УДК 631.524.01/526.325:633.111“324”

ЛОЗІНСЬКИЙ М.В.
https://orcid.org/0000-0002-6078-3209
УСТИНОВА Г.Л.
https://orcid.org/0000-0002-3056-358X
Білоцерківський національний аграрний університет
Lozinskk@ukr.net

УСПАДКУВАННЯ В F_1 І ТРАНСГРЕСИВНА МІНЛИВІСТЬ В F_2 ДОВЖИНИ ГОЛОВНОГО КОЛОСУ ЗА СХРЕЩУВАННЯ РІЗНИХ ЗА СКОРОСТИГЛІСТЮ СОРТІВ ПШЕНИЦІ МЯКОЇ ОЗИМОЇ

У 2017-2019 рр. досліджували характеру успадкування довжини головного колосу в F_1 і трансгресивну мінливість в популяціях F_2, отриманих за гібридизації різних за скоростиглістю сортів пшениці м’якої озимої. Встановлено, що в більшості комбінацій схрещування успадкування довжини колоса відбувалось за позитивним наддомінуванням (h_p=1,1-39,0). За використання ранньостиглих сортів материнською формою, за виключенням комбінації Кольчуга / Чорнява, визначений позитивний гіпотетичний гетерозис за довжиною головного колосу (Ht=3,6-44,8 %), а у 15 з 20 гібридів позитивний істинний гетерозис (Hbt=1,1-32,9 %). За гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів у всіх гібридів відмічений позитивний гіпотетичний гетерозис та в 19 з 22 комбінацій позитивний істинний гетерозис. Встановлено значний вплив компонентів гібридизації на показники ступеню фенотипового домінування, гіпотетичного і істинного гетерозису.

Більшість популяцій F_2 за крайніми максимальними показниками довжини головного колосу значно перевищували батьківські компоненти гібридизації, що вказує на значний формотворчий процес і можливість проведення доборів за досліджуваною ознакою. Максимальну довжину головного колосу (10,3-12,1) формували більшість популяцій, в яких материнськими формами використовували сорти Кольчуга і Чорнява, а також комбінації Золотоколоса / Чорнява, Золотоколоса / Столична і Єдність / Відрада. При цьому крайні максимальні значення сягали 13,0-15,0 см. У 36 з 42 популяцій F_2 визначений позитивний ступінь і частота трансгресій за довжиною головного колосу, а їх показники значною мірою залежали від підбору пар для гібридизації. Найвищий ступінь позитивної трансгресії відмічений в популяції Єдність / Відрада (44,4 %) з частотою рекомбінантів 86,7 %. Високим ступенем і частотою позитивних трансгресій характеризувались популяції: Кольчуга / Єдність; Миронівська рання / Антонівка; Миронівська рання / Вдала; Золотоколоса / Відрада; Добірна / Пивна; Золотоколоса / Столична; Золотоколоса / Щедра нива; Миронівська рання / Єдність; Миронівська рання / Золотоколоса; Миронівська рання / Б.Ц. н/к.

Ключові слова: пшениця м’яка озима, скоростиглість сортів, комбінації схрещування, успадкування, гібриди, довжина головного колосу, гіпотетичний і істинний гетерозис, ступінь фенотипового домінування, популяції F_2, ступінь і частота трансгресій.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Стрімке зростання населення нашої планети ставить перед сільськогосподарським виробництвом і науковою спільнотою завдання, що полягає у суттєвому збільшенні валового виробництва основних продовольчих культур [1, 2]. Ріст урожайності, який спостерігається в теперішній час, не в повній мірі задовольняє потреби людства

[3]. При цьому кліматичні сценарії останніх років значно впливають на стабільність виробництва рослинницької продукції [4, 5].

Пшениця (*T. aestivum L.*) озима є однією з сільськогосподарських культур, що широко використовується для харчування населення земної кулі [6-8] з щорічними площами близько 240 млн га і валовими зборами зерна – понад 700 млн т [9, 10]. В Україні посівні площі пшениці м'якої озимої становлять близько 5,6 млн га [11].

Одним з найбільш ефективних і екологічних способів зростання і стабілізації виробництва зерна пшениці м'якої озимої є створення, і впровадження у сільськогосподарське виробництво нових високоврожайних сортів, адаптованих до різноманітних умов вирощування [12-15]. Селекційна робота визначається багатьма факторами, серед яких першочерговим є пошук і створення нових генетичних джерел з високими показниками продуктивності, якості та адаптованості до біотичних і абіотичних факторів середовища [16-18].

Колос пшениці м'якої озимої, як генеративний орган, відіграє важливу роль у підвищенні фотосинтетичного і продуктивного потенціалу пшеничної рослини. Архітектоніка колосу пшениці обумовлена довжиною колосового стрижня, кількістю і щільністю розміщення колосків, розміром колоскових та квіткових лусок [19]. При цьому довжина колосу має чіткий фенотиповий прояв і є зручним морфологічним маркером для ідентифікації цінних генотипів.

Тому за **мету** досліджень ми поставили вивчення характеру успадкування довжини головного колосу в F_1 і встановлення трансгресивної мінливості в популяціях F_2 за гібридизації різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої.

Матеріал і методика дослідження. В умовах дослідного поля науково виробничого центру Білоцерківського НАУ у 2017-2019 рр. досліджували 42 гібриди F_1 і їх популяції F_2, отримані за гібридизації різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. За батьківські форми використовували ранньостиглі генотипи: Миронівська рання; Кольчуга, Білоцерківська напівкарликова (Б.Ц. н/к.), середньоранні: Золотоколоса, Чорнява, Щедра нива,

середньостиглі: Столична, Відрада, Миронівська 61, Антонівка, Єдність; середньопізні: Добірна, Пивна і Вдала.

