УДК 631.111“324”:633.527.5/.547.6
DOI https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.9.10

ОСОБЛИВОСТІ УСПАДКУВАННЯ МАСИ ЗЕРНА ГОЛОВНОГО КОЛОСУ ЗА ГІБРИДИЗАЦІЇ РІЗНИХ ЗА СКОРОСТИГЛІСТЮ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

ЛОЗІНСЬКИЙ М.В. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
https://orcid.org/0000-0002-6078-3209
Білоцерківський національний аграрний університет
УСТИНОВА Г.Л. – асистент кафедри генетики, селекції і насінництва
https://orcid.org/0000-0002-3056-358X
Білоцерківський національний аграрний університет
ОБРАЖІЙ С.В. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
https://orcid.org/0000-0002-3532-6655
ДІХТЯРЕНКО В.М. – магістр
Білоцерківський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Пшениця – головна сільськогосподарська культура в усьому світі [1-5] і для більшості населення планети є основним продуктом харчування [3, 6-8], забезпечуючи близько половини потреби у білках і калоріях [9].

Загальновідомо, що сортові ресурси є основою виробництва сільськогосподарських культур. Це багато в чому визначає регіональні технології вирощування, величину врожайності, хімічний склад зерна та енергетична ефективність отриманої продукції [10; 11].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Актуальним напрямом досліджень є створення і впровадження у сільськогосподарське виробництво нових сортів пшениці м’якої озимої із високим потенціалом продуктивності та якості зерна, добре адаптованих до мінливих умов вирощування [12].

Урожайність пшениці формується під контролем усього генотипу під час його взаємодії із навколишнім середовищем, а рівень урожайності сорту визначається комплексним проявом ознак і властивостей [13-17].

Гібридизація є домінуючим методом створення сортів пшениці, а головним джерелом вихідного матеріалу є колекційні сортові зразки різного генетичного і географічного походження [18; 19]. За допомогою гібридизації можна поєднувати в одному генотипі потрібні ознаки і властивості, а завдяки генетичній рекомбінації і трансгресивній мінливості отримувати якісно новий вихідний матеріал [20].

Батьківські форми, що використовуються у гібридизації, повинні мати не лише високий генотиповий рівень господарсько-цінних ознак, але і підвищені донорські властивості. Водночас концепція створення сорту потребує від селекціонера знань генетичних факторів успадкування цих ознак [21].

У селекційних дослідженнях потрібно вивчати успадкування не урожайності загалом, а її окремих ознак, із яких вона складається [22]. Важливо також знати, як вони успадковуються за певних умов середовища [23].

За умови достатньої рекомбінації батьківських компонентів у F_1 можливим є виникнення гетерозису – вищої, ніж у батьківських форм, адаптивності, продуктивності, життєздатності і стійкості до стресових факторів [23]. Вивчення кількісних ознак, які контролюються полімерними генами, дуже ускладнюється внаслідок їхньої значної мінливості, спричиненої умовами середовища, а загальна картина успадкування і мінливості «маскується» модифікуючою дією гетерозису в F_1 [24].

Одним із найголовніших елементів структури урожаю, який цікавить кожного селекціонера, є маса зерна з головного колоса – комплексний показник, який характеризує одночасно масу однієї зернини і їхню загальну кількість у колосі [25, 26].

Метою дослідження є встановлення особливостей успадкування маси зерна головного колосу гібридами першого покоління, отриманими від схрещування різних за скоростиглістю сортів пшениці м’якої озимої.

Матеріали та методика досліджень. У 2018–2020 рр. на дослідному полі науково-виробничого центру Білоцерківського НАУ досліджували 45 комбінацій схрещування. До гібридизації залучали ранньостиглі сорти Миронівська рання (Мир. рання), Кольчуга, Білоцерківська напівкарликова (Б.Ц. н/к.); середньоранні – Золотоколоса (Золот.), Чорнява, Щедра нива (Щед. н.); середньостиглі – Столична (Стол.), Відрада, Миронівська 61 (Мир. 61), Антонівка (Антон.), Єдність; середньопізні – Добірна, Пивна і Вдала. Насіння F_1 і батьківських форм висівали за схемою ♀–F_1–♂. Біометричний аналіз досліджуваного матеріалу здійснювали за середнім зразком 25 рослин у триразовій повторності [27]. Агротехніка є загальноприйнятою для вирощування пшениці м’якої озимої у Лісостепу України. Попередник – гірчиця.

Статистичну обробку отриманих біометричних даних здійснювали за методикою Б. А. Доспєхова [28] і програмою “Statistica”, версія 6.0.

Показники гіпотетичного (Ht) та істинного (Htb) гетерозису за масою зерна головного колосу у F_1 визначали за Matzinger D. F. [29], S. Fonseca, F. Patterson [30].

Ступінь фенотипового домінування (h_p) визначали за методикою B. Griffing [31]. Отримані результати класифікували за G. M. Beil, R. E. Atkins [32]: 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.

Результати досліджень. Аналіз отриманих експериментальних даних свідчить, що у середньому за період 2018–2020 роки маса зерна головного колосу у задіяних

до гібридизації батьківських форм становила від 1,46 г (у сорту Єдність у 2020 р.) до 2,40 г (у сорту Чорнява у 2019 р.). Визначені показники маси зерна головного колосу свідчать про їхню значну диференціацію як між сортами пшениці м'якої озимої, так і в межах генотипу за роками досліджень. Отже, можна стверджувати, що маса зерна головного колосу пшениці є генетично зумовленим показником, який піддається впливу умов року і реалізується під час взаємодії «генотип-умови року» (табл. 1, 2).

