

АГРОНОМІЯ

УДК 631.524.01/.02:631.527.5/.547.2:633.111"324"

Вплив генотипу і умов року на показник ступеня фенотипового домінування загальної кущистості за внутрішньовидової гібридизації пшениці (*Triticum aestivum* L.) озимої

Устинова Г.Л.¹ , Лозінський М.В.¹ , Федорук Ю.В.¹ ,
Самойлик М.О.¹ , Філіцька О.О.¹ , Дубова О.А.² 

¹ Білоцерківський національний аграрний університет² Білоцерківська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

Устинова Г.Л. E-mail: ustynovaGL@ukr.net



Устинова Г.Л., Лозінський М.В., Федорук Ю.В., Самойлик М.О., Філіцька О.О., Дубова О.А. Вплив генотипу і умов року на показник ступеня фенотипового домінування загальної кущистості за внутрішньовидової гібридизації пшениці (*Triticum aestivum* L.) озимої. «Агробіологія», 2024. № 2. С. 174–184.

Ustynova H., Lozinskiy M., Fedoruk Yu., Samoilyk M., Filitska O., Dubova O. Genotype and seasonal conditions influence on the degree of phenotypic dominance of total bushiness during intraspecific hybridization of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). «Agrobiologia», 2024. no. 2, pp. 174–184.

Рукопис отримано: 12.11.2024 р.

Прийнято: 26.11.2024 р.

Затверджено до друку: 28.11.2024 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2024-191-2-174-184

Пшениця (*Triticum aestivum* L.) – важлива зернова культура світового землеробства. Одним із головних чинників зростання врожайності і стабілізації виробництва зерна пшениці є раціональне використання сортових ресурсів, конкурентоспроможних і придатних до ґрунтово-кліматичних умов певних регіонів.

В умовах дослідного поля НВЦ Білоцерківського НАУ, у різні за метеорологічними умовами 2018–2020 рр., найбільша середня по сортах загальна кущистість (2,0 шт. стебел/рослину) формувалася у 2020 р. У 2018 і 2019 рр. загальна кущистість була дещо меншою та становила 1,8 і 1,9 шт. стебел/рослину відповідно. У роки досліджень загальна кущистість батьківських компонентів схрещування мала значну диференціацію – 1,4–2,6 шт. стебел/рослину.

Загальна кущистість більшості отриманих гібридів у 2018–2020 рр. (1,6–8,9 шт. стебел/рослину) значно перевищувала показники батьківських форм. Максимальний середній по F_1 показник (6,1 шт. стебел/рослину) формувалася у 2019 р. Мінімальну загальну кущистість (3,7 шт. стебел/рослину) гібриди формували у 2020 р.

Дослідженнями встановлено, що найбільш поширеним типом успадкування загальної кущистості у 2018–2020 рр. є позитивне наддомінування. Зокрема, за використання материнською формою ранньостиглих сортів позитивне наддомінування встановили у 95,0 % гібридів. У роки досліджень позитивне наддомінування визначено в 17 із 20 комбінацій схрещування. У 2018, 2019 рр. усі гібриди першого покоління успадковували загальну кущистість за позитивним наддомінуванням.

За гібридизації материнською формою середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів пшениці м'якої озимої визначені показники ступеня фенотипового домінування у 2018–2020 рр. свідчать, що детермінація загальної кущистості у 97,9 % гібридів відбувалась за позитивним наддомінуванням – $h_p = 2,1$ – $95,0$. Проміжне успадкування спостерігалось лише у гібрида Антонівка/Відрада – 2020 р.

За даними досліджень встановлено, що показники ступеня фенотипового домінування загальної кущистості в гібридів залежать як від підбору компонентів схрещування, так і умов року.

Ключові слова: батьківські форми, гібриди, ступінь фенотипового домінування, загальна кущистість, пшениця м'яка озима.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Пшениця (*Triticum aestivum* L.) є однією з основних зернових культур у світовому землеробстві [1, 2]. У 2022 році пшениця за площею вирощування посіла друге місце серед зернових культур у світі [3].

Одним із головних чинників підвищення врожайності зерна пшениці є ефективне використання сортових ресурсів, конкурентоспроможних і придатних до ґрунтово-кліматичних умов певних регіонів [4]. Використання генетичного різноманіття основних сільськогосподарських культур із новими адаптивними можливостями має важливе значення для забезпечення продовольчої безпеки [5].

Урожайність пшениці значно обумовлена архітектонікою рослини. Кожне фізіологічне явище може бути модифіковане як генотипом, так і середовищем, а їх взаємодія визначає фактичну врожайність за тих чи інших умов вирощування [6].

На початкових стадіях розвитку пшениці важливим є отримання дружніх сходів з оптимальними умовами для проходження кущиння [7, 8] яке, як еволюційне пристосування злаків, має важливе значення у формуванні високої продуктивності агрофітоценозів [9]. Загальна кущистість має тісну позитивну кореляційну взаємозалежність із продуктивною кущистістю ($r = 0,507-0,956$) у низькорослих і середньорослих генотипів і кількістю зерен із рослини ($r = 0,491-0,826$) та їх масою ($r = 0,5392-0,728$) у низькорослих генотипів [10].

Урожайність зерна є результатом формування її компонентів упродовж вегетаційного періоду, під впливом чинників навколишнього середовища та їх генетичного і фізіологічного контролю [11, 12].

Генетична варіація пшениці є важливою у практичній селекційній роботі і може бути досягнута через схрещування двох або більше різних генотипів [13, 14]. Еволюційно-генетичне удосконалення самозапильних культур значно залежить від підбору до гібридизації батьківських пар, напряму добору в гібридних популяціях та впливу чинників навколишнього середовища [15]. Тому дослідження генетичного та фенотипового різноманіття пшениці м'якої за підбору батьківських форм гібридизації є досить актуальним завданням [16].

Переважає більшість морфофізіологічних ознак продуктивності контролюються полімерними генами і вивчення їх успадкування ускладнено через мінливість, залежно від умов вирощування [17]. Для ефективної

оцінки гібридів на ранніх етапах селекційного процесу широко використовують показник ступеня фенотипового домінування [18–20], що важливо не лише для визначення ступеня вираження ознак у F_1 , порівняно з вихідними батьківськими формами, а також для встановлення типу успадкування.

