

УДК 631.527.34/.5:631.526.32-027.14:633.111"324"

[https://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2024-2-35\(49\)-13](https://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2024-2-35(49)-13)

ТРАНСГРЕСИВНА МІНЛИВІСТЬ ДОВЖИНИ ГОЛОВНОГО КОЛОСА У ПОПУЛЯЦІЙ F_2 І F_3 ЗА ВИКОРИСТАННЯ У ГІБРИДИЗАЦІЇ ЦИТОПЛАЗМИ РАННЬОСТИГЛИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Устинова Г., доктор філософії,

<https://orcid.org/0000-0002-3056-3058X>, e-mail: ustinovaGL@ukr.net.

Лозінський М., доктор с.-г. наук, доц.,

<https://orcid.org/0000-0002-6078-3209>, e-mail: Lozinskik@ukr.net.

Самойлик М., доктор філософії,

<https://orcid.org/0000-0001-8576-5368>, e-mail: maiasamoilyk1983@gmail.com.

Філіцька О., доктор філософії,

<https://orcid.org/0000-0003-1544-0845>, e-mail: alexsin93@gmail.com.

Федорук Ю., кандидат с.-г. наук, доц.,

<https://orcid.org/0000-0003-3921-7955>, e-mail: fedoruky_4@ukr.net.

Присяжнюк Н., кандидат с.-г. наук, доц.,

<https://orcid.org/0000-0002-4737-0143>, e-mail: natasha.prisjazhnjuk@ukr.net

Білоцерківський національний аграрний університет

Анотація

Мета дослідження – встановлення трансгресивної мінливості в популяціях F_2 і F_3 , створених схрещуванням різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої.

Матеріали та методи. У 2019-2020 рр. в умовах дослідного поля навчально-виробничого центру Білоцерківського НАУ досліджувалися сорти пшениці м'якої озимої, які належать до різних груп стиглості, та створені на їхній основі популяції: «Миронівська ранньостигла» / «Білоцерківська напівкарликова», «Миронівська ранньостигла» / «Кольчуга», «Білоцерківська напівкарликова» / «Кольчуга», «Миронівська ранньостигла» / «Золотоколоса», «Миронівська ранньостигла» / «Чорнява», «Білоцерківська напівкарликова» / «Золотоколоса», «Білоцерківська напівкарликова» / «Чорнява», «Кольчуга» / «Чорнява», «Миронівська ранньостигла» / «Антонівка», «Миронівська ранньостигла» / «Єдність», «Білоцерківська напівкарликова» / «Антонівка», «Білоцерківська напівкарликова» / «Єдність», «Білоцерківська напівкарликова» / «Відрада», «Кольчуга» / «Антонівка», «Кольчуга» / «Єдність», «Кольчуга» / «Відрада», «Кольчуга» / «Столична», «Миронівська ранньостигла» / «Вдала», «Миронівська ранньостигла» / «Добірна», «Білоцерківська напівкарликова» / «Добірна».

Методи аналізу – польовий, лабораторний, порівняльний, математично-статистичний.

Результати досліджень. Метеорологічні умови, які склалися в роки проведення досліджень, характеризувалися контрастними показниками за температурним режимом і розподілом опадів, що значно вплинуло на формування довжини головного колоса пшениці м'якої озимої і показники ступеня трансгресій.

Позитивні трансгресії за довжиною головного колоса встановлені у 12 з 20 досліджуваних популяцій третього покоління за їхнього ступеня від 4,8% («Білоцерківська напівкарликова» / «Кольчуга») до 20,0% («Миронівська ранньостигла» / «Золотоколоса» і «Кольчуга» / «Єдність») із частотою позитивних рекомбінантів від 6,7% до 60,0%.