Під час використання у гібридизації материнської форми ранньостиглих сортів отримані гібриди у 2018–2020 рр. за масою зерна головного колосу мали значні відмінності. Найбільшу середню за F_1 масу зерна головного колосу (2,90 г) сформовано у 2018 році. В умовах 2019 року показник був дещо меншим – 2,46 г, а мінімальну масу зерна (1,83 г) головного колосу F_1 відмічено у 2020 р. (табл. 1).

Стабільно високу масу зерна головного колосу (2,59–2,40 г) у середньому за три роки дослідження формували F_1: Б.Ц. н/к. / Антон.; Кольчуга / Антон.; Мир. рання / Б.Ц. н/к. Мінливість маси зерна з колосу за роки дослідження у них становила 0,73–1,00 г. За середньої мінливості показника 1,08–1,52 г високою масою зерна у колосі характеризувалися Кольчуга /Стол. (2,77 г), Мир. рання / Єдність (2,66 г), Мир. рання / Золот. (2,63 г).

Під час залучення до гібридизації середньоранніх, середньостиглих та середньопізніх сортів маса зерна головного колосу F_1 за роки дослідження становила 1,43–3,79 г, що указує на значні відмінності за досліджуваною ознакою. Максимальна середня маса зерна (3,10 г) у колосі гібридів була сформована у 2018 році. Значно менші показники отримано у 2019-2020 рр. – 2,54 г і 2,21 г відповідно.

Більшою ніж середня масою зерна головного колосу гібридів зі стабільним проявом у середньому за три роки відзначилися Золот. / Стол. (2,77 г) і Вдала / Стол. (2,74 г). Варіювання досліджуваної ознаки становило 0,32 г і 0,86 г відповідно. За середньої мінливості 1,04–1,35 г високі показники маси зерна мали: Вдала / Пивна (3,11 г); Золот. / Єдність (2,77 г); Золот. / Відрада (2,71 г); Єдність / Відрада (2,70 г) (табл. 2).

Дослідженням установлено, що формування маси зерна головного колосу F_1 залежить від підбору батьківських компонентів гібридизації та умов року.

Упродовж трьох років позитивний гіпотетичний гетерозис визначено у 27, а істинний – у 18 із 45 комбінацій схрещування. Стабільно високим гіпотетичним (118,2–19,9 %) та істинним (97,3–16,7 %) гетерозисом у 2018-2020 роках характеризувалися такі комбінації схрещування, як Вдала / Пивна; Єдність / Відрада; Золот. / Відрада; Золот. / Стол.; Вдала / Стол.; Золот. / Щед. н.; Б.Ц. н/к. / Відрада. Водночас за виключенням Золот. / Щед. н. і Б.Ц. н/к. / Відрада всі інші гібриди перевищували середній за дослідом показник маси зерна головного колосу (табл. 3; 4).

Показники гетерозису гібридів пшениці можуть варіювати у широких межах, а виявлений його рівень не

Таблиця 1

Маса зерна головного колосу F1 і батьківських форм за використання в якості материнської форми ранньостиглих сортів, г

Комбінації схрещування	2018 р.			2019 р.			2020 р.		
	♀	F_1	♂	♀	F_1	♂	♀	F_1	♂
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі									
Мир. рання / Б.Ц. н/к.	1,62	2,89	1,67	2,00	2,34	2,18	1,92	2,10	1,67
Мир. рання / Кольчуга	1,62	3,02	2,10	2,00	2,13	2,04	1,92	1,77	1,71
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	1,67	2,82	2,10	2,18	2,54	2,04	1,60	1,69	1,71
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні									
Мир. рання/ Золот.	1,62	3,04	1,82	2,00	2,88	1,78	1,92	1,96	1,82
Мир. рання / Чорнява	1,62	2,59	2,22	2,00	2,68	2,40	1,92	1,94	1,95
Б.Ц. н/к. / Золот.	1,67	2,73	1,82	2,18	2,16	1,78	1,60	2,07	1,82
Б.Ц. н/к. / Чорнява	1,67	3,75	2,22	2,18	2,10	2,40	1,60	2,05	1,95
Кольчуга / Чорнява	2,10	2,70	2,22	2,04	2,06	2,40	1,71	1,84	1,95
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі									
Мир. рання / Антон.	1,62	2,23	1,90	2,00	2,47	1,76	1,92	0,96	1,93
Мир. рання / Єдність	1,62	3,49	1,65	2,00	2,41	1,93	1,92	2,09	1,46
Б.Ц. н/к. / Антон.	1,67	2,89	1,90	2,18	2,73	1,76	1,60	2,16	1,93
Б.Ц. н/к. / Єдність	1,67	3,15	1,65	2,18	2,02	1,93	1,60	1,67	1,46
Б.Ц. н/к. / Відрада	1,67	2,73	1,88	2,18	2,55	1,83	1,60	1,91	1,54
Кольчуга / Антон.	2,10	2,86	1,90	2,04	2,84	1,76	1,71	1,86	1,93
Кольчуга / Єдність	2,10	2,11	1,65	2,04	2,53	1,93	1,71	1,79	1,46
Кольчуга / Відрада	2,10	2,33	1,88	2,04	2,45	1,83	1,71	1,72	1,54
Кольчуга / Стол.	2,10	3,56	2,00	2,04	2,72	1,76	1,71	2,04	1,85
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні									
Мир. рання / Вдала	1,62	3,42	1,77	2,00	2,61	1,88	1,92	1,31	1,79
Мир. рання / Добірна	1,62	2,86	1,73	2,00	2,37	2,05	1,92	1,94	1,80
Б.Ц. н/к. / Добірна	1,67	2,91	1,73	2,18	2,54	2,05	1,60	1,77	1,80