Створення нових сортів, які відповідають необхідним вимогам виробництва, і підвищення ефективності селекційного процесу значною мірою залежать від різноманітності та вивченості вихідного матеріалу [21].

Комплексному вивченню вихідного матеріалу присвячені роботи багатьох вчених [22], а досвід селекційних установ свідчить, що в багатьох випадках зрушення в селекції пов'язані з широким залученням вихідного матеріалу [23].

Для створення сортів пшениці м'якої озимої нового покоління методом гібридизації необхідне попереднє вивчення генофонду вихідного матеріалу та ідентифікація нових джерел і донорів господарських ознак та властивостей, що слід враховувати у підборі батьківських пар [24–28].

Мета досліджень – дослідити вплив генотипу та умов року на показник ступеня фенотипового домінування і тип успадкування загальної кущистості за внутрішньовидової гібридизації різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої.

Матеріал і методи дослідження. В умовах дослідного поля НВЦ Білоцерківського НАУ впродовж 2018–2020 рр. досліджували 36 гібридних комбінацій. За батьківські компоненти схрещування використовували ранньостиглі сорти: Миронівська ранньостигла (Мир. ран.), Кольчуга, Білоцерківська напівкарликова (Б.Ц. н/к.); середньоранні: Золотоколоса (Золотокол.), Чорнява, Щедра нива; середньостиглі: Столична, Відрада, Миронівська 61 (Мир. 61), Антонівка, Єдність; середньопізні: Добірна, Пивна і Вдала. Насіння вихідних форм і F_1 висівали за схемою: материнська форма, гібрид, чоловіча форма. Біометричний аналіз досліджуваного матеріалу проводили за середнім зразком 25 рослин у триразовій повторності [29]. Агротехнічні прийоми вирощування пшениці м'якої озимої – загальноприйняті для Лісостепу України. Попередник – гірчиця на зерно. Результати експериментальних даних обробляли статистичним методом за програмою «Statistica», версія 12.0.

Для визначення ступеня фенотипового домінування (h_p) використовували методику В. Griffing [30]. Отримані дані класифікува-

ли за G. M. Beil, R. E. Atkins [31]: позитивне наддомінування (гетерозис) $hp > +1$; часткове позитивне домінування $+0,5 < hp \leq +1$; проміжне успадкування $-0,5 \leq hp \leq +0,5$; часткове від'ємне успадкування $-1 \leq hp < -0,5$; від'ємне наддомінування (депресія) $hp < -1$.

Результати дослідження та обговорення. На час сівби (закінчення III декади вересня) метеорологічні умови 2017–2019 рр. сприяли отриманню одночасних сходів і росту та розвитку пшениці м'якої озимої в осінній період. Кількість опадів за осінні місяці перевищувала (2017 р.), була на рівні (2019 р.) і дещо поступалася у 2018 р. середньобогаторічним показникам – 109 мм (рис. 1). Пшениця м'яка озима припинила вегетацію в осінній період 2017 р. – 20 листопада, 2018 р. – 12 листопада і 2019 р. – 21 листопада, що сприяло успішному загартуванню рослин. Опади зимового періоду значно перевищували середньобогаторічні показники (112 мм) у 2017/2018, 2018/2019 і дещо поступалися у 2019/2020 вегетаційних роках. Температурний режим, що склався в зимові місяці, сприяв успішній перезимівлі рослин (рис. 2).

Температурний режим після відновлення вегетації у 2018 р. (4 квітня) характеризувався підвищеними показниками, що прискорило ріст і розвиток рослин пшениці м'якої озимої. Середньомісячна температура квітня ($13,3^{\circ}\text{C}$) значно перевищувала середньоба-

гаторічні показники – $8,4^{\circ}\text{C}$, тимчасом кількість опадів (8,1 мм) була меншою – 47 мм.

Веgetація пшениці м'якої озимої від часу відновлення (02.03 – 2019 р., 28.02 – 2020 р.) відбувалася впродовж місяця за низьких середньомісячних температур із поступовим їх наростанням. Кількість опадів за березень (23,4 мм) і перші дві декади квітня (14,2 мм) у 2019 р. значно поступалася середньобогаторічним показникам – 61 мм. За аналогічний період у 2020 р. випало лише 22,7 мм. Опади третьої декади квітня 2019 р. (31,3 мм) покращили вологозабезпечення рослин пшениці, а в 2020 р. (7,7 мм) поступалися багаторічним показникам – 16 мм. Середньомісячна температура повітря у квітні перевищувала норму на $1,6^{\circ}\text{C}$ у 2019 р. і $0,8^{\circ}\text{C}$ – 2020 р.

Отже, метеорологічні умови, що склалися в роки проведення досліджень, характеризувались контрастними показниками за температурним режимом і розподілом опадів, що значно вплинули на формування продуктивної кущистості пшениці м'якої озимої і показники ступеня фенотипового домінування.

Результати експерименту свідчать, що в середньому за 2018–2020 рр. загальна кущистість батьківських форм змінювалась від 1,6 шт. стебел/рослину (Антонівка, Відрада, Вдала) до 2,4 шт. стебел/рослину – Миронівська 61, Єдність. Достовірне перевищення над сортом-стандартом Лісова пісня визначено у шести з 14 сортів (табл. 1).