Виділені комбінації схрещування, у яких позитивна трансгресивна мінливість відмічена як у другому, так і в третьому поколінні: «Миронівська ранньостигла» / «Білоцерківська напівкарликова» ($T_c = 25,0\%$; $12,0\%$), «Миронівська ранньостигла» / «Кольчуга» ($T_c = 14,3\%$; $7,6\%$), «Миронівська

ранньостигла» / «Золотоколоса» ($T_c = 27,3\%$; $20,0\%$), «Миронівська ранньостигла» / «Антонівка» ($T_c = 38,9\%$; $5,0\%$), «Білоцерківська напівкарликова» / «Відрада» ($T_c = 5,0\%$; $T_c = 10,5\%$), «Кольчуга» / «Антонівка» ($T_c = 23,8\%$; $T_c = 8,6\%$), «Кольчуга» / «Єдність» ($T_c = 42,9\%$; $T_c = 20,0\%$), «Кольчуга» / «Столична» ($T_c = 23,8\%$; $T_c = 19,0\%$), «Миронівська ранньостигла» / «Вдала» ($T_c = 33,3\%$; $T_c = 12,0\%$), «Миронівська ранньостигла» / «Добірна» ($T_c = 15,8\%$; $T_c = 10,0\%$), «Білоцерківська напівкарликова» / «Добірна» ($T_c = 10,0\%$; $T_c = 50,0\%$).

Висновки. Відмічено, що використання у гібридизації ранньостиглих, середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх батьківських форм сприяє широкому формотворенню в популяції другого і третього покоління пшениці м'якої озимої з можливістю добору довгоколосих трансгресивних рекомбінантів.

Встановлено вплив умов року на формування довжини головного колоса та прояв крайніх максимальних і мінімальних значень у популяції другого та третього покоління пшениці м'якої озимої.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, сорт, довжина головного колоса, гібридизація, трансгресивна мінливість.

Вступ. Селекція як наука вирішує завдання з підвищення урожайності і показників якості зерна сортів пшениці, змінюючи генотип рослин для підвищення екологічної пластичності та толерантності до несприятливих чинників і стресових гідротермічних явищ [Пикало та ін., 2020; Шипп & Ковалишина, 2024; Robles-Zazueta et al., 2024]. Завдяки досягненням селекціонерів генетичний потенціал урожайності сучасних сортів пшениці м'якої озимої сягає понад 10 т/га [Моргун та ін., 2012]. Адаптовані сорти пшениці для різних ґрунтово-кліматичних зон із обмеженими агрокліматичними ресурсами відіграють важливу роль у збільшенні врожайності та поліпшенні якості зерна [Уліч та ін., 2014; Singh et al., 2023].

Проблема реконструкції геному пшениці (*Triticum aestivum* L.) м'якої з метою його збагачення важливими ознаками і властивостями давно привертала увагу багатьох дослідників [Dadrasi et al., 2023]. Одним із найбільш поширених методів передачі генетичної інформації від одного генотипу іншому є внутрішньовидова гібридизація, яка дає змогу розширити спектр мінливості пшениці м'якої за господарсько-цінними ознаками [Jiang et al., 1994].

У зв'язку з глобальними кліматичними змінами вкрай необхідна нова сортова політика, яка буде зосереджена на покращенні генетичних ознак і властивостей до умов вирощування [Базалій та ін., 2010]. Досліджено, що в технології вирощування

пшениці озимої правильний вибір сорту є визначальним чинником зростання врожайності, покращення якості та збільшенні валового збору зерна [Бельдій та ін., 2010].

В основі успішної практичної селекції рослин вирішальну роль відіграє вихідний матеріал. Високоєфективна селекція неможлива без використання досягнень світових надбань для збереження генетичного різноманіття культурних рослин [Кочмарський та ін., 2011].

При створенні нових сортів пшениці озимої за внутрішньовидової гібридизації широко вивчаються і розробляються такі питання, як підбір батьківських компонентів схрещування з удосконаленням методів добору. При створенні нових гібридних популяцій важливу роль відіграють місцеві генотипи пшениці м'якої озимої, добре адаптовані до місцевих ґрунтово-кліматичних умов [Литвиненко, 1996; Литвиненко та ін., 2022].

Постановка завдань. Поєднання високої продуктивності зі скоростиглістю у нащадків цікавить багатьох селекціонерів. Загальновідомо, що рослини з коротким періодом вегетації накопичують менше органічної речовини, тому в селекційній практиці необхідно враховувати, що тривалість вегетаційного періоду є генетично складною, полігенно зумовленою властивістю, яка обумовлена тривалістю окремих фаз вегетації пшениці м'якої озимої. За таких умов, проводячи підбір пар для гібридизації, варто зауважити, що бать-

ківські форми повинні характеризуватися різною тривалістю окремих фаз розвитку [Молоцький та ін., 2006], що сприятиме добору різноманітних рекомбінантних біотипів із популяцій [Базалій та ін., 2006]. Водночас у гібридних популяціях може відбуватися значний формотворчий процес за господарсько-цінними ознаками і властивостями, відмінними від батьківських форм [Лозінський & Варнава, 2010; Власенко & Бакуменко, 2017; Дубовик та ін., 2018; Базалій та ін., 2020; Лозінський & Устинова, 2020]. Однак різні типи взаємодії генів, явище зчепленого успадкування, генетичні та фізіологічні кореляції значною мірою обмежують потенційну можливість перекомбінування ознак у гібридних організмів [Максимов, 2011].