Насіння F_{1-2} висівали вручну за схемою: материнська форма, гібрид (популяція), чоловіча форма. З гібридним поколінням працювали за методом педігрі. В період вегетації проводили фенологічні спостереження, після настання повної стиглості – структурний аналіз [20, 21]. Агротехніка в дослідженнях загальноприйнята для зони вирощування. Попередник гірчиця.

Ступінь фенотипового домінування (h_p) довжини головного колосу у F_1 визначали за B. Griffing [22]. Отримані дані групували за класифікацією G. M. Beil, R. E. Atkins [23]: позитивне наддомінування (гетерозис) hp > +1; часткове позитивне домінування +0,5 < hp ≤ + 1; проміжне успадкування –0,5 ≤ hp ≤ +0,5; часткове від'ємне успадкування –1 ≤ hp < –0,5; негативне наддомінування (депресія) hp < –1.

Прояв гіпотетичного (Ht) та істинного (Htb) гетерозису за довжиною головного колосу у F_1 визначали за Matzinger et al. [24] S. Fonseca, F. Patterson [25]. Ступінь та частоту позитивних трансгресій за методикою Г. С. Воскресенської і В. І. Шпота [26].

Біометричні аналізи проводили за середнім зразком 25 рослин у триразовій повторності. Результати експериментальних даних обробляли статистичним методом за програмою "Statistica", версія 6.0.

Результати дослідження та обговорення. Експериментальні дані свідчать, що в умовах 2018 р. довжина головного колосу у батьківських форм становила 6,1-9,5 см. Згідно класифікатора [27] короткий колос (6,1-7,5 см) формували сорти Єдність, Щедра нива, Золотоколоса, Пивна, Вдала, Відрада, Миронівська рання, Столична і Добірна. Середній, за довжиною, колос відмічений у сортів Антонівка, Білоцерківська напівкарликова, Миронівська 61, Кольчуга (7,6-8,8 см) і Чорнява (9,5 см). Отримані нами гібриди мали середній за довжиною колос і лише за схрещування Чорнява / Столична довгий (11,3 см) (табл.1, 2).

У більшості гібридів F_1, отриманих за використання материнською формою ранньостиглих сортів, довжина колоса перевищувала вихідні форми. За

гібридизації Кольчуга / Антонівка досліджуваний показник був на рівні материнської форми з більшим проявом ознаки. У комбінаціях схрещування Б.Ц. н/к. / Чорнява, Кольчуга / Єдність і Б.Ц. н/к. / Кольчуга довжина колосу наближалася до батьківського компоненту з більшим проявом і лише в гібрида Кольчуга / Чорнява показник значно поступався чоловічому компоненту гібридизації (табл. 1).

Таблиця 1. – **Гетерозис і ступінь фенотипового домінування довжини головного колосу в F_1, за використання материнською формою ранньостиглих сортів** (2018 р.)

Комбінації схрещування	Довжина колосу, см			Гетерозис, %		Ступінь фенотипового домінуванн, h_p
	♀	♂	F_1	Ht	Hbt	
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі						
Миронівська рання / Б.Ц. н/к.	7,3	7,7	9,1	21,3	18,2	8,0
Миронівська рання / Кольчуга	7,3	8,8	9,9	22,2	12,5	2,5
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	7,7	8,8	8,6	3,6	-2,3	0,6
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні						
Миронівська рання / Золотоколоса	7,3	6,7	8,6	22,9	17,8	5,3
Миронівська рання / Чорнява	7,3	9,5	10,5	25,0	10,5	1,9
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	7,7	6,7	8,9	23,6	15,6	3,4
Б.Ц. н/к. / Чорнява	7,7	9,5	9,4	9,3	-1,1	0,9
Кольчуга / Чорнява	8,8	9,5	8,9	-3,3	-6,3	-1,4
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі						
Миронівська рання / Антонівка	7,3	7,6	8,8	17,3	15,8	9,0
Миронівська рання / Єдність	7,3	6,1	9,7	44,8	32,9	4,6
Б.Ц. н/к. / Антонівка	7,7	7,6	8,8	14,3	14,3	23,0
Б.Ц. н/к. / Єдність	7,7	6,1	8,8	27,5	14,3	2,4
Б.Ц. н/к. / Відрада	7,7	7,2	8,6	14,7	11,7	5,5
Кольчуга / Антонівка	8,8	7,6	8,8	7,3	0	1,0
Кольчуга / Єдність	8,8	6,1	8,7	16,0	-1,1	0,9
Кольчуга / Відрада	8,8	7,2	8,9	11,3	1,1	1,1
Кольчуга / Столична	8,8	7,5	9,7	18,3	10,2	2,4
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні						
Миронівська рання / Вдала	7,3	7,0	9,6	33,3	31,5	16,3
Миронівська рання / Добірна	7,3	7,5	9,0	21,6	20,0	16,0
Б.Ц. н/к. / Добірна	7,7	7,5	8,4	10,5	9,1	8,0

Показники гіпотетичного гетерозису довжини головного колосу в F_1, за виключенням Кольчуга / Чорнява (Ht= -3,3 %), становили 3,6-44,8 %. Позитивний істинний гетерозис (1,1-32,9 %) відмічений у 15 з 20 гібридів. Високі значення гетерозису відмічені у гібридів Миронівська рання / Єдність (Ht=44,8 %, Hbt=32,9 %) і Миронівська рання / Вдала (Ht=33,3 %, Hbt=31,5 %).