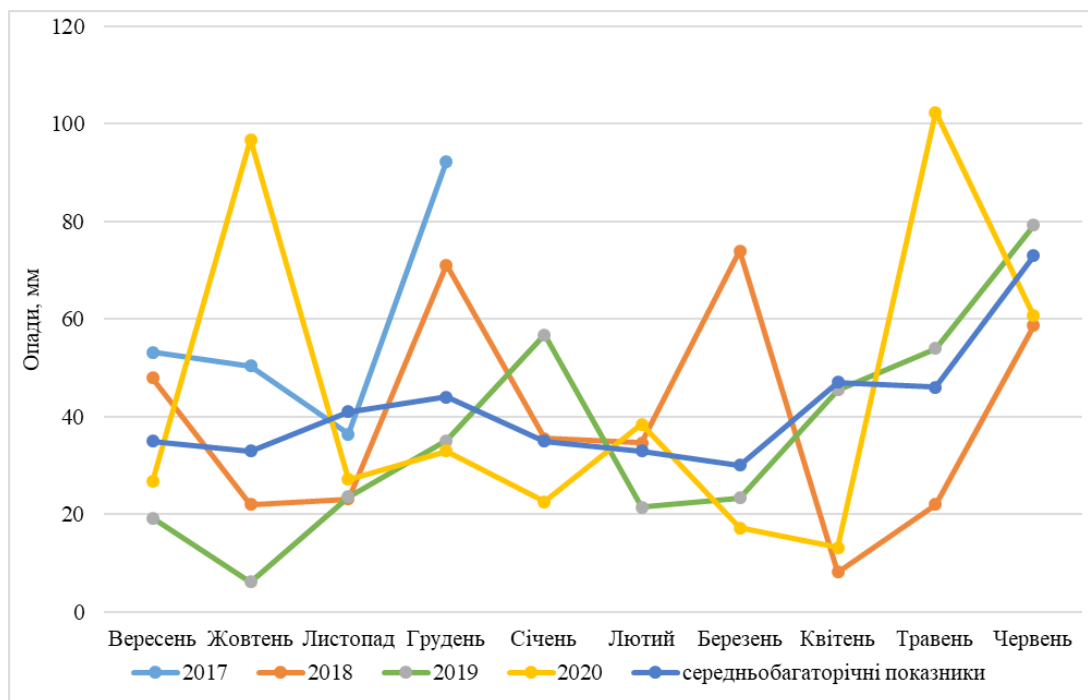


Рис. 1. Розподіл атмосферних опадів у 2017–2020 рр., мм (дані Білоцерківської метеостанції).

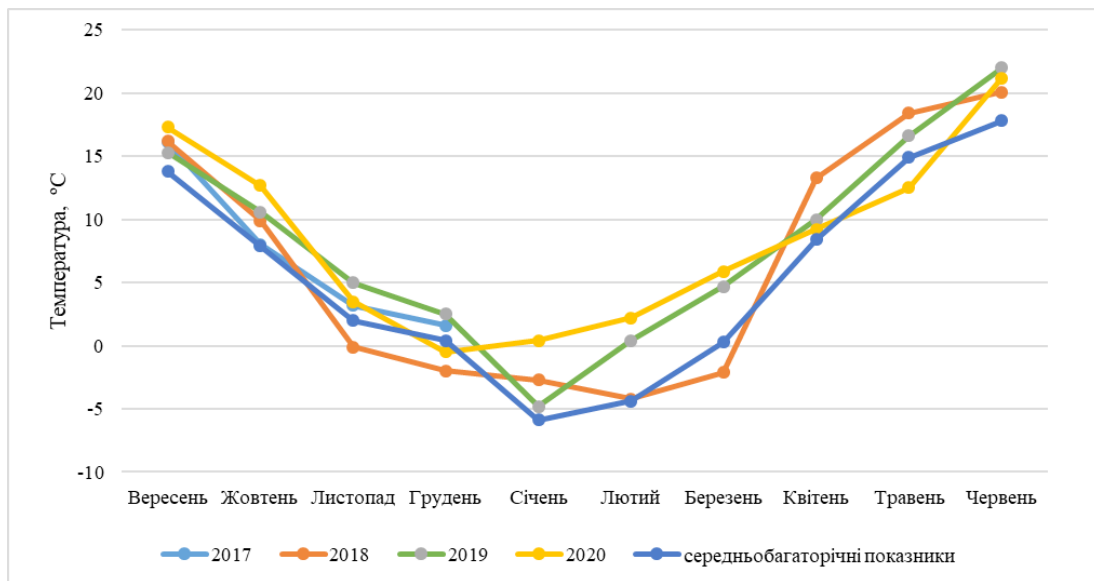


Рис. 2. Температурний режим у 2017–2020 рр., °C (дані Білоцерківської метеостанції).

Таблиця 1 – Загальна куцистість батьківських компонентів схрещування

Сорт	Загальна куцистість, шт. стебел/рослину				
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	$\bar{x}$	$\pm$ до St.
Мир. ран.	1,9	2,0	2,0	2,0	+0,3
Б.Ц. н/к.	1,9	2,0	2,0	2,0	+0,3
Кольчуга	1,8	1,6	1,9	1,8	+0,2
Золотоколоса	1,7	1,8	1,5	1,7	-
Чорнява	2,0	2,0	2,1	2,0	+0,3
Щедра нива	2,0	2,3	1,7	2,0	+0,3
Антонівка	1,8	1,3	1,6	1,6	-0,1
Відрада	1,4	1,6	1,9	1,6	-0,1
Мир.61	2,1	2,5	2,6	2,4	+0,7
Єдність	1,9	2,8	2,4	2,4	+0,7
Столична	1,5	2,0	2,3	1,9	+0,2
Вдала	1,3	1,4	2,1	1,6	-0,1
Добірна	2,2	1,5	2,1	1,9	+0,2
Пивна	2,1	1,4	2,3	1,9	+0,2
Лісова пісня St.	1,7	1,9	1,5	1,7	-
НІР ₀₅	0,24	0,19	0,23	-	-

Примітки: $\bar{x}$ – середнє арифметичне; St. – сорт-стандарт; НІР₀₅ – найменша істотна різниця.

Визначені показники загальної кущистості досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої свідчать про їх мінливість як у межах генотипу в роки досліджень, так і між сортами. Отримані дані вказують на те, що загальна кущистість досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої, як генетично обумовлена кількісна ознака піддається впливу метеорологічних умов року.

Найбільша середня по сортах загальна кущистість (2,0 шт. стебел/рослину) формувалася у 2020 р. У 2018 і 2019 рр. загальна кущистість була дещо меншою та становила 1,8 і 1,9 шт. стебел/рослину відповідно.