Багато науковців у своїх дослідженнях приділяє значну увагу добору трансгресивних рекомбінантів за кількісними ознаками, відмічаючи, що вони відіграють важливу роль у підвищенні продуктивного й адаптивного потенціалу культури [Орлюк & Базалій, 1998].

Довжина колоса та кількість у ньому колосків є відносно стабільними кількісними ознаками і мають чіткий фенотиповий прояв, що є зручними морфологічними маркерами для ідентифікації цінних генотипів [Лозінський & Устинова, 2020; Власенко & Башлай, 2022; Egamov et al., 2021]. Прямий добір за цими ознаками у підвищенні продуктивності рослин пшениці відіграє важливу роль в практичній селекційній роботі [Власенко & Башлай, 2022].

Мета досліджень — встановлення трансгресивної мінливості в популяціях F_2 і F_3 , створених схрещуванням різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої.

Матеріали та методика досліджень. У 2019-2020 рр. в умовах дослідного поля навчально-виробничого центру Білоцерківського НАУ досліджувалися сорти пшениці м'якої озимої, які належать до різних груп стиглості, та створені на їхній основі популяції «Миронівська ранньостигла» (Мир. ран.) / «Білоцерківська напівкарликова» (Б.ц. н/к.), «Миронівська ранньостигла» / «Кольчуга», «Білоцерківська

напівкарликова» / «Кольчуга», «Миронівська ранньостигла» / «Золотоколоса», «Миронівська ранньостигла» / «Чорнява», «Білоцерківська напівкарликова» / «Золотоколоса», «Білоцерківська напівкарликова» / «Чорнява», «Кольчуга» / «Чорнява», «Миронівська ранньостигла» / «Антонівка», «Миронівська ранньостигла» / «Єдність», «Білоцерківська напівкарликова» / «Антонівка», «Білоцерківська напівкарликова» / «Єдність», «Білоцерківська напівкарликова» / «Відрада», «Кольчуга» / «Антонівка», «Кольчуга» / «Єдність», «Кольчуга» / «Відрада», «Кольчуга» / «Столична», «Миронівська ранньостигла» / «Вдала», «Миронівська ранньостигла» / «Добірна», «Білоцерківська напівкарликова» / «Добірна».

Посів селекційного матеріалу проводився в кінці третьої декади вересня. Агротехнічні прийоми вирощування пшениці м'якої озимої — загальноприйняті для Лісостепу України. Попередник — гірчиця на зерно. Біометричний аналіз досліджуваного матеріалу проводився за середнім зразком 25 рослин у триразовій повторності [Танчик та ін., 2016]. З використанням програм «Excel» 2019 та «Statistica», версія 12.0 [Статистика, 2014] проводився статистична обробка отриманих біометричних даних.

Ступінь (1) і частота (2) позитивних трансгресій за довжиною головного колоса визначалися за загальноприйнятою методикою [Васильківський & Кочмарський, 2016]:

$$T_c = (P_g - P_r) / P_r \cdot 100 \%, (1)$$

де: T_c — ступінь трансгресії, %;

P_g — максимальне значення ознаки у гібрида;

P_r — максимальне значення ознаки у кращої батьківської форми.

$$T_{ch} = (A / B) \cdot 100 \%, (2)$$

де: T_{ch} — частота появи трансгресій, %;

A — кількість особин у популяції, що переважали за ознакою, кращою з батьківських форм;