Позитивне наддомінування за довжиною головного колосу (h_p=1,1-24,0) відмічене у 15 з 20 гібридів. Успадкування за частковим позитивним домінуванням спостерігалось у чотирьох комбінаціях схрещування, а для Кольчуга / Чорнява характерне негативне наддомінування.

У 19 з 22 гібридів, отриманих від схрещування середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх генотипів довжина головного колосу перевищувала вихідні форми і успадкування відбувалось за позитивним наддомінування (h_p=1,3-39,0). Для комбінацій Золотоколоса / Чорнява і Чорнява / Єдність характерне часткове позитивне домінуванням, а Чорнява / Щедра нива – проміжне успадкування. Слід відмітити, що високі показники довжини колосу (10,1-11,3 см) отримані за використання, в якості материнського компонента, сорту Чорнява (табл. 2).

У всіх гібридів F_1 встановлені позитивні значення гіпотетичного гетерозису на показники яких значно впливав підбір батьківських компонентів для гібридизації. Позитивними значенням істинного гетерозису характеризувалися 19 комбінацій. Найбільші показники гіпотетичного і істинного гетерозису відмічені у гібридів: Добірна / Пивна (Ht=43,7 %, Hbt=36,0 %); Золотоколоса / Єдність (Ht=37,5 %, Hbt=31,3 %); Єдність / Відрада (Ht=35,8 %, Hbt=26,4 %); Золотоколоса / Відрада (Ht=31,4 %, Hbt=27,8 %); Чорнява / Столична (Ht=32,9 %, Hbt=18,9 %); Миронівська 61 / Єдність (Ht=35,1 %, Hbt=16,3 %).

Таблиця 2. – **Гетерозис і ступінь фенотипового домінування довжини головного колосу в F_1, за гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів** (2018 р.)

Гібридна комбінація	Довжина колосу, см			Гетерозис, %		Ступінь фенотипового домінування, h_p
	♀	♂	F_1	Ht	Hbt	
♀ середньоранні / ♂ середньоранні						
Золотоколоса / Чорнява	6,7	9,5	9,3	14,8	-2,1	0,9
Золотоколоса/ Щедра нива	6,7	6,6	8,6	28,4	28,4	39,0
Чорнява / Щедра нива	9,5	6,6	8,7	7,4	-8,4	0,4
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі						
Золотоколоса / Антонівка	6,7	7,6	8,1	12,5	6,6	2,1
Золотоколоса / Єдність	6,7	6,1	8,8	37,5	31,3	8,0
Золотоколоса / Відрада	6,7	7,2	9,2	31,4	27,8	9,0
Золотоколоса / Столична	6,7	7,5	8,1	14,1	8,0	2,5

Чорнява / Антонівка	9,5	7,6	10,5	22,1	10,5	2,1
Чорнява / Єдність	9,5	6,1	8,9	14,1	-6,3	0,7
Чорнява / Відрада	9,5	7,2	10,1	20,2	6,3	1,5
Чорнява / Столична	9,5	7,5	11,3	32,9	18,9	2,8
Щедра нива / Антонівка	6,6	7,6	8,0	12,7	5,3	1,8
Щедра нива / Відрада	6,6	7,2	7,7	11,6	6,9	2,7
♀ середньоранні / ♂ середньопізні						
Щедра нива / Добірна	6,6	7,5	8,5	19,7	13,3	3,2
♀ середньоранні / ♂ середньопізні						
Антонівка / Єдність	7,6	6,1	7,8	13,0	2,6	1,3
Антонівка / Відрада	7,6	7,2	8,8	18,9	15,8	7,0
Антонівка / Столична	7,6	7,5	8,9	17,1	17,1	27,0
Миронівська 61 / Єдність	8,6	6,1	10,0	35,1	16,3	2,1
Єдність / Відрада	6,1	7,2	9,1	35,8	26,4	4,6
♀ середньостиглі / ♂ середньопізні						
Єдність / Добірна	6,1	7,5	8,8	29,4	17,3	2,9
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі						
Вдала / Столична	7,0	7,5	9,0	23,3	20,0	7,0
♀ середньопізні / ♂ середньопізні						
Добірна / Пивна	7,5	6,7	10,2	43,7	36,0	7,8

У 2019 р. довжина головного колосу у батьківських форм знаходилася в межах від 6,1 см (Єдність) до 9,7 см (Чорнява). Короткий, за довжиною, колос відмічений у сортів Єдність, Золотоколоса, Вдала, Щедра нива, Пивна, Відрада і Миронівська рання, а інші генотипи формували середній. У дев'яти з 42 комбінацій схрещування у F_2 середньо популяційний показник довжини головного колосу становив 10,6-11,9 см, що вказує на довгий колос, у інших колос був середнім (8,0-10,5 см) (табл. 3, 4).

У 16 з 20 популяцій F_2, створених за гібридизації материнською формою ранньостиглих сортів, крайні максимальні показники довжини головного колосу (10,5-15,0 см) значно перевищували батьківські форми (9,0-10,5 см), що свідчить про значний формотворчий процес і можливість проведення доборів за досліджуваною ознакою. У популяціях Б.Ц. н/к. / Кольчуга і Миронівська рання / Чорнява максимальні показники були на рівні батьківської форми з більшим проявом ознаки. Довжину головного колосу (10,3-12,1 см) мали популяції, коли материнською формою використовували сорт Кольчуга. При цьому крайні максимальні значення сягали 13,0-15,0 см (табл. 3).

Таблиця 3. – **Ступінь і частота позитивних трансгресій за довжиною головного колосу в популяціях F_2, отриманих за використання материнською формою ранньостиглих сортів** (2019 р.)