За схрещування ранньостиглих сортів із середньоранніми, середньостиглими та

середньопізніми, отримані гібриди у 2018–2020 рр. значно різнилися загальною кущистістю. Найбільшу середню по гібридах загальну кущистість (5,6 шт. стебел/рослину) сформовано у 2019 р. за мінливості від 4,1 шт. стебел/рослину (Миронівська ранньостигла/Єдність) до 7,3 шт. стебел/рослини – Білоцерківська напівкарликова/Добірна. Дещо меншу загальну кущистість (5,3 шт. стебел/рослину) визначено у 2018 р. за варіабельності 4,1–8,4 шт. стебел/рослину. Слід зазначити, що у 2018 р. середня по батьківських формах загальна кущистість була мінімальною. Найменша середня загальна кущистість (3,8 шт. стебел/рослину) відмічена у 2020 р. (1,6–5,8 шт. стебел/рослину) (табл. 2).

Таблиця 2 – Загальна кущистість гібридів і ступінь фенотипового домінування за використання материнською формою ранньостиглих сортів пшениці

Комбінація схрещування	2018 р.		2019 р.		2020 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$, шт. стебел / рослину	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$, шт. стебел / рослину	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$, шт. стебел / рослину	h_p
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі						
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	4,1±0,65	63,3	6,6±0,67	93,6	1,6±0,42	-38,0
Мир. ран. / Кольчуга	6,7±0,79	80,7	6,7±0,59	24,4	2,7±0,40	15,0
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	5,9±1,12	163,0	7,0±0,91	35,0	4,0±1,15	34,0
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні						
Мир. ран. / Золотокол.	4,5±0,29	24,5	7,0±0,74	51,0	4,2±0,59	9,7
Мир. ран. / Чорнява	5,0±0,68	76,0	6,4±0,71	42,8	3,7±0,62	32,4
Б.Ц. н/к. / Золотокол.	8,4±3,30	88,3	5,2±0,58	67,2	5,8±1,32	15,5
Б.Ц. н/к. / Чорнява	7,3±1,03	71,7	5,4±0,94	69,0	4,9±0,89	71,0
Кольчуга / Чорнява	4,1±0,77	22,0	5,8±0,62	19,8	4,1±0,50	21,3
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі						
Мир. ран. / Антонівка	5,0±0,44	52,3	4,5±0,40	8,1	1,8±0,57	-0,1
Мир. ран. / Єдність	3,5±0,62	157,0	4,1±0,65	4,4	3,6±0,56	6,9
Б.Ц. н/к. / Антонівка	4,7±0,29	58,0	5,9±0,66	14,2	3,9±0,51	10,1
Б.Ц. н/к. / Єдність	6,3±0,99	97,9	4,3±0,61	4,4	4,0±0,50	9,4
Б.Ц. н/к. / Відрада	5,5±0,54	17,4	5,5±0,63	28,4	4,9±0,35	72,2
Кольчуга / Антонівка	4,3±0,94	101,0	5,0±0,47	23,7	4,7±0,57	19,7
Кольчуга / Єдність	3,5±0,45	23,3	4,3±0,42	3,6	3,9±0,78	7,0
Кольчуга / Відрада	5,9±0,88	21,5	4,6±0,34	149,0	3,8±0,58	93,5
Кольчуга / Столична	4,3±0,30	17,7	5,5±0,47	18,5	4,6±0,68	12,5
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні						
Мир. ран. / Вдала	5,6±0,57	12,9	5,7±0,63	13,3	1,8±0,20	-5,0
Мир. ран. / Добірна	5,7±0,62	26,0	5,7±0,72	13,4	3,8±0,69	11,2
Б.Ц. н/к. / Добірна	5,7±0,64	21,0	7,3±0,91	22,6	4,8±0,93	18,7

Примітка: $\bar{x} \pm S\bar{x}$ середнє арифметичне і його похибка; h_p – ступінь фенотипового домінування.

Стабільним проявом із мінливістю загальної кущистості (0,6–2,1 шт. стебел/рослину) у роки досліджень характеризувалися усі комбінації схрещування, де материнською формою був ранньостиглий сорт Кольчуга, а також Миронівська ранньостигла/Єдність, Білоцерківська напівкарликова/Відрада, Білоцерківська напівкарликова/Антонівка і Миронівська ранньостигла/Добірна. При цьому перевищення середньої за три роки загальної кущистості (4,9 шт. стебел/рослину) визначено лише у Миронівська ранньостигла/Добірна (5,1 шт. стебел/рослину) та Білоцерківська напівкарликова / Відрада (5,4 шт. стебел/рослину).

На середньому рівні (2,3–3,2 шт. стебел/рослину) варіабельність загальної кущистості у 2018–2020 рр. визначена у Білоцерківська напівкарликова/Єдність, Білоцерківська напівкарликова/Чорнява, Білоцерківська напівкарликова/Добірна, Миронівська ранньостигла/Чорнява, Миронівська ранньостигла/Золотоколоса, Білоцерківська напівкарликова/Кольчуга, Білоцерківська напівкарликова/Золотоколоса, Миронівська ранньостигла/Антонівка. Водночас за виключенням Білоцерківська напівкарликова/Єдність і Миронівська ранньостигла/Антонівка усі інші перевищували середню по F_1 загальну кущистість, формуючи показник 5,0–6,5 шт. стебел/рослину. Інші гібриди мали значне (3,9–5,0 шт. стебел/рослину) варіювання досліджуваної ознаки.

Визначені показники ступеня фенотипового домінування у роки досліджень свідчать, що детермінація загальної кущистості в більшості гібридів (95,0 %) відбувалась за позитивним наддомінуванням – $h_p = 3,6–163,0$. Від’ємне наддомінування спостерігалось у гібридів Миронівська ранньостигла/Білоцерківська напівкарликова ($h_p = -38,0$) та Миронівська ранньостигла/Вдала ($h_p = -5,0$), а проміжне успадкування відмічено лише у Миронівська ранньостигла/Антонівка – 2020 р.

Позитивне наддомінування визначено у 17 із 20 комбінацій схрещування, які досліджували впродовж трьох років. У 2018, 2019 рр. усі гібриди успадковували загальну кущистість за позитивним наддомінуванням.