Таблиця 1 – Сума опадів і середньодобова температура повітря за роками

Місяць	2018 р.		2019 р.		2020 р.		Середньобагаторічні дані	
	опадів (мм)	t, °C	опадів (мм)	t, °C	опадів (мм)	t, °C	опадів (мм)	t, °C
Вересень	47,9	16,2	19,2	15,3	26,7	17,3	35,0	13,8
Жовтень	22,0	9,9	6,1	10,6	96,8	12,7	33,0	7,9
Листопад	23,1	-0,1	23,6	5,0	27,2	3,5	41,0	2,0
Грудень	71,1	-2,0	35,1	2,5	33	-0,5	44,0	0,4
Січень	-	-	56,8	-4,8	22,6	0,4	35,0	-5,9
Лютий	-	-	21,4	0,4	38,4	2,2	33,0	-4,4
Березень	-	-	23,4	4,7	17,2	5,9	30,0	0,3
Квітень	-	-	45,5	10,0	13,2	9,2	47,0	8,4
Травень	-	-	54,0	16,6	102,3	12,5	76,0	14,9

В – кількість проаналізованих за ознакою рослин у популяції.

Результати та обговорення. На час сівби метеорологічні умови 2018, 2019 рр. сприяли отриманню дружніх сходів, росту й розвитку рослин пшениці м'якої озимої в осінній період. Пшениця м'яка озима припинила вегетацію в осінній період 2018 р. – 12 листопада і 2019 р. – 21 листопада, що сприяло успішному загартовуванню рослин. Кількість опадів за осінні місяці поступалася середньобагаторічним показникам (109 мм) у 2018 (48,9 мм) і 2019 рр. – 93,0 мм (табл. 1).

Опади зимового періоду значно перевищували (149,3 мм) у 2018/2019 рр. середньобагаторічні показники (112 мм) і дещо поступалися у 2019/2020 вегетаційному році – 96,1 мм. Температурний режим, що склався в зимові місяці, сприяв успішній зимівлі рослин.

Веgetація пшениці м'якої озимої від часу відновлення (02.03 – 2019 р., 28.02 – 2020 р.) відбувалася протягом місяця за низьких середньомісячних температур із їхнім поступовим наростанням. Кількість опадів за березень (23,4 мм) і перші дві декади квітня (14,2 мм) у 2019 р. значно поступалася середньобагаторічним 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 °C у 2019 р. і 0,8 °C – 2020 р.

Фактичні опади травня перевищили середньобагаторічні показники (76,0 мм) у 2020 р. на 26,3 мм та були меншими у 2019 р. – 54 мм. Температурний режим травня у 2019 р. навпаки перевищував норму в 2020 р. та був меншим за середньобагаторічний показник – 14,9 °C.

Таким чином, метеорологічні умови, що склалися в роки проведення досліджень, характеризувалися контрастними показниками за температурним режимом і розподілом опадів, що значно вплинуло на формування довжини головного колоса пшениці м'якої озимої і показники ступеня трансгресій.

Добір позитивних трансгресивних рекомбінантів із гібридних популяцій, які за кількісними ознаками переважають вихідні батьківські форми, є важливим завданням у практичній селекційній роботі із самозапильними культурами. Тому значна частина селекціонерів у своїх дослідженнях приділяє значну увагу трансгресивним рекомбінантам [Хоменко & Федоренко, 2015].

В умовах 2019 р. у 16 із 20 популяцій F_2 , створених за гібридизації материнською формою ранньостиглих сортів, крайні максимальні показники довжини головного колоса (10,5–15,0 см) значно пе-

Таблиця 2 – Ступінь і частота позитивних трансгресій за довжиною головного колоса в популяціях F₂, отриманих за використання материнською формою ранньостиглих сортів (2019 р.)

