

**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>*

**УСТИНОВА Г.Л.** – асистент кафедри генетики, селекції і насінництва

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

**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 у всьому 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 енергоефективність отриманої продукції [10, 11].

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

Урожайність пшениці формується під контролем всього генотипу при його взаємодії з навколишнім середовищем, а рівень врожайності сорту визначається комплексним проявом ознак і властивостей [13-17].

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

Батьківські форми, що використовуються в гібридизації, повинні володіти не лише високим генотиповим рівнем господарсько цінних ознак, але й мати підвищені донорські властивості. При цьому, концепція створення сорту потребує від селекціонера знань генетичних факторів успадкування цих ознак [21].

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

За умови достатньої рекомбінації батьківських компонентів у  $F_1$  можливе 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 їх значної мінливості, що викликана умовами середовища, а загальна картина їх успадкування і мінливості «маскується» модифікуючою дією гетерозису в  $F_1$  [24].

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

**Метою** досліджень було встановлення особливостей успадкування маси зерна головного колосу гібридами першого покоління, отриманими від гібридизації 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  $\text{♀}-F_1-\text{♂}$ . Біометричний аналіз досліджуваного матеріалу проводили за середнім зразком 25 рослин у триразовій повторності [27]. Агротехніка – загальноприйнята для вирощування пшениці м'якої озимої в Лісостепу України. Попередник гірчиця.

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

Показники гіпотетичного ( $Ht$ ) та істинного ( $Htb$ ) гетерозису за масою зерна з 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 дані класифікували за G. M. Veil, R. E. Atkins [32]: позитивне наддомінування (гетерозис)  $h_p > +1$ ; часткове позитивне домінування  $+0,5 < h_p \leq +1$ ; проміжне успадкування  $-0,5 \leq h_p \leq +0,5$ ; часткове від'ємне успадкування  $-1 \leq h_p < -0,5$ ; негативне наддомінування (депресія)  $h_p < -1$ .

**Результати досліджень.** Аналіз отриманих експериментальних даних свідчить, що в середньому за 2018–2020 рр. маса зерна з головного колосу у задіяних до гібридизації батьківських форм становила від 1,46 г в сорту Єдність у 2020 р. до 2,40 г (Чорнява у 2019 р.). Визначені показники маси зерна з головного колосу свідчать про їх значну диференціацію як між сортами пшениці м'якої озимої, так і в межах генотипу у роки досліджень. Таким чином можна стверджувати, що маса зерна головного колосу пшениці є генетично обумовленим показником, що піддається впливу умов року і реалізується при взаємодії «генотип-умови року» (табл. 1, 2).

За використання в гібридизації материнською формою ранньостиглих сортів отримані гібриди у 2018–2020 рр. за масою зерна з головного колосу мали значні відмінності. Найбільшу середню по  $F_1$  масу зерна з головного колоса (2,90 г) було

сформовано в 2018 р. В умовах 2019 р. показник був дещо меншим – 2,46 г, а мінімальну масу зерна (1,83 г) у головному колосі F<sub>1</sub> відмічено у 2020 р. (табл. 1).

Таблиця 1

**Маса зерна в головному колосі F<sub>1</sub> і батьківських форм за використання материнською формою ранньостиглих сортів, г**

Комбінації схрещування	2018 р.			2019 р.			2020 р.		
	♀	F <sub>1</sub>	♂	♀	F <sub>1</sub>	♂	♀	F <sub>1</sub>	♂
<b>♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі</b>									
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
<b>♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні</b>									
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
<b>♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі</b>									
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
<b>♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні</b>									
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

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

При залученні до гібридизації середньоранніх, середньостиглих та середньопізніх сортів маса зерна в головному колосі F<sub>1</sub> у роки досліджень

становила 1,43–3,79 г, що вказує на значні відмінності за досліджуваною ознакою. Максимальна середня по гібридах маса зерна (3,10 г) в колосі була сформована у 2018 р. Значно менші показники отримані у 2019–2020 рр. – 2,54 г і 2,21 г відповідно.

Більшою за середню по гібридах масою зерна в головному колосі, із стабільним проявом, в середньому за три роки, відзначилися Золот. / Стол. (2,77 г) і Вдала / Стол. (2,74 г). Варіювання досліджуваної ознаки склало 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).

Таблиця 2.