За схрещування середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів загальна кущистість гібридів у роки досліджень змінювалась від 1,7 шт. стебел/рослину (2020 р.) – Антонівка/Відрада до 8,9 шт. стебел/рослину у 2019 р. – Золотоколоса/Чорнява, що свідчить про значну диференціацію показника. Найбільша середня по гібридах загальна

кущистість (6,7 шт. стебел/рослину) також формувалась у 2019 р. і за цим показником на 1,1 шт. стебел/рослину перевищувала F_1 , отриманих за використання материнською формою ранньостиглих сортів. У 2018 р. середня по гібридах загальна кущистість (5,0 шт. стебел/рослину) була меншою за 2019 р., а в умовах 2020 р. (3,5 шт. стебел/рослину) – мінімальною і на 0,3 шт. стебел/рослину поступалася показнику F_1 , де материнською формою були залучені ранньостиглі сорти пшениці м’якої озимої (табл. 3).

Отримані експериментальні дані свідчать, що мінливість загальної кущистості у 2018–2020 рр. гібридів, отриманих схрещуванням середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів, є значно більшою (1,5–6,3 шт. стебел/рослину) в порівнянні з F_1 , де материнською формою були використані ранньостиглі сорти (0,6–5,0 шт. стебел/рослину).

Незначну мінливість (1,5–2,9 шт. стебел/рослину) загальної кущистості, у роки досліджень, відмічено у комбінаціях схрещування: Щедра нива/Добірна, Єдність/Добірна, Золотоколоса/Відрада, Єдність/Відрада, Добірна/Пивна, Золотоколоса/Антонівка, Золотоколоса/Столична. Слід зазначити, що гібриди Добірна/Пивна (5,2 шт. стебел/рослину), Щедра нива/Добірна (5,3 шт. стебел/рослину) та Золотоколоса/Відрада (5,9 шт. стебел/рослину) мали перевищення над середнім по F_1 показником (5,0 шт. стебел/рослину).

У комбінаціях схрещування Миронівська 61/Єдність, Антонівка/Столична, Золотоколоса/Єдність, Щедра нива/Відрада, Антонівка/Відрада, Антонівка/Єдність і Вдала/Столична мінливість загальної кущистості була на рівні середньої – 3,3–4,3 шт. стебел/рослину. Водночас перевищення середньої по F_1 загальної кущистості (5,0 шт. стебел/рослину) визначено у гібридів, де чоловічою формою був залучений сорт Єдність. У гібридів Золотоколоса/Щедра нива та Золотоколоса/Чорнява визначено максимальну мінливість ознаки 6,3 і 4,8 шт. стебел/рослину відповідно.

За результатами досліджень встановлено, що формування загальної кущистості в F_1 значною мірою залежить від підібраних пар гібридизації та умов року.

Визначені показники ступеня фенотипового домінування у 2018–2020 рр. свідчать, що детермінація загальної кущистості в переважній більшості гібридів (97,9 %) відбувалась за позитивним наддомінуванням – $h_p = 2,1–95,0$. Проміжне успадкування спостерігалось лише у Антонівка/Відрада – 2020 р.

Таблиця 3 – Загальна кущистість F_1 і ступінь фенотипового домінування за використання в гібридизації середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх сортів

Комбінація схрещування	2018 р.		2019 р.		2020 р.	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$, шт. стебел / рослину	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$, шт. стебел / рослину	h_p	$\bar{x} \pm S\bar{x}$, шт. стебел / рослину	h_p
♀ середньоранні / ♂ середньоранні						
Золотокол. / Чорнява	5,7±0,53	25,7	8,9±0,82	70,0	4,1±0,62	7,7
Золотокол. / Щедра нива	3,3±0,49	9,7	8,3±0,92	25,0	2,0±0,58	4,0
♀ середньоранні / ♂ середньостиглі						
Золотокол. / Антонівка	5,5±0,45	75,0	6,0±0,57	17,8	3,3±0,33	35,0
Золотокол. / Єдність	7,8±1,13	60,0	8,0±1,06	11,4	4,2±0,74	5,0
Золотокол. / Відрада	7,4±0,91	39,0	5,1±0,66	34,0	5,2±0,66	17,5
Золотокол. / Столична	4,2±0,36	15,7	6,4±0,71	45,0	3,5±0,54	4,0
Щедра нива / Відрада	4,4±0,54	9,0	6,6±0,57	13,3	2,8±0,91	10,0
♀ середньоранні / ♂ середньопізні						
Щедра нива / Добірна	5,8±0,37	75,0	5,8±0,58	8,8	4,3±0,96	7,7
♀ середньостиглі / ♂ середньостиглі						
Антонівка / Єдність	6,6±0,93	95,0	7,3±0,47	7,0	3,3±0,83	3,3
Антонівка / Відрада	3,0±0,43	7,0	5,5±0,37	27,0	1,7±0,38	-0,3
Антонівка / Столична	2,9±0,39	10,0	6,4±0,44	13,6	2,7±0,45	2,1
Мир. 61 / Єдність	7,0±1,51	50,0	6,6±0,49	26,3	3,7±0,44	12,0
Єдність / Відрада	4,9±0,77	13,0	6,3±0,92	6,8	3,9±0,60	7,0
♀ середньостиглі / ♂ середньопізні						
Єдність / Добірна	3,4±1,40	14,0	5,6±0,50	5,0	3,5±0,38	23,0
♀ середньопізні / ♂ середньостиглі						
Вдала / Столична	4,0±0,47	6,7	6,9±0,48	17,3	2,6±0,60	4,0
♀ середньопізні / ♂ середньопізні						
Добірна / Пивна	4,2±0,95	7,0	6,8±0,88	12,5	4,5±0,50	13,7

Примітка: $\bar{x} \pm S\bar{x}$ – середнє арифметичне і його похибка; h_p – ступінь фенотипового домінування.

Висновки. 1. Загальна кущистість досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої, як генетично обумовлена кількісна ознака, піддається значному впливу метеорологічних умов року.

2. Формування загальної кущистості і показники ступеня фенотипового домінування у F_1 пшениці м'якої озимої залежать як від підбору батьківських форм гібридизації, так і умов року. Найбільш поширеним типом успадкування (96,3 %) загальної кущистості в F_1 пшениці м'якої озимої встановлено позитивне наддомінування.