Таблиця 2

Маса зерна головного колосу F1 і батьківських форм за використання у гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів, г

Комбінації схрещування	2018 р.			2019 р.			2020 р.		
	♀	F_1	♂	♀	F_1	♂	♀	F_1	♂
♀ середньоранні / ♂ середньоранні									
Золот. / Чорнява	1,82	2,86	2,22	1,78	2,23	2,40	1,82	2,47	1,95
Золот./ Щед. н.	1,82	2,75	1,90	1,78	2,56	1,97	1,82	2,17	1,82
Чорнява / Щед. н.	2,22	2,95	1,90	2,40	1,91	1,97	-	-	-
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі									
Золот. / Антон.	1,82	2,57	1,90	1,78	2,23	1,76	1,82	1,76	1,93
Золот. / Єдність	1,82	3,24	1,65	1,78	3,16	1,93	1,82	1,92	1,46
Золот. / Відрада	1,82	3,40	1,88	1,78	2,37	1,83	1,82	2,36	1,54
Золот. / Стол.	1,82	2,84	2,00	1,78	2,89	1,76	1,82	2,57	1,85
Чорнява / Антон.	2,22	3,15	1,90	2,40	1,43	1,76	-	-	-
Чорнява / Єдність	2,22	3,16	1,65	-	-	-	-	-	-
Чорнява / Відрада	2,22	3,36	1,88	-	-	-	1,95	3,54	1,54
Чорнява / Стол.	2,22	3,79	2,00	-	-	-	1,95	2,75	1,85
Щед. н. / Антон.	1,90	3,00	1,82	-	-	-	1,82	2,10	1,93
Щед. н. / Стол.	-	-	-	1,97	2,69	1,76	1,82	2,09	1,85
Щед. н. / Відрада	1,90	3,04	1,88	1,97	1,82	1,83	1,82	2,22	1,54
♀ середньоранні / ♂ середньопізні									
Щед. н. / Добірна	1,90	3,09	1,73	1,97	2,05	2,05	1,82	2,33	1,80
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі									
Антон. / Єдність	1,90	2,50	1,65	1,76	2,11	1,93	1,93	1,69	1,46
Антон. / Відрада	1,90	3,21	1,88	1,76	1,92	1,83	1,93	1,91	1,54
Антон. / Стол.	1,90	3,56	2,00	1,76	2,31	1,76	1,93	2,21	1,85
Антон. / Мир. 61	-	-	-	1,76	3,20	2,10	1,95	2,36	1,97
Мир. 61 / Єдність	2,11	3,51	1,65	2,10	2,78	1,93	1,97	1,74	1,46
Єдність / Відрада	1,65	3,18	1,88	1,93	2,92	1,83	1,46	2,01	1,54
♀ середньостиглі / ♂ середньопізні									
Єдність / Добірна	1,65	2,65	1,73	1,93	2,35	2,05	1,46	1,65	1,80
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі									
Вдала / Стол.	1,77	3,07	2,00	1,88	2,95	1,76	1,79	2,21	1,85
♀ середньопізні / ♂ середньопізні									
Вдала / Пивна	1,77	3,08	1,60	1,88	3,71	1,52	1,79	2,54	2,16
Добірна / Пивна	1,73	3,44	1,60	2,05	3,67	1,52	1,85	2,00	2,16

Таблиця 3

Ступінь фенотипового домінування і гетерозис за масою зерна головного колосу в F1 за використання в якості материнської форми ранньостиглих сортів

Комбінації схрещування	2018 р.			2019 р.			2020 р.		
	Гетерозис, %		h_p	Гетерозис,%		h_p	Гетерозис, %		h_p
	Ht	Hbt		Ht	Hbt		Ht	Hbt	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі									
Мир. рання / Б.Ц. н/к.	75,2	73,1	62,0	12,0	7,3	2,8	16,7	9,4	2,5
Мир. рання / Кольчуга	62,4	43,8	4,8	5,4	4,4	5,5	-2,7	-7,8	-0,5
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	49,2	34,3	4,4	20,4	16,5	6,1	1,8	-1,2	0,6
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні									
Мир. рання/ Золот.	76,7	67,0	13,2	51,6	44,0	9,8	4,8	2,1	1,8
Мир. рання / Чорнява	34,9	16,7	2,2	21,8	11,7	2,4	0,5	-0,5	0,5
Б.Ц. н/к. / Золот.	56,0	50,0	14,0	9,1	-0,9	0,9	21,1	13,7	3,3
Б.Ц. н/к. / Чорнява	92,3	68,9	6,7	-8,3	-12,5	-1,7	15,2	5,1	1,6
Кольчуга / Чорнява	25,0	21,6	9,0	-7,2	-14,2	-0,9	0,5	-5,6	0,1
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі									
Мир. рання / Антон.	26,7	11,4	3,4	31,4	23,5	4,9	-50,0	-50,3	-96,0
Мир. рання / Єдність	112,8	111,5	185,0	22,3	20,5	14,7	23,7	8,9	1,7