Популяції F_2	Довжина головного колоса, см					Трансгресія	
	♀	♂	F_2	максимальний. прояв		T_c, %	$T_ч$, %
				батьківські форм	F_2		
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі							
Миронівська рання / Б.Ц. н/к.	7,3	7,8	10,3	10,0	12,5	25,0	50,0
Миронівська рання / Кольчуга	7,3	9,0	10,6	10,5	12,0	14,3	40,0
Б.Ц. н/к./ Кольчуга	7,8	9,0	8,8	10,5	10,5	0,0	0,0
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні							
Миронівська рання / Золотоколоса	7,3	6,3	10,3	9,0	11,5	27,3	86,7
Миронівська рання / Чорнява	7,3	9,7	10,3	12,0	12,0	0,0	0,0
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	7,8	6,3	9,3	10,0	12,0	20,0	13,3
Б.Ц. н/к. / Чорнява	7,8	9,7	8,9	12,0	10,5	-12,5	0,0
Кольчуга / Чорнява	9,0	9,7	10,0	12,0	11,5	-4,2	0,0
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі							
Миронівська рання / Антонівка	7,3	7,9	10,1	9,0	12,5	38,9	86,7
Миронівська рання / Єдність	7,3	6,1	9,6	9,0	11,5	27,8	63,3
Б.Ц. н/к. / Антонівка	7,8	7,9	10,1	10,0	12,0	20,0	46,6
Б.Ц. н/к. / Єдність	7,8	6,1	9,9	10,0	12,0	20,0	27,6
Б.Ц. н/к. / Відрада	7,8	7,6	9,5	10,0	10,5	5,0	3,3
Кольчуга / Антонівка	9,0	7,9	10,3	10,5	13,0	23,8	40,0
Кольчуга / Єдність	9,0	6,1	12,1	10,5	15,0	42,9	83,3
Кольчуга / Відрада	9,0	7,6	10,5	10,5	13,0	23,8	48,1
Кольчуга / Столична	9,0	7,7	10,5	10,5	13,0	23,8	33,3
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні							
Миронівська рання / Вдала	7,3	6,7	10,2	9,0	12,0	33,3	86,7
Миронівська рання / Добірна	7,3	8,0	9,8	9,5	11,0	15,8	60,7
Б.Ц. н/к. / Добірна 115	7,8	8,0	9,3	10,0	11,0	10,0	10,0

Проведені дослідження свідчать, що в 16 з 20 популяцій F_2 встановлений позитивний ступінь і частота трансгресій за довжиною головного колосу. Високі показники відмічені в популяціях: Кольчуга / Єдність (T_c=42,9 %; $T_ч$=83,3 %); Миронівська рання / Антонівка (T_c=38,9 %; $T_ч$=86,7 %); Миронівська рання / Вдала (T_c=33,3 %; $T_ч$=86,7); Миронівська рання / Єдність (T_c=27,8 %; $T_ч$=63,3 %); Миронівська рання / Золотоколоса (T_c=27,3 %; T_c=86,7 %); Миронівська рання / Б.Ц. н/к. (T_c=25,0 %; $T_ч$=50,0 %).

У популяціях F_2 за гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх форм, за винятком Щедра нива / Добірна і Миронівська 61 / Єдність, крайні максимальні значення довжини головного колосу (10,0-14,5 см)

значно перевищували межі вихідних форм (8,5-12,0 см). Значний формотворчий процес за довжиною головного колосу відмічений нами у більшості популяцій, але слід виділити комбінації, в яких материнською формою залучався сорт Чорнява, а також Золотоколоса / Чорнява, Золотоколоса / Столична і Єдність / Відрада з крайнім максимальним проявом 13,0-14,5 см (табл. 4).

Таблиця 4. – **Ступінь і частота позитивних трансгресій за довжиною головного колосу в популяціях F_2, отриманих за гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів** (2019 р.)

Популяції F_2	Довжина колоса, см					Трансгресія	
				максимальний прояв			
	♀	♂	F_2	батьківських форм	F_2	$T_с$, %	$T_ч$, %
♀ середньоранні / ♂ середньоранні							
Золотоколоса / Чорнява	6,3	9,7	10,9	12,0	13,0	8,3	10,7
Золотоколоса/ Щедра нива	6,3	7,0	9,3	8,5	11,0	29,4	96,7
Чорнява / Щедра нива	9,7	7,0	11,8	12,0	14,5	20,8	30,0
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі							
Золотоколоса / Антонівка	6,3	7,9	9,5	9,0	10,5	16,7	56,7
Золотоколоса / Єдність	6,3	6,1	9,1	8,5	10,0	17,6	80,0
Золотоколоса / Відрада	6,3	7,6	10,2	9,0	12,0	33,3	86,7
Золотоколоса / Столична	6,3	7,7	10,8	10,0	13,0	30,0	53,3
Чорнява / Антонівка	9,7	7,9	11,0	12,0	13,0	8,3	6,7
Чорнява / Єдність	9,7	6,1	11,1	12,0	14,0	16,7	10,3
Чорнява / Відрада	9,7	6,7	11,9	12,0	14,0	16,7	10,3
Чорнява / Столична	9,7	7,7	11,9	12,0	14,0	16,7	40,0
Щедра нива / Антонівка	7,0	7,9	8,4	9,0	10,0	11,1	6,7
Щедра нива / Відрада	7,0	7,6	8,6	9,0	10,0	11,1	16,7
♀ середньоранні / ♂ середньопізні							
Щедра нива / Добірна	7,0	8,0	8,0	9,5	9,0	-5,3	0,0
♀ середньоранні / ♂ середньопізні							
Антонівка / Єдність	7,9	6,1	9,2	9,0	10,5	16,7	30,0
Антонівка / Відрада	7,9	7,6	9,7	9,0	11,0	22,2	63,3
Антонівка / Столична	7,9	7,7	10,2	10,0	12,0	20,0	40,0
Миронівська 61 / Єдність	8,6	6,1	9,4	10,0	10,0	0,0	0,0
Єдність / Відрада	6,1	7,6	11,2	9,0	13,0	44,4	86,7
♀ середньостиглі / ♂ середньопізні							
Єдність / Добірна	6,1	8,0	9,4	9,5	10,5	10,5	30,0
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі							
Вдала / Столична	6,7	7,7	10,2	10,0	12,0	20,0	33,3
♀ середньопізні / ♂ середньопізні							
Добірна / Пивна	8,0	6,8	9,9	9,0	12,0	33,3	60,0