3. Використовуючи в гібридизації різні за скоростиглістю батьківські форми пшениці м'якої озимої вдалося виділити комбінації схрещування, які в контрастні за метеорологічними умовами року досліджень формують стабільно більшу загальну кущистість.

4. Виділені комбінації схрещування Білоцерківська напівкарликова/Відрада, Миронівська ранньостигла/Добірна, Щедра нива/Добірна, Золотоколоса/Відрада, Добірна/Пивна, які у контрастні за метеорологічними умовами 2018–2020 рр. достовірно перевищували середню по F_1 загальну кущистість і характеризувались незначною мінливістю.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Improving regional wheat yields estimations by multi-step-assimilating of a crop model with multi-source data / Z. Zhang et al. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2020. No 290. 107993 p.
2. Crops that feed the world 10. Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security / B. Shiferaw et al. *Food Sci.* 2013. No 5. P. 291–317. DOI: 10.1007/s12571-013-0263-y
3. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Crops and Livestock Products. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
4. Evaluating Genetic Variability and Biometric Indicators in Bread Wheat Varieties: Implications for Modern Selection Methods / D.T. Juraev et al. *Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research*. 2023. No 10(4). P. 335–351.
5. Moore G. Strategic pre-breeding for wheat improvement. *Nature Plants*. 2015. No 1(3). P. 1–3.
6. Dilmurodovich D.S., Rustamovna M.S., Usmanovna H.S. Selection of early maturing and high yielding lines of durum wheat for irrigated areas. In *Conference Zone*. 2022. P. 124–131.
7. Agricultural management practices impacted carbon and nutrient concentrations in soil aggregates, with minimal influence on aggregate stability and total carbon and nutrient stocks in contrasting soils / J.R. Sarker et al. *Soil and Tillage Research*. 2018. No 178. P. 209–23.
8. Sankaran S., Khot L.R., Carter A.H. Field-based crop phenotyping: Multispectral aerial imaging for evaluation of winter wheat emergence and spring stand. *Computers and electronics in agriculture*. 2015. No 118. P. 372–79.
9. Лихочвор В.В., Проць Р.Р. Озима пшениця. Львів: НВФ “Українські технології”, 2006. 216 с.
10. Бурденюк-Тарасевич Л.А., Лозінський М.В., Дубова О.А. Кущистість пшениці м’якої озимої різного еколого-географічного походження та її зв’язок з елементами продуктивності. *Агробіологія*. 2013. № 10. С. 142–147.
11. Sadras V.O., Slafer G.A. Environmental modulation of yield components in cereals: Heritabilities reveal a hierarchy of phenotypic plasticities. *Field Crops Res.* 2012. No 127. P. 215–224.
12. Crop development: Genetic control, environmental modulation and relevance for genetic improvement of crop yield / G. Slafer et al. In *Crop Physiology: Applications for Genetic Improvement and Agronomy*. USA, Academic Press: San Diego, CA, 2009. P. 277–308.
13. Strategies for Selecting Crosses Using Genomic Prediction in Two Wheat Breeding Programs / B. Lado et al. *The Plant Genome*. 2017. No 10(2).
14. Van Ginkel M., Ortiz R. Cross the Best with the Best, and Select the Best: HELP in Breeding Selfing Crops. *Crop Science*. 2018. No 58. P. 17–30.
15. Лозінський М.В., Устинова Г.Л., Панченко Т.В. Особливості прояву ступеня фенотипового домінування за довжиною стебла в F₁ пшениці м’якої озимої. *Агробіологія*. 2021. № 1. С. 104–114.
16. Establishing the AE Watkins landrace cultivar collection as a resource for systematic gene discovery in bread wheat / L.U. Wingen et al. *Theoretical and Applied Genetics*. 2014. No 127. P. 1831–1842.
17. Лозінський М.В., Устинова Г.Л. Вплив генотипу та умов року на успадкування продуктивної кущистості за гібридизації різних за скоростиглістю сортів пшениці м’якої озимої. *Агробіологія*. 2022. № 1. С. 95–106.
18. Базалій В.В., Ларченко О.В., Лавриненко Ю.О., Базалій Г.Г. Адаптивний потенціал сортів пшениці м’якої озимої залежно від умов вирощування. Фактори експериментальної еволюції організмів. 2009. Т. 6. С. 215–218.
19. Успадкування маси зерна колоса гібридами пшениці озимої різного еколого-генетичного походження в умовах зрошення / А. Жупина та ін. *Аграрні інновації*. 2022. № 14. С. 152–160.
20. Бабушкіна Т.В., Петренкова В.П., Голік О.В. Успадкування стійкості до твердої сажки в F₁ і F₂ гібридів пшениці м’якої ярої. Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. 2015. № 19. С. 13–21.
21. Коломієць Л.А., Гуменюк О.В. Використання світового генофонду пшениці м’якої озимої в нових сортах миронівської селекції. *Миронівський вісник*. 2019. № 8. С. 6–17.
22. Компанець К.В., Козаченко М.Р. Успадкування продуктивності та її структурних елементів у F₁ гібридів ячменю ярого. *Генетичні ресурси рослин*. 2017. № 20. С. 43–55.
23. Гопцій В.О. Мінливість морфоанатомічних ознак колекційних зразків пшениці м’якої озимої різного еколого-географічного походження. Перші наукові кроки–2019: матеріали XIII всеукраїн. наук.-практ. конф. студентів та молодих науковців. Кам’янець-Подільський, 2019. 292 с.
24. Molecular characterization of slow leaf-rusting resistance in wheat / X. Xu et al. *Crop Science*. 2005. No 45. P. 758–765.
25. An adaptive evolutionary shift in Fusarium head blight pathogen populations is driving the rapid spread of more toxigenic Fusarium graminearum in North America / T.J. Ward et al. *Fungal Genetics and Biology*. 2008. No 45. P. 473–484.
26. Stripe rust: A review of the disease, Yr genes and its molecular markers / A. Waqar et al. *Sarhad Journal of Agriculture*. 2018. No 34(1). P. 188–201.
27. Breeding wheat for resistance to Fusarium head blight in the Global North: China, USA, and Canada / Z. Zhu et al. *The Crop Journal*. 2019. No 7. P. 730–738.