Закінчення табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Б.Ц. н/к. / Антон.	61,5	52,1	10,0	38,6	25,2	3,6	22,0	11,9	2,4
Б.Ц. н/к. / Єдність	89,8	88,6	149,0	-1,9	-7,3	-0,3	9,2	4,4	2,0
Б.Ц. н/к. / Відрада	53,4	45,2	9,5	26,9	17,0	3,2	21,7	19,4	11,3
Кольчуга / Антон.	43,0	36,2	8,6	49,5	39,2	6,7	2,2	-3,6	0,4
Кольчуга / Єдність	12,2	0,5	1,1	27,1	24,0	10,8	12,6	4,7	1,7
Кольчуга / Відрада	17,1	11,0	3,1	26,3	20,1	5,1	5,5	0,6	1,1
Кольчуга / Стол.	73,7	69,5	30,2	42,0	33,3	6,4	14,6	10,3	3,7
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні									
Мир. рання / Вдала	101,2	93,2	24,6	34,5	30,5	11,2	-29,6	-31,8	-9,2
Мир. рання / Добірна	70,2	65,3	23,6	16,7	15,6	17,0	4,3	1,0	1,3
Б.Ц. н/к. / Добірна	71,2	68,2	40,3	19,8	16,5	7,0	4,1	-1,7	0,7

Таблиця 4

Ступінь фенотипового домінування і гетерозис за масою зерен у головному колосі F1 за використання у гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів

Комбінації схрещування	2018 р.			2019 р.			2020 р.		
	Гетерозис, %		h_p	Гетерозис, %		h_p	Гетерозис, %		h_p
	Ht	Hbt		Ht	Hbt		Ht	Hbt	
♀ середньоранні / ♂ середньоранні									
Золот. / Чорнява	41,6	28,8	4,2	6,7	-7,1	0,5	30,7	26,7	9,7
Золот./ Щед. н.	47,8	44,7	22,3	36,2	29,9	7,6	17,9	16,7	16,5
Чорнява / Щед. н.	43,2	32,9	5,6	-12,8	-20,4	-1,3	-	-	-
-♀ середньоранні / ♂ середньостиглі									
Золот. / Антон.	38,2	35,3	17,8	26,0	25,3	46,0	-6,4	-8,8	-2,4
Золот. / Єдність	86,7	78,0	17,7	69,9	63,7	18,6	17,1	5,5	1,6
Золот. / Відрада	83,8	80,9	51,7	30,9	29,5	28,0	40,5	29,7	4,9
Золот. / Стол.	48,7	42,0	10,3	63,3	62,4	112,0	39,7	38,9	73,0
Чорнява / Антон.	52,9	41,9	6,8	-31,3	-40,4	-2,0	-	-	-
Чорнява / Єдність	63,3	42,3	4,3	-	-	-	-	-	-
Чорнява / Відрада	63,9	51,4	7,7	-	-	-	102,3	81,5	9,0
Чорнява / Стол.	79,6	70,7	15,3	-	-	-	44,7	41,0	17,0
Щед. н. / Антон.	61,3	57,9	28,5	-	-	-	10,5	8,8	6,7
Щед. н. / Стол.	-	-	-	43,1	36,5	9,0	13,0	12,14	24,0
Щед. н. / Відрада	60,8	60,0	115,0	-4,2	-7,6	-1,1	30,6	19,4	3,3
♀ середньоранні / ♂ середньопізні									
Щед. н. / Добірна	70,2	62,6	15,0	2,0	0,5	1,3	27,3	25,3	16,7
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі									
Антон. / Єдність	40,8	31,6	5,8	14,1	9,3	3,3	-0,6	-12,4	-0,04
Антон. / Відрада	69,8	68,9	132,0	6,7	4,9	4,0	9,8	-1,0	0,9
Антон. / Стол.	82,6	78,0	32,2	29,8	29,1	53,0	16,9	14,5	8,0
Антон./ Мир. 61	-	-	-	65,8	52,4	7,5	20,4	19,8	40,0
Мир. 61 / Єдність	86,7	66,4	7,1	37,6	32,4	9,5	1,2	-11,7	0,08
Єдність / Відрада	80,2	69,1	12,3	55,3	51,3	20,8	34,0	30,5	12,8
♀ середньостиглі / ♂ середньопізні									
Єдність / Добірна	56,8	53,2	24,0	18,1	15,2	7,2	1,2	-8,3	0,1
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі									
Вдала / Стол.	62,9	53,5	10,3	60,3	56,9	27,8	21,4	19,5	13,0
♀ середньопізні / ♂ середньопізні									
Вдала / Пивна	82,7	74,0	16,4	118,2	97,3	11,2	28,3	17,6	3,1
Добірна / Пивна	106,6	98,8	27,3	106,2	79,9	7,3	-0,5	-7,4	-0,07

завжди дозволяє прогнозувати появу у нащадків цінних трансгресивних форм, оскільки можливим є виникнення міжалельної взаємодії генів в F_1, яке не передається наступним генераціям [33].

Аналіз показників ступеня фенотипового домінування в F_1 за масою зерна головного колосу свідчить, що найпоширенішим типом успадкування ознаки є позитивне наддомінування, визначене у 82,5% гібри-

дів. Проміжний тип успадкування спостерігали у 6,4% гібридів. За негативним наддомінуванням детермінація ознаки відбувалася у 5,6%, а за частковим позитивним домінуванням – у 4,8 % гібридів. Найменш поширеним типом успадкування маси зерна є часткове від'ємне успадкування.

Дослідженням установлено, що показники ступеня фенотипового домінування залежать як від підбору пар для гібридизації, так і від умов року, про що свідчить зміна типу успадкування ознаки і варіювання ступеня фенотипового домінування у комбінаціях схрещування за роки дослідження. Зокрема, у 2018 році в усіх комбінаціях успадкування маси зерна головного колосу відбувалося за позитивним наддомінуванням – h_p=1,1–149,0. У наступні роки у незначної кількості комбінацій схрещування визначено часткове позитивне домінування, проміжне успадкування, часткове від'ємне успадкування, негативне наддомінування.