Найвищий ступінь позитивної трансгресії встановлений в популяції Єдність / Відрада (44,4 %) з частотою рекомбінантів 86,7 %. Також виділились

популяції за використання материнською формою сорту Золотоколоса, і Добірна / Пивна в яких ступінь трансгресії становив 29,4-33,3 % з частотою позитивних трансгресій 53,3-96,7 %.

Таким чином за гібридизації батьківських форм пшениці м'якої озимої різних груп стиглості нам вдалось значно розширити формотворчий процес за довжиною головного колосу і провести добори генотипів F_2, які поєднують високі показники довжини головного колосу з іншими господарсько цінними ознаками і властивостями.

Висновки та перспективи подальших досліджень. 1. Успадкування довжини головного колосу в F_1, за гібридизації батьківських форм пшениці м'якої озимої різних груп стиглості, в більшості випадків відбувалось за позитивним наддомінуванням. Підбір батьківських форм для гібридизації мав значний вплив на показник фенотипового домінування.

2. Позитивні показники гіпотетичного і істинного гетерозису визначені у більшості гібридів пшениці м'якої озимої, а їх значення залежали від компонентів гібридизації. Високі показники гетерозису відмічені у комбінаціях: Миронівська рання / Єдність (Ht=44,8 %, Hbt=32,9 %); Добірна / Пивна (Ht=43,7 %, Hbt=36,0 %); Золотоколоса / Єдність (Ht=37,5 %, Hbt=31,3 %); Миронівська рання / Вдала (Ht=33,3 %, Hbt=31,5 %); Єдність / Відрада (Ht=35,8 %, Hbt=26,4 %); Золотоколоса / Відрада (Ht=31,4 %, Hbt=27,8 %).

3. У 36 з 42 популяцій F_2, за довжиною головного колосу, встановлений позитивний ступінь трансгресії (5,0-44,4 %). Частота трансгресивних рекомбінантів залежно від залучених до гібридизації батьківських форм становила (3,3-96,7 %).

4. На прояв довжини головного колосу, у різних за скоростиглістю, батьківських форм пшениці м'якої озимої значною мірою впливає генотип і його взаємодія з навколишнім середовищем, а залучення їх до гібридизації значно розширює формотворчий процес за довжиною головного колосу.

Перспективою подальших досліджень є проведення доборів та оцінка одержаних рекомбінантів пшениці м'якої озимої за комплексом господарсько

цінних ознак для створення нового вихідного матеріалу з високим рівнем продуктивності і адаптивності до несприятливих умов Лісостепу України.

Список використаної літератури

1. Foley J.A., Ramankutty N., Brauman K.A. et al. Solutions for a cultrivated planet. *Nature.* 2011. Vol. 478. P. 337–342.

2. Tilman D., Balzer C., Hill J., Befort B.L. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 2011. Vol. 108. P. 20260–20264.

3. Ray D.K., Mueller N.D., West P.C., Foley J.A. Yield Trends Are Insufficient to Double Global Crop Production by 2050. *PLoS ONE.* 2013. Vol. 8 (6): e66428. doi:10.1371/journal.pone.0066428.

4. Tavares L., Carvalho C., Bassoi M. Adaptability and stability as selection criterion for wheat cultivars in Paraná State. Ciências Agrárias, *Londrina*. 2015. Vol. 36. №5. P. 2933–2942. https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n5p2933

5. Machold J., Honeremeier B. Impact of climate change on cultivar choice: adaptation strategies of farmers and advisors in German gereal production. *Agronomy*, 2016. Vol. 6 (40).

6. Nazeer W., Hussain T, Khan M.A., Naeem M., Amjad M.W. and Hussain K. Mechanism of inheritance for quantitative traits in interaspecific crosses of Triticum aestivum L. *World Applied Sciences Journal*, 2013, Vol. 22(10). P. 1440-1448.

7. Якимчук Р.А. Характер успадкування довжини стебла карликовими мутантами пшениці м'якої озимої, отриманими в зоні Чорнобильської АЕС. *Физиология растений и генетика*. 2018. Т. 50, № 1. С. 46-58.

8. Farooq M.U., Cheema A.A., Ishaaq I. & Zhu J. Correlation and genetic component studies for peduncle length affecting grain yield in wheat. *Int J Adv Appl Sci*, 2018. №5, P. 67-75.

9. Некрасова О.А. Типы наследования высоты растений у гибридов F1 мягкой озимой пшеницы / Аграрный вестник Урала. 2014. Vol. 129. № 11. С. 12-15.

10. FAO. Food Outlook. *Biannual report on global food markets*. 2016. Suppl. http: // www.fao.org/3/a-15703E.pdf

11. Литвиненко М. А. Реалізація потенціалу пшеничного поля. *Насінництво*. 2011. № 6. С. 1-7.