28. Wulff B.B.H., Jones J.D.G. Breeding a fungal gene into wheat. *Science*. 2020. No 368(6493). P. 822–823.

29. 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.

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

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

REFERENCES

1. Zhang, Z., Li, Z., Chen, Y., Zhang, L., Tao, F. (2020). Improving regional wheat yields estimations by multi-step-assimilating of a crop model with multi-source data. *Agricultural and Forest Meteorology*. no. 290, 107993 p.

2. Shiferaw, B., Smale, M., Braun, H., Duveiller, E., Reynolds, M., Muricho, G. (2013). Crops that feed the world 10. Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security. *Food Sci.* no. 5, pp. 291–317. DOI: 10.1007/s12571-013-0263-y

3. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Crops and Livestock Products. Available at: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

4. Juraev, D.T., Dilmurodov, S.D., Kayumov, N.S., Xujakulova, S.R., Karshiyeva, U.S. (2023). Evaluating Genetic Variability and Biometric Indicators in Bread Wheat Varieties: Implications for Modern Selection Methods. *Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research*. no. 10(4), pp. 335–351.

5. Moore, G. (2015). Strategic pre-breeding for wheat improvement. *Nature Plants*. no. 1(3), pp. 1–3.

6. Dilmurodovich, D.S., Rustamovna, M.S., Usmanovna, H.S. (2022). Selection of early maturing and high yielding lines of durum wheat for irrigated areas. In *Conference Zone*. pp. 124–131.

7. Sarker, J.R., Singh, B.P., Cowie, A.L., Badgery, W., Dalal, R.C. (2018). Agricultural management practices impacted carbon and nutrient concentrations in soil aggregates, with minimal influence on aggregate stability and total carbon and nutrient stocks in contrasting soils. *Soil and Tillage Research*. no. 178, pp. 209–23.

8. Sankaran, S., Khot, L., Carter, A. (2015). Field-based crop phenotyping: Multispectral aerial imaging for evaluation of winter wheat emergence and spring stand. *Computers and electronics in agriculture*. no. 118, pp. 372–379.

9. Lykhochvor, V.V., Prots, R.R. (2006). *Ozyma pshenytsia [Winter wheat]*. Lviv, Ukrainian Technologies Research and Production Enterprise, 216 p.

10. Burdeniuk-Tarasevych, L.A., Lozinskyi, M.V., Dubova, O.A. (2013). Kushchystist pshenytsi miakoi ozymoi riznoho ekoloho-heohrafichnoho pokhodzhennia ta yii zviazok z elementamy produktyvnosti [Bushness of soft winter wheat of different ecological and geographical origin and its connection with the elements of productivity]. *Ahrobiolohiia [Agrobiology]*. no. 10, pp. 142–147.

11. Sadras, V.O., Slafer, G.A. (2012). Environmental modulation of yield components in cereals: Heritabilities reveal a hierarchy of phenotypic plasticities. *Field Crops Res.* no. 127, pp. 215–224.

12. Slafer, G., Kantolic, A., Appendino, M., Miralles, D., Savin, R. (2009). Crop development: Genetic control, environmental modulation and relevance for genetic improvement of crop yield. In *Crop Physiology: Applications for Genetic Improvement and Agronomy*. USA, Academic Press, San Diego, CA, pp. 277–308.

13. Lado, B., Battenfield, S., Guzmán, C., Quince, M., Singh, R., Dreisigacker, S. (2017). Strategies for Selecting Crosses Using Genomic Prediction in Two Wheat Breeding Programs. *The Plant Genome*. no. 10(2).

14. Van Ginkel, M., Ortiz, R. (2018). Cross the Best with the Best, and Select the Best: HELP in Breeding Selfing Crops. *Crop Science*. no. 58, pp. 17–30.

15. Lozinskyi, M.V., Ustynova, H.L. Panchenko, T.V. (2021). Osoblyvosti proiavu stupenia fenotypovoho dominuvannia za dovezhynoiu stebila v F_1 pshenytsi miakoi ozymoi [Features of the manifestation of the degree of phenotypic dominance by stem length in F_1 soft winter wheat]. *Ahrobiolohiia [Agrobiology]*. no. 1, pp. 104–114.

16. Wingen, L.U., Orford, S., Goram, R., Leverington-Waite, M., Bilham, L., Patsiou, T.S., Griffiths, S. (2014). Establishing the AE Watkins landrace cultivar collection as a resource for systematic gene discovery in bread wheat. *Theoretical and Applied Genetics*. no. 127, pp. 1831–1842.

17. Lozinskyi, M.V., Ustynova, H.L. (2022). Vplyv henotypu ta umov roku na uspadkuvannia produktyvnoi kushchystosti za hibrydyzatsii riznykh za skorostyhlstiu sortiv pshenytsi miakoi ozymoi [The influence of genotype and seasonal conditions on the inheritance of productive bushiness in hybridization of soft winter wheat varieties of different maturity]. *Ahrobiolohiia [Agrobiology]*. no. 1, pp. 95–106.

18. Bazalii, V.V., Larchenko, O.V., Lavrynenko, Yu.O., Bazalii, H.H. (2009). Adaptivnyi potentsial sortiv pshenytsi miakoi ozymoi zalezho vid umov vyroshchuvannia [Adaptive potential of soft winter wheat varieties depending on growing con-

ditions.] Faktory eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmv [Factors of experimental evolution of organisms]. Vol. 6, pp. 215–218.

19. Zhupyna, A., Bazalii, H., Usyk, L., Marchenko, T., Suchkova, V., Mishchenko, S., Lavrynenko, Yu. (2022). Uspadkuvannia masy zerna kolosa hibrydamy pshenytsi ozymoi riznoho ekoloho-henetychnoho pokhodzhennia v umovakh zroshennia [Inheritance of ear grain mass by winter wheat hybrids of different ecological and genetic origin under irrigation conditions]. Ahrarni innovatsii [Agrarian innovations]. no. 14, pp. 152–160.