**Маса зерна в головному колосі F<sub>1</sub> і батьківських форм за використання в гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів, г**

Комбінації схрещування	2018 р.			2019 р.			2020 р.		
	♀	F <sub>1</sub>	♂	♀	F <sub>1</sub>	♂	♀	F <sub>1</sub>	♂
<b>♀ середньоранні / ♂ середньоранні</b>									
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	-	-	-
<b>♀ середньоранні / ♂ середньостиглі</b>									
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
<b>♀ середньоранні / ♂ середньопізні</b>									
Щед. н. / Добірна	1,90	3,09	1,73	1,97	2,05	2,05	1,82	2,33	1,80
<b>♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі</b>									
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

Дослідженнями встановлено, що формування маси зерна в головному колосі F<sub>1</sub> залежить від підбору батьківських компонентів гібридизації та умов року.

Впродовж трьох років позитивний гіпотетичний гетерозис визначений у 27, а істинний у 18 з 45 комбінацій схрещування. Стабільно високим гіпотетичним (118,2–19,9 %) та істинним (97,3–16,7 %) гетерозисом у 2018–2020 рр. характеризувалися: Вдала / Пивна; Єдність / Відрада; Золот. / Відрада; Золот. / Стол.; Вдала / Стол.; Золот. / Щед. н.; Б.Ц. н/к. / Відрада. При цьому, за виключенням Золот. / Щед. н. і Б.Ц. н/к. / Відрада, всі інші гібриди перевищували середній по досліді показник маси зерна з головного колосу (табл. 3, 4).

Таблиця 3

**Ступінь фенотипового домінування і гетерозис за масою зерна в головному колосі у F<sub>1</sub> при використанні материнською формою ранньостиглих сортів**

Комбінації схрещування	2018 р.			2019 р.			2020 р.		
	Гетерозис, %		h <sub>p</sub>	Гетерозис, %		h <sub>p</sub>	Гетерозис, %		h <sub>p</sub>
	Ht	Hbt		Ht	Hbt		Ht	Hbt	
♀ 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
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
<b>♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні</b>									
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

Показники гетерозису гібридів пшениці можуть варіювати у широких межах, а виявлений його рівень не завжди дає змогу спрогнозувати появу у нащадків цінних трансгресивних форм, оскільки можливе виникнення міжалельної взаємодії генів в F<sub>1</sub>, що не передається в наступні генерації [33].

Аналіз показників ступеню фенотипового домінування в F<sub>1</sub> за масою зерна з головного колосу свідчить, що найбільш поширеним типом успадкування ознаки є позитивне наддомінування, яке визначене у 82,5 % гібридів. Проміжний тип успадкування спостерігали у 6,4 % гібридів. За негативним наддомінуванням детермінація ознаки відбувалося у 5,6 %, а за частковим позитивним домінуванням у 4,8 % гібридів. Найменш поширеним типом успадкування маси зерна з колосу визначено часткове від'ємне успадкування.

Таблиця 4

**Ступінь фенотипового домінування і гетерозис за масою зерен в головному колосі у F<sub>1</sub> при використанні в гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів**

Комбінації схрещування	2018 р.			2019 р.			2020 р.		
	Гетерозис, %		h <sub>p</sub>	Гетерозис, %		h <sub>p</sub>	Гетерозис, %		h <sub>p</sub>
	Ht	Hbt		Ht	Hbt		Ht	Hbt	
<b>♀ середньоранні / ♂ середньоранні</b>									
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	-	-	-
<b>-♀ середньоранні / ♂ середньостиглі</b>									
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
<b>♀ середньоранні / ♂ середньопізні</b>									
Щед. н. / Добірна	70,2	62,6	15,0	2,0	0,5	1,3	27,3	25,3	16,7
<b>♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі</b>									
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
<b>♀ середньостиглі / ♂ середньопізні</b>									
Єдність / Добірна	56,8	53,2	24,0	18,1	15,2	7,2	1,2	-8,3	0,1
<b>♀ середньопізні / ♂ середньостиглі</b>									
Вдала / Стол.	62,9	53,5	10,3	60,3	56,9	27,8	21,4	19,5	13,0
<b>♀ середньопізні / ♂ середньопізні</b>									
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

Дослідженнями встановлено, що показники ступеню фенотипового домінування залежать, як від підбору пар для гібридизації, так і умови року. Про що свідчить зміна типу успадкування ознаки та варіювання ступеню фенотипового домінування в комбінаціях схрещування у роки дослідження. Так у 2018 р. в усіх комбінаціях успадкування маси зерна з головного колосу відбувалося за позитивним наддомінуванням –  $h_p=1,1-149,0$ . В наступні роки в незначної кількості комбінацій схрещування визначено часткове позитивне домінування, проміжне успадкування, часткове від'ємне успадкування, негативне наддомінування.