12. Бурденюк-Тарасевич Л.А., Лозінський М.В. Зернова продуктивність ліній пшениці м’якої озимої отриманих від схрещування батьківських форм різного еколого-географічного походження. *Агробіологія: збірник наукових праць*. 2014. № 1 (109). С. 11-16.

13. Моргун В.В., Гаврилюк М.М., Оксьом В.П. та ін. Впровадження у виробництво нових, стійких до стресових факторів, високопродуктивних сортів озимої пшениці, створених на основі використання хромосомної інженерії та маркер-допоміжної селекції. *Наука та інновація.* 2014. 10. № 5. С. 40–48.

14. Моргун В.В. Внесок генетики і селекції рослин у забезпечення продовольчої безпеки України. *Вісник НАН України*. 2016. №5. С. 20–23.

15. Грабовська Т.О., Грабовський М.В., Мельник Г.Г. Урожайність та якість сортів пшениці озимої за органічного виробництва. *Агробіологія: збірник наукових праць*. 2016. №2. С. 38-45.

16. Арбузов В.С., Ефремова Т.Т., Мартинек П. и др. Изменчивость признаков продуктивности колоса у гибридов F_2 , полученных от скрещивания сортов мягкой пшеницы Новосибирская 67, Саратовская 29, Puza-4 с многоцветковой линией Skle 123-09. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2014. Т. 18. № 4/1. С. 704-712.

17. Моргун Б.В., Степаненко О.В., Степаненко А.І., Рибалка О.І. Молекулярно-генетична ідентифікація поліморфізму генів Wx у гібридах м'якої пшениці за допомогою мультиплексних полімеразних ланцюгових реакцій. *Физиология растений и генетика*. 2015. Т. 47, №1. С.25–35.

18. Pokhylko S.Y., Schwartau V.V., Mykhalska L.M. et al. ICP-MS analysis of bread wheat carrying the *Gpc-B1* gene of *Triticum turgidum*ssp. *Dicoccoides.Biotechnologia acta*. 2016. No. 5. С. 64–69.

19. Бурденюк-Тарасевич Л.А., Лозінський М.В. Формування довжини головного колосу в ліній пшениці озимої різного еколого-географічного походження. *Агробіологія: збірник наукових праць*. 2013. Вип. 11 (104). С. 30-34.

20. 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.

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

22. Griffing B. Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. *Genetics*. 1950. Vol. 35. P. 303–321.

23. Beil G.M., Atkins R.E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State Journal*. 1965. №39. P. 3.

24. Matzinger D.F., Mannand T.J., Cockerham C.C. Diallel cross in Nicotiana tabacum. *Crop Science*. 1962. 2:238 /286.

25. Fonseca S., Patterson F.L. Hybrid vigor in a seven parent diallel cross in common winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Crop Science*. 1968. Vol. 8, №1. P. 85–88.

26. Воскресенская Г.С., Шпота В.И. Трангрессия признаков *Brassica* и методика количественного учета этого явления. *Доклады ВАСХНИЛ*. 1967. № 7. С. 18–20.

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

REFERENCES

1. Foley, J.A., Ramankutty, N., Brauman, K.A. et al. (2011). Solutions for a cultrivated planet. Nature. Vol. 478, pp. 337-342.

2. Tilman, D., Balzer, C., Hill, J. and Befort, B.L. (2011). Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. Vol. 108, pp. 20260-20264.

3. Ray, D.K., Mueller, N.D., West, P.C. and Foley, J.A. (2013). Yield Trends Are Insufficient to Double Global Crop Production by 2050. *PLoS ONE.* Vol. 8(6): e66428.

4. Tavares, L., Carvalho, C. and Bassoi, M. (2015). Adaptability and stability as selection criterion for wheat cultivars in Paraná State. Ciências Agrárias, Londrina. Vol. 36. No 5, pp. 2933-2942.

5. Machold, J. and Honeremeier, B. (2016). Impact of climate change on cultivar choice: adaptation strategies of farmers and advisors in German gereal production. Agronomy. Vol. 6 (40).

6. Nazeer, W., Hussain, T., Khan, M.A., Naeem, M., Amjad, M.W. and Hussain, K. (2013). Mechanism of inheritance for quantitative traits in interaspecific crosses of Triticum aestivum L. World Applied Sciences Journal. Vol. 22 (10), pp. 1440-1448.

7. Yakymchuk, R.A. (2018). Kharakter uspadkuvannia dovzhyny stebla karlykovymy mutantamy pshenytsi miakoi ozymoi, otrymanymy v zoni Chornobylskoi AES [The nature of the inheritance of stem length by dwarf mutants of soft winter wheat obtained in the Chernobyl zone]. Fyzyolohyia rastenyi y henetyka [Plant physiology and genetics]. Vol. 50. No. 1, pp. 46-58.

8. Farooq, M.U., Cheema, A.A., Ishaaq, I. and Zhu, J. (2018). Correlation and genetic component studies for peduncle length affecting grain yield in wheat. Int J Adv Appl Sci. 5, pp. 67-75.

9. Nekrasova, O.A. (2014). Tipyi nasledovaniya vyisotyi rasteniy u gibridov F_1 myagkoy ozimoy pshenitsyi [Types of plant height inheritance in F_1 hybrids of soft winter wheat]. Agrarnyiy vestnik Urala [Agrarian Bulletin of the Urals]. Vol. 129. No. 11, pp. 12-15.