Унаслідок проведеного дослідження виділені комбінації, за якими упродовж трьох років успадкування ознаки маса зерна головного колосу відбувалося за позитивним наддомінуванням і формувалася висока продуктивність колосу, а саме: Вдала / Пивна; Золот. / Стол.; Кольчуга / Стол.; Вдала / Стол.; Золот. / Відрада; Єдність / Відрада; Антон. / Стол.; Мир. рання / Єдність.

Висновки. 1. Маса зерна головного колосу пшениці м'якої озимої є генетично обумовленою ознакою, яка піддається впливу умов середовища і реалізується під час взаємодії «генотип-умови року».

2. Установлено значний вплив батьківських компонентів гібридизації та умов року на формування маси зерна головного колосу, показники гетерозису і на ступінь фенотипового домінування у гібридів першого покоління.

3. Найпоширенішим типом успадкування маси зерна головного колосу в F_1 пшениці м'якої озимої є позитивне наддомінування, котре визначено у 82,5 % гібридів.

4. Виділені комбінації схрещування Вдала / Пивна, Золот. / Стол., Кольчуга / Стол., Вдала / Стол., Золот. / Відрада, Єдність / Відрада, Антон. / Стол., Мир. рання / Єдність, за яких успадкування маси зерна головного колосу впродовж 2018-2020 років відбувалося за позитивним наддомінуванням у середньому за три роки за високої продуктивності колосу (2,66–3,11 г).

Перспективою подальших досліджень є проведення добору та оцінки одержаних рекомбінантів пшениці м'якої озимої за комплексом господарсько-цінних ознак задля створення нового вихідного матеріалу з високим рівнем продуктивності та адаптації до несприятливих умов Лісостепу України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Richards R. A., Rebetzke G. J., Appels R., Condon A. G. Physiological traits to improve the yield of rainfed wheat: Can molecular genetics help. In Molecular Approaches for the Genetic Improvement of Cereals for Stable Production in Water Limited Environments; *A Strategic Planning Workshop*. 2000. P. 54–58.
2. El-Hosary A. A., El-Badawy M., Mehasen S. A. S., El-Akkad T. A., El-Fahdawy A. Genetic diversity among wheat genotypes using RAPD markers and its implication on genetic variability of diallel crosses. *Bio. Sci. Res*. 2019. Vol. 16, No 2. P. 1258–1266.
3. Curtis T., Halford N. G. Food security: the challenge of increasing wheat yield and the importance of not compromising food safety. *Annals of applied biology*. 2014. Vol. 164, No 3. P. 354–372.
4. Tahir S., Ahmad A., Khaliq T., Cheema M. J. Evaluating the impact of seed rate and sowing dates on wheat productivity in semi-arid environment. *Int. J. Agric. Biol*. 2019. Vol. 22. P. 57–64.
5. Li J., Jiao G., Sun Y., Chen J., Zhong Y., Yan L., Xia L. Modification of starch composition, structure and properties through editing of TaSBEIIa in both winter and spring wheat varieties by CRISPR/Cas9. *Plant Biotechnology Journal*. 2021. Vol. 19, No 5. P. 937–951.
6. Gbegbelegbe S., Cammarano D., Asseng S., Robertson R., Chung U., Adam M., Shiferaw B. Baseline simulation for global wheat production with CIMMYT mega-environment specific cultivars. *Field Crops Res*. 2017. Vol. 202. 122–135.
7. Hongjie L, Timothy D. M., Intoshc R. A., Yang Z. Breeding new cultivars for sustainable wheat production. *The Crop Journal*. 2019. Vol. 7, No 6. P. 715–717.
8. Ahmad M. J., Iqbal M. A., Choi K. S. Climate-driven constraints in sustaining future wheat yield and water productivity. *Agric. Water Manag*. 2020. Vol. 231. P. 105991.
9. Giraldo P., Benavente E., Manzano-Agugliaro F., Gimenez E. Worldwide research trends on wheat and barley: A bibliometric comparative analysis. *Agronomy.* 2019. Vol. 9. P. 352.
10. Volkova L. V. Productivity of spring wheat and its relation to elements of yield structure in years differ by meteorological conditions. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2016. Vol. 6. P. 9–15.
11. Kozlov V. E. Agricultural and breeding prerequisites for successful introduction of Mironovka winter wheat varieties in the USSR as the base for introducing new varieties resistant to Siberian winter. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2015. Vol. 17, No 3. P. 541–557.
12. Nekrasova O., Kravchenko N., Marchenko D., Nekrasov E. Estimation of grain productivity and biochemical indicators of the winter bread wheat varieties depending on the forecrop. In *E3S Web of Conferences*. 2021. Vol. 273. P. 01027.
13. Базалій В. В. Бойчук І. В. Трансгресивна мінливість гібридів пшениці м'якої озимої і її використання в селекції. *Таврійський науковий вісник*. 2012. № 78. С. 3–8.
14. Лозінська Т. Успадкування та трансгресивна мінливість маси зерна колоса у F_1 і F_2 пшениці ярої. *ΛΌГОΣ. мистецтво наукової думки*. 2019. № 4. С. 129-131.
15. 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.
16. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В. Формування довжини головного колоса в ліній пшениці озимої різного еколого-географічного походження. *Агробіологія: збірник наукових праць*. 2013. № 11 (104). С. 30-34.
17. Дубовик Н. С., Гуменюк О. В., Кириленко В. В. Довжина головного колоса у гібридів F_1 *Triticum aestivum* L.,