Популяція F ₂	Довжина головного колоса, см					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₂	P	F ₂	Tс	Tч
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі							
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	7,3	7,8	10,3	10,0	12,5	25,0	50,0
Мир. ран. / Кольчуга	7,3	9,0	10,6	10,5	12,0	14,3	40,0
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні							
Мир. ран. / Золотоколоса	7,3	6,3	10,3	9,0	11,5	27,3	86,7
Б.Ц. н/к. / Золотоколоса	7,8	6,3	9,3	10,0	12,0	20,0	13,3
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі							
Мир. ран. / Антонівка	7,3	7,9	10,1	9,0	12,5	38,9	86,7
Мир. ран. / Єдність	7,3	6,1	9,6	9,0	11,5	27,8	63,3
Б.Ц. н/к. / Антонівка	7,8	7,9	10,1	10,0	12,0	20,0	31,0
Б.Ц. н/к. / Єдність	7,8	6,1	9,9	10,0	12,0	20,0	27,6
Б.Ц. н/к. / Відрада	7,8	7,6	9,5	10,0	10,5	5,0	3,3
Кольчуга / Антонівка	9,0	7,9	10,3	10,5	13,0	23,8	43,3
Кольчуга / Єдність	9,0	6,1	12,1	10,5	15,0	42,9	83,3
Кольчуга / Відрада	9,0	7,6	10,5	10,5	13,0	23,8	48,2
Кольчуга / Столична	9,0	7,7	10,5	10,5	13,0	23,8	33,3
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні							
Мир. ран. / Вдала	7,3	6,7	10,2	9,0	12,0	33,3	86,7
Мир. ран. / Добірна	7,3	8,0	9,8	9,5	11,0	15,8	60,7
Б.Ц. н/к. / Добірна	7,8	8,0	9,3	10,0	11,0	10,0	10,0

ревищували батьківські форми (9,0-10,5 см), що свідчить про значний формотворчий процес і можливість проведення доборів довгоколосих форм (табл. 2).

У популяціях «Білоцерківська напівкарликова» / «Кольчуга» і «Миронівська ранньостигла» / «Чорнява» крайні максимальні показники були на рівні вихідної форми з більшим проявом ознаки. Найбільші середньопопуляційні показники довжини головного колоса (10,5-12,1 см) формували «Кольчуга» / «Єдність», «Миронівська ранньостигла» / «Кольчуга», «Кольчуга» / «Відрада», «Кольчуга» / «Столична» за крайнього прояву ознаки 15,0 см, 12 см, 13 см і 13,0 см відповідно.

Високі показники позитивного ступеня трансгресій та їхні частоти за довжиною головного колоса відмічені в популяціях другого покоління «Кольчуга» / «Єдність» (Тс = 42,9%; Тч = 83,3%); «Миронівська

ранньостигла» / «Антонівка» (Тс = 38,9%; Тч = 86,7%); «Миронівська ранньостигла» / «Вдала» (Тс = 33,3%; Тч = 86,7%); «Миронівська ранньостигла» / «Єдність» (Тс = 27,8%; Тч = 63,3%); «Миронівська ранньостигла» / «Золотоколоса» (Тс = 27,3%; Тч = 86,7%); «Миронівська ранньостигла» / «Білоцерківська напівкарликова» (Тс = 25,0%; Тч = 50,0%).

Питання стосовно трансгресивної мінливості у популяцій F₂-F₃ пшениці м'якої озимої є актуальним, оскільки його вирішення дасть змогу підвищити ступінь прогнозованості селекційної цінності гібридної комбінації та створення на її основі перспективних генотипів і нових сортів [Дубовик & Гуменюк, 2018].

Водночас відмічається, що проведення доборів за довжиною колоса є перспективним, оскільки ця ознака характеризується стабільним проявом і добре

Таблиця 3 – Рівень і частота позитивних трансгресій за довжиною головного колоса в популяціях F_3 , отриманих за використання материнською формою ранньостиглих сортів (2020 р.)

Популяція F ₂	Довжина головного колоса, см					Трансгресії, %	
	середнє			максимальний прояв			
	♀	♂	F ₃	P	F ₃	Tc	Tч
♀ ранньостиглі / ♂ ранньостиглі							
Мир. ран. / Б.Ц. н/к.	8,7	8,4	8,8	10,0	11,2	12,0	6,7
Мир. ран. / Кольчуга	8,7	9,4	10,0	10,5	11,3	7,6	26,7
Б.Ц. н/к. / Кольчуга	8,4	9,4	9,0	10,5	11,0	4,8	6,7
♀ ранньостиглі / ♂ середньоранні							
Мир. ран. / Золотоколо- са	8,7	8,5	10,4	10,0	12,0	20,0	60,0
♀ ранньостиглі / ♂ середньостиглі							
Мир. ран. / Антонівка	8,7	8,7	9,6	10,0	10,5	5,0	20,0
Б.Ц. н/к. / Відрада	8,4	7,1	8,9	9,5	10,5	10,5	13,3
Кольчуга / Антонівка	9,4	8,7	9,5	10,5	11,4	8,6	6,7
Кольчуга / Єдність	9,4	9,4	12,5	12,5	15,0	20,0	53,3
Кольчуга / Столична	9,4	8,3	10,0	10,5	12,5	19,0	40,0
♀ ранньостиглі / ♂ середньопізні							
Мир. ран. / Вдала	8,7	8,5	9,8	10,0	11,2	12,0	33,3
Мир. ран. / Добірна	8,7	9,1	9,6	10,0	11,0	10,0	26,7
Б.Ц. н/к. / Добірна	8,4	9,1	9,3	10,0	10,5	5,0	6,7