10. FAO (2016). Food Outlook. Biannual report on global food markets. - Suppl. http: // www.fao.org/3/a-15703E.pdf

11. Lytvynenko, M.A. (2011). Realizatsiia potentsialu pshenychnoho polia [Realization of wheat field potential]. Nasinnytstvo [Seed production]. No. 6, pp. 1-7.

12. Burdeniuk-Tarasevych, L.A. and Lozinskyi, M.V. (2014). Zernova produktyvnist linii pshenytsi m'iakoi ozymoi otrymanykh vid skhreshchuvannia batkivskykh form riznoho ekoloho-heohrafichnoho pokhodzhennia [Grain productivity of soft winter wheat lines obtained from crossbreeding of parental forms of different ecological and geographical origin]. Zbirnyk naukovykh prats «Ahrobiolohiia» [Collection of scientific papers "Agrobiology"]. No. 1 (109), pp. 11-16.

13. Morhun, V.V., Havryliuk, M.M. and Oksom, V.P. (2014). Vprovadzhennia u vyrobnytstvo novykh, stiikykh do stresovykh faktoriv, vysokoproduktyvnykh sortiv ozymoi pshenytsi, stvorenykh na osnovi vykorystannia khromosomnoi inzhenerii ta marker-dopomizhnoi selektsii [Introduction into production of new, stress-resistant, high-yielding varieties of winter wheat, created on the basis of the use of chromosomal engineering and marker-auxiliary selection]. Nauka ta innovatsiia [Science and innovation]. Vol. 10. No. 5, pp. 40-48.

14. . Morhun, V.V. (2016). Vnesok henetyky i selektsii roslyn u zabezpechennia prodovolchoi bezpeky Ukrainy [The contribution of genetics and plant breeding in ensuring food security of Ukraine]. Visnyk NAN Ukrainy [Bulletin of the NAS of Ukraine]. No. 5, pp. 20-23.

15. Hrabovska, T.O., Hrabovskyi, M.V. and Melnyk, H.H. (2016). Urozhainist ta yakist sortiv pshenytsi ozymoi za orhanichnoho vyrobnytstva [Yield and quality of winter wheat varieties in organic production]. Zbirnyk naukovykh prats «Ahrobiolohiia» [Collection of scientific papers "Agrobiology"]. No.2, pp. 38-45.

16. Arbuzov, V.S., Efremova, T.T. and Martynek, P. (2014). Yzmenchyvost pryznakov produktyvnosty kolosa u hybrydov F_2 , poluchennыkh ot skreshchyvanyia sortov miahkoi pshenytsы Novosybyrskaia 67, Saratovskaia 29, Puza-4 s mnohotsvetkovoi lynyei Skle 123-09 [Variation of ear productivity traits in F_2 hybrids obtained from crossing of common wheat varieties Novosibirskaya 67, Saratovskaya 29, Puza-4 with a multi-flowered line Skle 123-09]. Vavylovskyi zhurnal henetyky y selektsyy [Vavilov Journal of Genetics and Breeding]. Vol.18, no. 4/1, pp. 704-712.

17. Morhun, B.V., Stepanenko, O.V., Stepanenko, A.I. and Rybalka, O.I. (2015). Molekuliarno-henetychna identyfikatsiia polimorfizmu heniv Wx u hibrydakh m'iakoi pshenytsi za dopomohoiu multypleksnykh polimeraznykh lantsiuhovykh reaktsii [Molecular genetic identification of Wx gene polymorphism in soft wheat hybrids using multiplex polymerase chain reactions]. Fyzyolohyia rastenyi y henetyka [Plant physiology and genetics]. Vol. 47, no.1, pp. 25-35.

18. Pokhylko, S.Y., Schwartau, V.V., Mykhalska, L.M. et al. (2016). ICP-MS analysis of bread wheat carrying the Gpc-B1 gene of Triticum turgidumssp. Dicoccoides.Biotechnologia acta. No. 5, pp. 64-69.

19. Burdeniuk-Tarasevych, L.A. and Lozinskyi, M.V. (2013). Formuvannia dovzhyny holovnoho kolosu v linii pshenytsi ozymoi riznoho ekoloho-heohrafichnoho pokhodzhennia [Formation of the length of the main ear in the line of winter wheat of different ecological and geographical origin]. Zbirnyk naukovykh prats «Ahrobiolohiia» [Collection of scientific papers "Agrobiology"]. Vol. 11 (104), pp. 30-34.

20. Volkodav, V.V. ed. (2003). Metodyka derzhavnoho vyprobuvannia 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]. Okhorona prav na sorty roslyn: Ofitsiinyi biuleten [Protection of plant variety rights: Official Bulletin]. Issue 1, part 3.

21. Dospekhov, B.A. (1985). Metodyka polevoho opyta [Field experiment technique]. Moskva. Ahropromizdat.

22. Griffing, B. (1950). Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. Genetics. Vol. 35, pp. 303–321.

23. Beil, G.M. and Atkins, R.E. (1965). Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. Iowa State Journal. № 39. pp. 3.

24. Matzinger, D.F., Mannand, T.J. and Cockerham, C.C. (1962). Diallel cross in Nicotiana tabacum. Crop Science. 2:238 /286.

25. Fonseca, S. and Patterson, F.L. (1968). Hybrid vigor in a seven parent diallel cross in common winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Crop Science. Vol. 8, no.1, pp. 85–88.

26. Voskresenskaia, H.S. and Shpota, V.Y. (1967). Tranhressyia pryznakov Brassica y metodyka kolychestvennoho ucheta эtoho yavlenyia [Tragression of Brassica traits and a method for quantifying this phenomenon]. Doklad VASKNYL [VASKHNIL reports]. No. 7, pp. 18-20.