створених за участі носіїв пшенично-житніх транслокацій. *Миронівський вісник*. 2017. №. 5. С. 56-69.
18. Панкова О. В., Пузік В. К., Лисиченко М. Л. Вплив електромагнітного випромінювання на рослини: монографія. Харків: ТОВ «Планета-Прінт», 2021. 159 с.
19. Хоменко С. О., Солона В. Й., Зварун Т. В. Особливості селекції пшениці ярої в умовах Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2011. № 100. С. 181-191.
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. No 1. P. 97–100.
21. Горбачова С. М. Результати і методи селекції зі створення нових конкурентоспроможних сортів проса. *Селекція і насінництво*. 2011. No 99. С. 108–114.
22. Орлюк А. П. Генетика пшениці з основами селекції: монографія. Херсон: Айлант, 2012. 436 с.
23. Ларченко К. А., Моргун Б. В. Ознаки якості зерна пшениці та методи їх поліпшення. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2010. Т. 42, № 6. С. 463–474.
24. Васильківський С. П., Івко Ю. О. Ефект гетерозису та ступінь фенотипового домінування у гібридів F_1 ріпаку озимого. *Агробіологія: збірник наукових праць*. 2013. Вип. 10.(100). С. 5–10.
25. Лихочвор В. В. Продуктивность и структура урожая озимой пшеницы. *Зерно*. 2008. № 7. С. 24–28.
26. Лозінська Т. П. Формування елементів продуктивності нових сортів пшениці м'якої ярої в умовах Лісостепу України. *Агробіологія: збірник наукових праць*. 2013. Вип. 10 (100). С. 22–25.
27. 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.
28. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат. 1985. 352 с.
29. Matzinger D. F., Mannand T. J., Cockerham C. C. Diallel cross in Nicotiana tabacum. *Crop Science.* 1962. No 2. P. 238–286.
30. Fonseca S., Patterson F. L. Hybrid vigor in a seven parent diallel cross in common winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Crop Science.* 1968. No 1. P. 85–88.
31. Griffing B. Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. *Genetics.* 1950. No 35. P. 303–321.
32. Beil G. M., Atkins R. E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State Journal.* 1965. No 39. P. 3.
33. Рипбергер Е.И., Боме Н. А. Изучение комбинационной способности мягкой яровой пшеницы ((*Triticum aestivum* L.) в системе диалельных скрещиваний. Sworld. 2014.

REFERENCES:

1. Richards, R.A., Rebetzke, G.J., Appels, R., & Condon, A.G. (2000). Physiological traits to improve the yield of rainfed wheat: Can molecular genetics help. In Molecular Approaches for the Genetic Improvement of Cereals for Stable Production in Water Limited Environments; A Strategic Planning Workshop.54–58.
2. El-Hosary, A.A., El-Badawy, M., Mehasen, S.A.S., El-Akkad, T.A., & El-Fahdawy, A. (2019). Genetic diversity among wheat genotypes using RAPD markers and its implication on genetic variability of diallel crosses. Bio. Sci. Res. 16(2). 1258–1266.
3. Curtis, T., & Halford, N.G. (2014). Food security: the challenge of increasing wheat yield and the importance of not compromising food safety. Annals of applied biology. 164(3). 354–372.
4. Tahir, S., Ahmad, A., Khaliq, T., & Cheema, M. (2019). Evaluating the impact of seed rate and sowing dates on wheat productivity in semi-arid environment. Int. J. Agric. Biol. 22. 57–64.
5. Li, J., Jiao, G., Sun, Y., Chen, J., Zhong, Y., Yan0 L., & Xia, L. (2021). Modification of starch composition, structure and properties through editing of TaSBEIIa in both winter and spring wheat varieties by CRISPR/Cas9. Plant Biotechnology Journal. 19(5). 937–951.
6. Gbegbelegbe, S., Cammarano, D., Asseng, S., Robertson, R., Chung, U., Adam, M., & Shiferaw, B. (2017). Baseline simulation for global wheat production with CIMMYT mega-environment specific cultivars. Field Crops Res. 202. 122–135.
7. Hongjie, L, Timothy, D.M., Intoshc, R.A., & Yang, Z. (2019). Breeding new cultivars for sustainable wheat production. The Crop Journal. 7(6). 715–717.
8. Ahmad, M.J., Iqbal, M.A., & Choi, K.S. (2020). Climate-driven constraints in sustaining future wheat yield and water productivity. Agric. Water Manag. 231. 105991.
9. Giraldo, P., Benavente, E., Manzano-Agugliaro, F., & Gimenez, E. (2019). Worldwide research trends on wheat and barley: A bibliometric comparative analysis. Agronomy. 9. 352.
10. Volkova, L.V. (2016). Productivity of spring wheat and its relation to elements of yield structure in years differ by meteorological conditions. Agricultural Science Euro-North-East. 6. 9–15.
11. Kozlov, V.E. (2015). Agricultural and breeding prerequisites for successful introduction of Mironovka winter wheat varieties in the USSR as the base for introducing new varieties resistant to Siberian winter. Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 17(3). 541–557.
12. Nekrasova, O., Kravchenko, N., Marchenko, D., & Nekrasov, E. (2021), Estimation of grain productivity and biochemical indicators of the winter bread wheat varieties depending on the forecrop. In E3S Web of Conferences. 273. 01027.
13. Bazalii, V.V., & Boichuk, I.V. (2012). Transhresyvna minlyvist hibrydiv pshenytsi miakoi ozymoi i yii vykorystannia v selektsii [Transgressive variability of soft winter wheat hybrids and its use in breeding]. Taurian Scientific Bulletin.78. 3–8. [in Ukrainian].
14. Lozinska, T. (2019). Uspadkuvannia ta transhresyvna minlyvist masy zerna kolosa u F_1 i F_2 pshenytsi yaroi [Inheritance and transgressive variability of ear grain mass in F_1 and F_2 of spring wheat]. ΛΌΓΟΣ. the art of scientific thought. 4. 129–131. [in Ukrainian].
15. Burdeniuk-Tarasevych, L.A., & Lozinskyi, M.V. (2014). Zernova produktyvnist linii pshenytsi miakoi 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].