В результаті проведених досліджень виділені комбінації в яких впродовж трьох років успадкування маси зерна з 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 з головного колосу пшениці м'якої озимої є генетично обумовленою ознакою, що піддається впливу умов року і реалізується за взаємодії «генотип-умови року».

2. Встановлено значний вплив батьківських компонентів гібридизації і умов року на формування маси зерна головного колосу, показників гетерозису і ступеню фенотипового домінування у гібридів першого покоління.

3. Найбільш поширеним типом успадкування маси зерна з головного колосу в  $F_1$  пшениці м'якої озимої встановлено позитивне наддомінування, яке 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 в яких успадкування маси зерна з головного колосу впродовж 2018–2020 рр. відбувалося за позитивним наддомінуванням і формувалась, в середньому за три роки, висока продуктивність колосу – 2,66–3,11 г.

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. 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. 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<sub>1</sub> і F<sub>2</sub> пшениці ярої. *ЛОГОС. 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<sub>1</sub> *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., Солоня В. Й., Зварун Т. В. Особливості селекції пшениці ярої в умовах Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2011. No. 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. № 99. С. 108–114.
22. Орлюк А. П. Генетика пшениці з оновами 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<sub>1</sub> 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. 39. 3.

33. Рипбергер Е. И., Боме Н. А. Изучение комбинационной способности мягкой яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в системе диалельных скрещиваний [Электронный ресурс]. Sworld. – 1-12 October. 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., Yan 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). Transhresyvnna 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 transhresyvnna 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]. *ΛΟΓΟΣ. 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<sub>1</sub> *Triticum aestivum* L., stvorenykh za uchasti nosiiv pshenychno-zhytnikh translokatsii [The length of the main ear in hybrids of F<sub>1</sub> *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 roslyny [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. Vasylykivskiy, S.P., & Ivko, Yu.O. (2013). Efekt heterozysu ta stupin fenotypovoho dominuvannya u hibrydiv F<sub>1</sub> ripaku ozymoho [The effect of heterosis and the degree of phenotypic dominance in F<sub>1</sub> 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). Formuvannya 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 vyprobuvannya 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. Dospheov, 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 dialelnykh skreschivaniy [Study of the combining ability of spring soft wheat ((*Triticum aestivum* L.) in the system of diallel crosses]. Sworld. [Electronic resource]. [in Russian].



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

**Мета** досліджень – встановлення особливостей успадкування маси зерна з головного колосу у гібридів першого покоління, отриманих за 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 проводили за середнім зразком 25 рослин у триразовій повторності.

Статистичну обробку отриманих біометричних даних здійснювали за методикою Б. А. Доспехова (1985). Гіпотетичний та істинний гетерозис за масою зерна з головного колосу у  $F_1$  визначали за Matzinger D. F. (1962), S. Fonseca, F. Patterson (1968). Ступінь фенотипового домінування визначали за V. Griffing (1950), а отримані дані класифікували за G. M. Veil, R. E. Atkins (1965).

**Результати.** Впродовж трьох років позитивний гіпотетичний гетерозис визначений у 27, а істинний у 18 з 45 комбінацій схрещування. Стабільно високим гіпотетичним та істинним гетерозисом характеризувалися: Вдала / Пивна; Єдність / Відрада; Золот. / Відрада; Золот. / Стол.; Вдала / Стол.; Золот. / Щед. н.; Б.Ц. н/к. / Відрада. За виключенням Золот. / Щед. н. і Б.Ц. н/к. / Відрада, всі інші гібриди перевищували середній по досліді показник маси зерна з головного колосу.

**Висновки.** Дослідженнями встановлено, що маса зерна з головного колосу пшениці м'якої озимої є генетично обумовленою ознакою, що піддається впливу умов року і реалізується за взаємодії «генотип-умови року».

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

Найбільш поширеним типом успадкування маси зерна з головного колосу в F<sub>1</sub> пшениці м'якої озимої встановлено позитивне наддомінування, яке визначено у 82,5 % гібридів.

Виділені комбінації: Вдала / Пивна, Золот. / Стол., Кольчуга / Стол., Вдала / Стол., Золот. / Відрада, Єдність / Відрада, Антон. / Стол., Мир. рання / Єдність з позитивним наддомінуванням в які в середньому за 2018–2020 рр. 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., Ustynova H., Obrazhii S., Dikhtiarenko V. 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<sub>1</sub> and parental forms were sown according to the scheme ♀–F<sub>1</sub>–♂. 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. Dospikhov (1985). Hypothetical and true heterosis by grain weight from the main ear in F<sub>1</sub> 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. Except 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<sub>1</sub> 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.