20. Babushkina, T.V., Petrenkova, V.P., Holik, O.V. (2015). Uspadkuvannia stiikosti do tvrdoї sazhky v F_1 i F_2 hibrydiv pshenytsi miakoi yaroї [Inheritance of resistance to hard smut in F_1 and F_2 hybrids of soft spring wheat.]. Visnyk Tsentru naukovoho zabezpechennia APV Kharkivskoi oblasti [Bulletin of the Center for Scientific Support of the Agricultural Research Service of the Kharkiv Region]. no. 19, pp. 13–21.

21. Kolomiets, L.A., Humeniuk, O.V. (2019). Vykorystannia svitovoho henofondu pshenytsi miakoi ozymoi v novykh sortakh myronivskoi seleksii [Using the world gene pool of soft winter wheat in new varieties of Myronivka selection]. Myronivskyi visnyk [Myronivka Visnyk]. no. 8, pp. 6–17.

22. Kompanets, K.V., Kozachenko, M.R. (2017). Uspadkuvannia produktyvnosti ta yii strukturnykh elementiv u F_1 hibrydiv yachmeniu yaroho [Inheritance of productivity and its structural elements in F_1 hybrids of spring barley]. Henetychni resursy roslyn [Plant genetic resources]. no. 20, pp. 43–55.

23. Hoptsii, V.O. (2019). Minlyvist morfoanatomichnykh oznak kolektsiinykh zrazkiv pshenytsi miakoi ozymoi riznoho ekoloho-heohrafichnoho pokhodzhennia [Variability of morphoanatomical features of collection samples of soft winter wheat of different ecological and geographical origin]. Pershi naukovy kroky–2019: materialy XIII vseukrain. nauk.-prakt. konf. studentiv ta molodykh naukovtsiv [First scientific steps–2019: materials of the XIII All-Ukrainian scientific-practical conference of students and young scientists]. Kamianets-Podilskyi, 292 p.

24. Xu, X., Bai, G., Carver, B.F., Shaner, G.E., Hunger, R.M. (2005). Molecular characterization of slow leaf-rusting resistance in wheat. Crop Science. no. 45, pp. 758–765.

25. Ward, T.J., Clear, R.M., Rooney, A.P., O'Donnell, K., Gaba, D., Patrick, S., Nowicki, T.W. (2008). An adaptive evolutionary shift in Fusarium head blight pathogen populations is driving the rapid spread of more toxigenic Fusarium graminearum in North America. Fungal Genetics and Biology. no. 45, pp. 473–484.

26. Waqar, A., Khattak, S.H., Begum, S., Rehman, T., Shehzad, A., Ajmal, W., Ali, G.M. (2018).

Stripe rust: A review of the disease, Yr genes and its molecular markers. Sarhad Journal of Agriculture. no. 34(1), pp. 188–201.

27. Zhu, Z., Hao, Y., Mergoum, M., Bai, G., Humphreys, G., Cloutier, S., He, Z. (2019). Breeding wheat for resistance to Fusarium head blight in the Global North: China, USA, and Canada. The Crop Journal. no. 7, pp. 730–738.

28. Wulff, B.B.H., Jones, J.D.G. (2020). Breeding a fungal gene into wheat. Science. no. 368(6493), pp. 822–823.

29. Volkodav, V.V. (2003). Metodyka derzhavnoho vyprobuвання sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini [Methods of state testing of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine]. Okhorona prav na sorty roslyn [Protection of plant variety rights]. Kyiv, Alefa, Issue 1, Part 3, 106 p.

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

31. Beil, G.M., Atkins, R.E. (1965). Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. Iowa State Journal. no. 39, 3 p.

Genotype and seasonal conditions influence on the degree of phenotypic dominance of total bushiness during intraspecific hybridization of winter wheat (*Triticum aestivum* L.)

Ustynova H., Lozinskyi M., Fedoruk Yu., Samoilyk M., Filitska O., Dubova O.

Wheat (*Triticum aestivum* L.) is an important grain crop in world agriculture. One of the main factors in increasing yield and stabilizing wheat grain production is the rational use of varietal resources that are competitive and suitable for the soil and climatic conditions of certain regions.

In the experimental field conditions of the Scientific Research Center of the Bila Tserkva National Agrarian University in different meteorological conditions in 2018–2020 the highest average total bushiness among varieties (2.0 pcs. stems/plant) was formed in 2020. In 2018 and 2019, the total bushiness was slightly lower and amounted to 1.8 and 1.9 pcs. stems/plant respectively. During the research years, the total bushiness of the parental crossing components had a significant differentiation of 1.4–2.6 pcs. stems/plant.

The total bushiness of the hybrids majority obtained in 2018–2020 (1.6–8.9 pcs. stems/plant) significantly exceeded the indicators of parental forms. The maximum average F_1 indicator (6.1 pcs. stems/plant) was formed in 2019. The minimum total bushiness (3.7 pcs. stems/plant) was formed by hybrids in 2020.

The research has established that the most common type of inheritance of total bushiness in

2018-2020 was positive overdominance. Thus, when using early-ripening varieties as the maternal form, positive overdominance was established in 95.0% of hybrids. During the research years positive overdominance was determined in 17 out of 20 crossing combinations. In 2018 and 2019 all first-generation hybrids inherited total bushiness by positive overdominance.

When hybridizing by maternal form of medium-early, medium-ripening and medium-late varieties of soft winter wheat, the determined indicators of the degree of phenotypic dominance in 2018-

2020 indicate that the determination of total bushiness in 97.9% of hybrids occurred by positive overdominance – $hp = 2.1-95.0$. Intermediate inheritance was observed only in the hybrid «Antonivka/Vidrada» – 2020.

According to the research data, it was established that the degree indicators of phenotypic dominance of total bushiness in hybrids depended on both crossbreeding components selection and the year conditions.

Key words: parental forms, hybrids, phenotypic dominance degree, total bushiness, soft winter wheat.



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

ORCID iD:

Устинова Г.Л.
Лозінський М.В.
Федорук Ю.В.
Самойлик М.О.
Філіцька О.О.
Дубова О.А.

<https://orcid.org/0000-0002-3056-358X>
<https://orcid.org/0000-0002-6078-3209>
<https://orcid.org/0000-0003-3921-7955>
<https://orcid.org/0000-0001-8576-5368>
<https://orcid.org/0000-0003-1544-0845>
<https://orcid.org/0009-0008-4716-739X>