успадкоується в більшості за позитивним наддомінуванням [Лучна, 2013; Філіцька, 2022; Самойлик & Лозінський, 2023].

В умовах 2020 р. найбільш середньопопуляційна довжина головного колоса нащадків третього покоління сформувалася у «Кольчуги» / «Єдність» – 12,5 см, «Миронівська ранньостигла» / «Золотоколоса» – 10,4 см, «Миронівська ранньостигла» / «Кольчуга», «Кольчуга» / «Єдність» – 10,0 см за показників батьківських форм від 7,1 см («Відрада») до 9,4 см – «Кольчуга». Перевищення над вихідними компонентами встановлено у всіх популяцій, окрім «Білоцерківська напівкарликова» / «Кольчуга». За максимальним проявом довжини головного колоса перевищення встановлено в усіх популяцій. Виокремити можна «Кольчугу» / «Єдність» – 15 см, «Кольчугу» / «Столичну» – 12,5 см, «Миронівську ранньостиглу» / «Золотоколосу» – 12 см (табл. 3).

Позитивні трансгресії за довжиною головного колоса встановлено у 12 з 20 досліджуваних популяцій третього поко-

ління за їхнього ступеня від 4,8% – «Білоцерківська напівкарликова» / «Кольчуга» до 20,0% («Миронівська ранньостигла» / «Золотоколоса» і «Кольчуга» / «Єдність») із частотою позитивних рекомбінантів від 6,7% до 60,0%.

Виділені комбінації схрещування, в яких позитивна трансгресивна мінливість відмічена як у другому, так і в третьому поколінні: «Миронівська ранньостигла» / «Білоцерківська напівкарликова» (Тс = 25,0%; 12,0%), «Миронівська ранньостигла» / «Кольчуга» (Тс = 14,3%; 7,6%), «Миронівська ранньостигла» / «Золотоколоса» (Тс = 27,3%; 20,0%), «Миронівська ранньостигла» / «Антонівка» (Тс = 38,9%; 5,0%), «Білоцерківська напівкарликова» / «Відрада» (Тс = 5,0%; Тч = 10,5%), «Кольчуга» / «Антонівка» (Тс = 23,8%; Тч = 8,6%), «Кольчуга» / «Єдність» (Тс = 42,9%; Тч = 20,0%), «Кольчуга» / «Столична» (Тс = 23,8%; Тч = 19,0%), «Миронівська ранньостигла» / «Вдала» (Тс = 33,3%; Тч = 12,0%), «Ми-

ронівська ранньостигла» / «Добірна» ($T_c = 15,8\%$; $T_h = 10,0\%$), «Білоцерківська напівкарликова» / «Добірна» ($T_c = 10,0\%$; $T_h = 50,0\%$).

Висновки. Використання у гібридизації ранньостиглих, середньоранніх, середньостиглих і середньопізніх батьківських форм сприяє широкому формотворенню в популяції другого і третього покоління пшениці м'якої озимої з можливістю добору довгококосих трансгресивних рекомбінантів.

Встановлено вплив умов року на формування довжини головного колоса та прояв крайніх максимальних і мінімальних значень у популяції другого та третього покоління пшениці м'якої озимої.

Виділені комбінації схрещування, в яких досліджені позитивні трансгресії у другому та третьому поколіннях: «Миронівська ранньостигла» / «Білоцерківська напівкарликова», «Миронівська ранньостигла» / «Кольчуга», «Миронівська ранньостигла» / «Золотоколоса», «Миронівська ранньостигла» / «Антонівка», «Білоцерківська напівкарликова» / «Відрода», «Кольчуга» / «Антонівка», «Кольчуга» / «Єдність», «Кольчуга» / «Столична», «Миронівська ранньостигла» / «Вдала», «Миронівська ранньостигла» / «Добірна», «Білоцерківська напівкарликова» / «Добірна».