Agrobiology: a collection of scientific papers. 1(109). 11–16. [in Ukrainian].
16. Burdeniuk-Tarasevych, L.A., & Lozinskyi, M.V. (2013). Formuvannia dovzhyny holovnoho kolosa 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]. Agrobiology: a collection of scientific papers. 11(104). 30–34. [in Ukrainian].
17. Dubovyk, N.S., Humeniuk, O.V., & Kyrylenko, V.V. (2017). Dovzhyna holovnoho kolosa u hibrydiv F_1 Triticum aestivum L., stvorenykh za uchasti nosiiv pshenychno-zhytnikh translokatsii [The length of the main ear in hybrids of F_1 *Triticum aestivum* L., created with the participation of carriers of wheat-rye translocations]. Myronivskyi Herald. 5. 56–69. [in Ukrainian].
18. Pankova, O.V., Puzik, V.K., & Lysychenko, M.L. (2021). Vplyv elektromahnitnoho vyprominiuvannia na rosliny [Influence of electromagnetic radiation on plants]. Kharkiv: Planeta-Print LLC. 159. [in Ukrainian].
19. Khomenko, S.O., Solona, V.Y., & Zvarun, T.V. (2011). Osoblyvosti selektsii pshenytsi yaroi v umovakh Lisostepu Ukrainy [Peculiarities of spring wheat selection in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine]. Breeding and seed production. 100. 181–191. [in Ukrainian].
20. 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. 1. 97–100.
21. Horbachova, S.M. [2011]. Rezultaty i metody selektsii zi stvorennia novykh konkurentospromozhnykh sortiv prosa [Results and methods of selection to create new competitive varieties of millet]. Breeding and seed production. 99. 108–114. [in Ukrainian].
22. Orliuk, A.P. (2012). Henetyka pshenytsi z onovamy selektsii [Genetics of wheat with new selection]. Kherson. Iyland. 436. [in Ukrainian].
23. Larchenko, K.A., & Morhun, B.V. (2010). Oznaky yakosti zerna pshenytsi ta metody yikh polipshennia [Signs of wheat grain quality and methods of their improvement]. Physiology and biochemistry of cultivated plants. 42. 6. 463–474. [in Ukrainian].
24. Vasylkivskyi, S.P., & Ivko, Yu.O. (2013). Efekt heterozysu ta stupin fenotypovoho dominuvannia u hibrydiv F_1 ripaku ozymoho [The effect of heterosis and the degree of phenotypic dominance in F_1 hybrids of winter rape]. Agrobiology: a collection of scientific papers. 10.(100). 5–10. [in Ukrainian].
25. Lihochvor, V.V. (2008). Produktivnost i struktura urojaya ozimoy pshenitsyi [Productivity and structure of winter wheat harvest]. Grain. 7. 24–28. [in Russian].
26. Lozinska, T.P. (2013). Formuvannia elementiv produktyvnosti novykh sortiv pshenytsi miakoi yaroi v umovakh Lisostepu Ukrainy [Formation of elements of productivity of new varieties of soft spring wheat in the conditions of the Forest-steppe of Ukraine]. Agrobiology: a collection of scientific papers. 10(100). 22–25. [in Ukrainian].
27. Volkodav, V.V. (2003). Metodyka derzhavnoho vyprobuvannia sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini. Okhorona prav na sorty roslyn [Methods of state testing of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. Protection of plant variety rights]. Kyiv: Alefa. [in Ukrainian].
28. Dospehov, B.A. (1985). Metodika polevogo opyita [Field experiment technique]. Moscow: Agropromizdat. [in Russian].
29. Matzinger, D.F., Mannand, T.J., & Cockerham, C.C. (1962). Diallel cross in Nicotiana tabacum. Crop Science. 2. 238–286.
30. Fonseca, S., & Patterson, F.L. (1968). Hybrid vigor in a seven parent diallel cross in common winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Crop Science. 1. 85–88.
31. Griffing, B. (1950). Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. Genetics. 35. 303–321.
32. Beil, G.M., & Atkins R.E. (1965). Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. Iowa State Journal. 39. 3.
33. Ripberger, E.I., & Bome, N.A. (2014). Izuchenie kombinatsionnoy sposobnosti myagkoy yarovoy pshenitsyi (*Triticum aestivum* L.) v sisteme dialelnyih skreschivaniy [Study of the combining ability of spring soft wheat ((Triticum aestivum L.) in the system of dialle crosses]. Sworld. [Electronic resource]. [in Russian].

Лозінський М.В., Устинова Г.Л., Оображій С.В., Діхтяренко В.М. Особливості успадкування маси зерна з головного колосу за гібридизації різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої

Мета дослідження – встановлення особливостей успадкування маси зерна головного колосу у гібридів першого покоління, отриманих унаслідок гібридизації різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої.