27. Fylatenko, A.A, Shytova, Y.P. and Korneichuk, V.A. ed. (1989). Shyrokyi unyfytsyrovannyi klassyfykator SЭV roda Triticum L. [Wide unified CMEA classifier of the genus Triticum L.]. Lenynhrad VYR.

НАСЛЕДОВАНИЕ В F_1 И ТРАНСГРЕССИВНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ В F_2 ДЛИНЫ ГЛАВНОГО КОЛОСА ПРИ СКРЕЩИВАНИИ РАЗНЫХ ПО СКОРОСПЕЛОСТИ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ

В 2017-2019 гг. исследовали характера наследования длины главного колоса в F_1 и трансгрессивную изменчивость в популяциях F_2, полученных при гибридизации различных по

скороспелости сортов пшеницы мягкой озимой. Установлено, что в большинстве комбинаций скрещивания наследования длины главного происходило за положительным сверхдоминированием (hp=1,1-39,0). При привлечении к гибридизации раннеспелых сортов материнской формы, исключая комбинацию Кольчуга / Чорнява, определен положительный гипотетический гетерозис по длине главного колоса (Ht=3,6-44,8 %), а в 15 из 20 гибридов положительный истинный гетерозис (Hbt=1,1-32,9 %). При гибридизации среднеранних, среднеспелых и среднепоздних сортов во всех гибридов отмечен положительный гипотетический гетерозис и в 19 из 22 комбинаций положительный истинный гетерозис. Установлено значительное влияние компонентов гибридизации на показатели степени фенотипического доминирования, гипотетического и истинного гетерозиса.

Большинство популяций F_2 за крайними максимальными показателями длины главного колоса значительно превышали родительские компоненты, что указывает на значительный формотворческий процесс и возможность проведения отборов по исследуемому признаку. Максимальную длину главного колоса (10,3-12,1) формировали большинство популяций, в которых материнскими формами были сорта Кольчуга и Чорнява, а также комбинации Золотоколоса / Чорнява, Золотоколоса / Столычна и Еднисть / Видрада. При этом крайние максимальные значения достигали 13,0-15,0 см. В 36 из 42 популяций F_2 определенный положительный степень и частота трансгрессий по длине главного колоса, а их показатели в значительной степени зависели от подбора пар для гибридизации. Высшая степень положительной трансгрессии отмечен в популяции Еднисть / Видрада (44,4 %) с частотой рекомбинантов 86,7 %. Высокой степенью и частотой положительных трансгрессий характеризовались популяции: Кольчуга / Еднисть; Мыронивска рання / Антонивка; Мыронивска рання / Вдала; Золотоколоса / Видрада; Добирна / Пывна; Золотоколоса / Столычна; Золотоколоса / Щедра нива; Мыронивская рання / Еднисть; Миронивская ранняя / Золотоколоса; Мыронивская ранняя / Б.Ц. н / к.

Ключевые слова: пшеница мягкая озимая, скороспелость сортов, комбинации скрещивания, наследования, гибриды, длина главного колоса, гипотетический и истинный гетерозис, степень фенотипического доминирования, популяции F_2, степень и частота трансгрессий.

INHERITANCE IN F_1 AND TRANSGRESSIVE VARIABILITY IN F_2 OF THE MAIN EAR LENGTH BY CROSSING WHEAT VARIETIES WITH DIFFERENT MATURITY

In 2017-2019, the nature of the inheritance of ear length in F_1 and transgressive variability in F_2 populations obtained by hybridization of soft winter wheat varieties with different maturity were studied. It was found that in most combinations of crossbreeding, inheritance of ear length occurred in a positive overdominance (hp = 1.1-39.0). With the use of early-maturing varieties in the maternal form, with the exception of the Kolchuga / Chornyava combination, a positive hypothetical heterosis was determined by the length of the main ear (Ht = 3.6-44.8%), and in 15 of 20 hybrids a positive true heterosis was found (Hbt=1,1-32.9%). During the hybridization of medium-early, medium-ripe and medium-late varieties, all hybrids showed a positive hypothetical heterosis and 19 of 22 combinations had positive true heterosis. A significant influence of hybridization components on the indicators of the phenotypic dominance degree, hypothetical and true heterosis was established.

The most of the F_2 populations significantly exceeded the parental components of hybridization by the extreme maximum indexes of the main ear length, which indicates a significant shaping process and the possibility of selection on the basis of the studied trait. The maximum length of the main ear (10.3-12.1) was formed by most populations in which the maternal forms were varieties Kolchuga and Chornyava, as well as combinations Zolotokolos / Chornyava, Zolotokolosa / Stolychna and Yednist / Vidrada. The extreme maximum values reached 13.0-15.0 cm. In 36 of the 42 F_2 populations, a positive degree and frequency of transgressions by the length of the main ear were determined, and their indexes largely depended on the pairs selection for hybridization. The

highest degree of positive transgression was observed in the population Yednist / Vidrada (44.4%) with a recombinant frequency of 86.7%. Populations were characterized by a high degree and frequency of positive transgressions: Kolchuga / Yednist; Myronivska early / Antonivka; Myronivska early / Vdala; Zolotokolosa / Vidrada; Dobirna / Pyvna; Zolotokolosa / Stolychna; Zolotokolosa / Shchedra nyva; Myronivska early / Yednist; Myronivska early / Zolotokolosa; Myronivska early / B.Ts. n / a.

Key words: soft winter wheat, maturity of varieties, combinations of crossbreeding, inheritance, hybrids, ear length, hypothetical and true heterosis, degree of phenotypic dominance, F_2 populations, degree and frequency of transgressions.