Перелік літератури

Базалій, В. В., Бабенко, С. М., Лавриненко, Ю. О., Плоткін, С. Я., & Бойчук, І. В. (2010). Селекційна цінність нових сортів озимої пшениці сербської селекції за параметрами адаптивності врожайності зерна при різних умовах вирощування. *Фактори експериментальної еволюції організмів*, (8), 94-98.

Базалій, В. В., Базалій, Г. Г., & Марченко, О. В. (2006). Особливості формування і характер мінливості ознак продуктивності озимої пшениці за різних умов вирощування. *Фактори експериментальної еволюції організмів*, (3), 174-176.

Базалій, В. В., Домарацький, Є. О., Бойчук, І. В., Тетерук, О. В., Козлова, О. П., &

Базалій, Г. Г. (2020). Генетичний контроль і рекомбінація ознак стійкості до вилягання у гібридів пшениці озимої за різних умов вирощування. *Аграрні інновації*, 4, 87-93. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.4.13>

Бельдій, Н., Листкова, В., & Шовгун, О. (2008). Кращі нові сорти пшениці запорука високих і стабільних урожаїв. *Пропозиція*, (8), 56-62.

Васильківський, С. П., & Кочмарський, В. С. (2016). Селекція і насінництво польових культур. Миронівка: ПрАТ «Миронівська друкарня», 376 с.

Власенко, В. А., & Бакуменко, О. М. (2017). Генетична оцінка елементів продуктивності гібридів F₁, F₂ пшениці м'якої озимої, створених за участі носіїв інтрогресованих компонентів. *Миронівський вісник*, (4), 88-101.

Власенко, В. А., & Башлай, А. Г. (2022). Аналіз біометричних ресурсів продуктивності рослин пшениці м'якої озимої в умовах біологічного землеробства північносхідного лісостепу України. *Наукові читання до 85-річчя від дня народження В. Г. Вировця*, С. 79.

Дубовик, Н. С., Гуменюк, О. В., Кириленко, В. В., & Вологдіна, Г. Б. (2018). Успадкування елементів продуктивності та їх трансгресивна мінливість у гібридів пшениці м'якої озимої, створених схрещуванням сортів-носіїв пшенично-житніх транслокацій. *Миронівський вісник*, (7), 26-38.

Кочмарський, В. С., Гуменюк, О. В., & Кириленко, В. В. (2011). Нові джерела для селекції пшениці м'якої озимої на підвищення адаптивності. *Зрошуване землеробство*, (56), 199-208.

Литвиненко, М. А. (1996). Реалізація генетичного потенціалу, проблеми продуктивності та якості зерна сучасних сортів озимої пшениці. *Збірник наукових праць СГП*, 6-12.

Литвиненко, М. А., Голуб, Є. А., & Фанін, Я. С. (2022). Вплив пшенично-житніх транслокацій на урожайність та елементи продуктивності рослин пшениці м'якої озимої на півдні України. *Зернові культури*, 6(1), 36-47.

Лозінський, М. В., & Варнава, Н. С.

(2010). Детермінація кількості колосків головного колоса реципрокними гібридами пшениці озимої. *Агробіологія*, 4(80), 69-72.

Лозінський, М. В., & Устинова, Г. Л. (2020). Успадкування в F1 і трансгресивна мінливість в F2 довжини головного колоса за схрещування різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*, (2), 70-78. <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2020-161-2-70-78>

Лучна, І. С. (2013). Успадкування основних елементів продуктивності у гібридів F1 пшениці озимої в процесі створення стійкого до хвороб вихідного матеріалу. *Селекція і насінництво*, (103), 154-160.

Максимов, Н. Г. (2011). Внутривидова и межродова гибридизация в селекции пшеницы мягкой озимой. *Селекція і насінництво*, (99), 30-38.

Молоцький, М. Я. (2006). Селекція та насінництво сільськогосподарських рослин: підручник / М. Я. Молоцький, С. П. Васильківський, В. І. Князюк, В. А. Влащенко. Київ : Вища освіта, 463 с.

Моргун, В. В., Санін, Є. В., & Швартау, В. В. (2012). Сорти та оптимальні системи вирощування озимої пшениці. Київ: Логос, 132 с.