Методи. В умовах дослідного поля науково-виробничого центру Білоцерківського НАУ у 2018–2020 рр. досліджували 45 комбінацій, отриманих від схрещування ранньостиглих сортів Мир. рання, Кольчуга, Б.Ц. н/к.; середньоранніх – Золот., Чорнява, Щед. н.; середньостиглих – Стол., Відрада, Мир. 61, Антон., Єдність; середньопізніх – Добірна, Пивна і Вдала. Насіння F_1 і батьківських форм висівали за схемою ♀–F_1–♂. Біометричний аналіз досліджуваного матеріалу здійснювали за середнім зразком 25 рослин у триразовій повторності.

Статистичну обробку отриманих біометричних даних здійснювали за методикою Б. А. Доспєхова (1985). Гіпотетичний та істинний гетерозис за масою зерна головного колосу в F_1 визначали за Matzinger D. F. (1962), S. Fonseca, F. Patterson (1968). Ступінь фенотипового домінування визначали за B. Griffing (1950), а отримані результати класифікували за G. M. Beil, R. E. Atkins (1965).

Результати. Упродовж трьох років позитивний гіпотетичний гетерозис визначено у 27, а істинний – у 18 з 45 комбінацій схрещування. Стабільно високим гіпотетичним та істинним гетерозисом характеризувалися такі гібридні комбінації, як Вдала / Пивна; Єдність / Відрада; Золот. / Відрада; Золот. / Стол.; Вдала / Стол.; Золот. / Щед. н.; Б.Ц. н/к. / Відрада. За винятком Золот. / Щед. н. і Б.Ц. н/к. / Відрада всі інші гібриди за показником маси зерна головного колосу перевищували середній за дослідом показник.

Висновки. Дослідженням установлено, що маса зерна головного колосу пшениці м'якої озимої є генетично обумовленою ознакою, яка піддається впливу умов середовища і реалізується під час взаємодії «генотип-умови року».

Виявлено значний вплив батьківських компонентів гібридизації та умов року на формування маси зерна головного колосу, показники гетерозису і ступінь фенотипового домінування у гібридів першого покоління.

Найпоширенішим типом успадкування маси зерна головного колосу в F_1 пшениці м'якої озимої є позитивне наддомінування (визначено у 82,5% гібридів).

Виділено комбінації Вдала / Пивна, Золот. / Стол., Кольчуга / Стол., Вдала / Стол., Золот. / Відрада, Єдність / Відрада, Антон. / Стол., Мир. рання / Єдність із позитивним наддомінуванням, котрі у середньому за період 2018-2020 роки формували високу продуктивність колосу – 2,66–3,11 г.

Ключові слова: комбінації схрещування, гібриди, батьківські форми, ступінь фенотипового домінування, гіпотетичний та істинний гетерозис.

Lozinskyi M.V., Ustynova H.L., Obrazhii S.V., Dikhtiarenko V.M. Features of inheritance of grain mass from the main ear and hybridization of different precocious varieties of soft winter wheat

The aim of the research – establishing the features of inheritance of grain mass from the main ear in first-generation hybrids, collected from hybridization of different precocious varieties of soft winter wheat.

Methods. In the experimental field of the research and production center of Bila Tserkva NAU in 2018 – 2020, 45 combinations that were obtained from crossing early-maturing varieties were studied: Myr. early, Kolchuga, B. TS. n/k.; middle-early: Zolot., Chornyava, Shched. n.; medium-ripe: Stol., Vidrada, Myr. 61, Anton., Yednist; middle-late: Dobirna, Pyvna and Vdala. Seeds F_1 and parental forms were sown according to the scheme ♀–F_1–♂. Biometric analysis of the test material was performed on an average sample of 25 plants in triplicate.

Statistical processing of the obtained biometric data was carried out according to the method of B.A. Dospekhov (1985). Hypothetical and true heterosis by grain weight from the main ear in F_1 was determined by за Matzinger D. F. (1962), S. Fonseca, F. Patterson (1968). The degree of phenotypic dominance was determined by B. Griffing (1950), and the obtained data were classified by G. M. Beil, R. E. Atkins (1965).

Results. During three years positive hypothetical heterosis defined in 27, and true in 18 from 45 crossbreeding combinations. Consistently high hypothetical and true heterosis were characterized: Vdala / Pyvna; Yednist / Vidrada; Zolot. / Vidrada; Zolot. / Stol.; Vdala / Stol.; Zolot. / Shched. n.; B.TS. n/k. / Vidrada. Exept Zolot. / Shched. n. and B.TS. n/k./ Vidrada, all other hybrids exceeded the average of research indicator of grain weight from the main ear.

Conclusions. The research found that the mass of grain from the main ear of soft winter wheats is a genetically determined trait that is affected by year conditions and is realized by the interaction of "genotype-conditions of the year".

The significant influence of parental components of hybridization and conditions of the year on the formation of grain mass of the main ear, indicators of heterosis and the degree of phenotypic dominance in first-generation hybrids was revealed**.**

The most common type of inheritance of grain weight from the main ear in F_1 soft winter wheat has a positive over-dominance, which is determined in 82.5% of hybrids.

Selected combinations: Vdala / Pyvna, Zolot. / Stol., Kolchuga / Stol., Vdala / Stol., Zolot. / Vidrada, Yednist / Vidrada, Anton. / Stol., Myr. early / Yednist with positive over-dominance in which on average in 2018-2020 formed a high productivity of the ear – 2.66-3.11 g.

Key words: crossbreeding combinations, hybrids, parental forms, degree of phenotypic dominance, hypothetical and true heterosis.