Мироновская ранняя / Золотоколосая; Мироновская ранняя / Чернявая; Кольчуга / Столичная; Мироновская ранняя / Вдала; Щедрая нива / Видрада; Антоновка / Столичная.

Установленные корреляционные взаимосвязи между степенью фенотипического доминирования в  $F_1$  и степенью и частотой положительных трансгрессий сви-

детельствуют о недостоверной слабой от прямой до обратной связи между этими показателями. На достоверном уровне в годы исследований установлена сильная ( $r=0,774\dots0,893$ ) корреляционная зависимость между степенью положительных трансгрессий и частотой рекомбинантов.

**Ключевые слова:** степень и частота трансгрессии, пшеница мягкая озимая, группы спелости, родительские формы, изменчивость, количество зерен главного колоса, популяции  $F_2$ , степень фенотипического доминирования.

**Transgressive variability of the main ear grains number in  $F_2$  populations in hybridization of soft winter wheat varieties that differ in early ripening**

**Lozinskiy M., Ustinova H., Gutsalyuk N., Kritskaya M., Prelypov R., Bakumenko O.**

The studies conducted in the contrastive by their hydrothermal conditions 2019–2020 examined  $F_2$  hybrid populations created by crossing different early ripening varieties of soft winter wheat. Most of  $F_2$  populations used in various cross-breeding schemes of early ripening, middle-early, medium-ripening, and middle-late varieties for both average number of grains in the ear and its maximum manifestation, significantly exceeded the original forms and characterized by significant formation. The obtained results indicate a significant influence of the selected pairs for hybridization and hydrothermal conditions of the year on the formation of the number of grains in  $F_2$  populations of soft winter wheat. However, hybrid populations with early ripening varieties as the maternal form are less susceptible to adverse hydrothermal conditions.

The research results give ground for defining hybrid populations, which had less than the average number of grains in the ear for  $F_2$  in the most contrastive hydrothermal conditions and were characterized by high rates and frequency of positive transgressions, namely: Myronivska early / B.Ts. semi-dwarf; Myronivska early / Zolotokosa.; Myronivska early / Chorniava; Kolchuga / Stolychna; Myronivska early / Vdala; Shchedra nyva / Vidrada; Antonivka / Stolychna.

The identified correlations between the degree of phenotypic dominance in  $F_1$  and the degree and frequency of positive transgressions indicate an insignificantly weak direct to inverse relationship between these indicators. At a reliable level, in the years of research, a strong ( $r = 0.774\dots0.893$ ) correlation was found with the degree of positive transgressions and the frequency of recombinants.

**Key words:** degree and frequency of transgression, soft winter wheat, maturity groups, parental forms, variability, number of grains of the main ear, population  $F_2$ , degree of phenotypic dominance.



Copyright: Лозинський М.В. 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:

Лозинський М.В.

Устинова Г.Л.

<https://orcid.org/0000-0002-6078-3209>

<https://orcid.org/0000-0002-3056-358X>