Опря, А. Т. (2014). Статистика: навчальний посібник / А. Т. Опря, Л. О. Дорогань-Писаренко, О. В. Єгорова, Ж. А. Кононенко. Київ: Центр учбової літератури, 536 с.

Орлюк, А. П., & Базалий, В. В. (1996). Принципы трансгрессивной селекции пшеницы. *Херсон*, 274 с.

Пикало, С., Демидов, О., Юрченко, Т., Хоменко, С., Гуменюк, О., Харченко, М., & Прокопик, Н. (2020). Методи оцінки посухостійкості селекційного матеріалу пшениці. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*, (82), 63-79. <https://doi.org/10.30970/vlubs.2020.82.05>

Самойлик, М. О., & Лозінський, М. В. (2023). Успадкування довжини головного колоса гібридами пшениці м'якої озимої отриманих за схрещування різних екотипів. *Аграрні інновації*, (21), 188-195. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.21.28>

Ткачик, С. О., Лещук, Н. В., & При-

сяжнюк, О. І. (2016). Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. *Загальна частина. Український інститут експертизи сортів рослин*. 4-те вид. Вінниця, 120 с.

Уліч, Л. І., Уліч, О. Л., Каражбей, Г. М., Гринів, С. М., & Терещенко, Ю. Ф. (2014). Екологічна пластичність нових сортів озимої пшениці за різних ґрунтово-кліматичних умов. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*, (85), 73-78.

Філіцька, О. О. (2022). Особливості успадкування довжини головного колоса за гібридизації різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої. *Аграрні інновації*, (16), 143-149. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.16.22>

Хоменко, С. О., & Федоренко, М. В. (2013). Трансгресивна мінливість ознак продуктивності гібридів другого покоління пшениці твердої ярої. *Селекція і насінництво*, 1(07), 97-104.

Шипп, А. В., & Ковалишина, Г. М. (2024). Порівняльний аналіз потенціалу врожайності гібридів пшениці озимої нового покоління оригінатора групи компанії saaten-union GmbH. *Наукові доповіді НУБіП України*, 3/109. [https://dx.doi.org/10.31548/dopovid.3\(190\).202](https://dx.doi.org/10.31548/dopovid.3(190).202)

Dadrasi, A., Chaichi, M., Nehbandani, A., Soltani, E., Nemati, A., Salmani, F., ... & Yousefi, A. R. (2023). Global insight into understanding wheat yield and production through Agro-Ecological Zoning. *Scientific Reports*, 13(1), 15898. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-43191-x>

Egamov, I. U., Siddikov, R. I., Rakhi-mov, T. A., & Yusupov, N. K. (2021). Creation of high-yielding winter wheat varieties with high yield and grain quality suitable for irrigated conditions. *International journal of modern agriculture*, 10(2), 2491-2506.

Jiang, J., Friebe, B., & Gill, B. S. (1994). Recent advances in alien gene transfer in wheat. *Euphytica*, 73, 199-212.

Robles Zazueta, C. A., Crespo Herrera, L. A., Picera Chavez, F. J., Rivera Amado, C., & Aradottir, G. I. (2024). Climate change

impacts on crop breeding: Targeting interacting biotic and abiotic stresses for wheat improvement. *The Plant Genome*, 17(1), e20365. <https://doi.org/10.1002/tpg2.20365>

Singh, S. K., Kumar, S., Kashyap, P. L., Sendhil, R., & Gupta, O. P. (2023). Wheat. Trajectory of 75 years of Indian agriculture after independence, 137-162.

References

Bazalii, V. V., Babenko, S. M., Lavrynenko, Yu. O., Plotkin, S. Ya., & Boichuk, I. V. (2010). Selection value of new varieties of winter wheat of Serbian selection according to parameters of grain yield adaptability under different growing conditions. *Factors of experimental evolution of organisms*, (8), 94-98.

Bazalii, V. V., Bazalii, G. G., & Marchenko, O. V. (2006). Peculiarities of formation and nature of variability of winter wheat productivity traits under different growing conditions. *Factors of experimental evolution of organisms*, (3), 174-176.

Bazalii, V. V., Domaratskyi, E. O., Boychuk, I. V., Teteruk, O. V., Kozlova, O. P., & Bazalii, G. G. (2020). Genetic control and recombination of lodging resistance traits in winter wheat hybrids under different growing conditions. *Agrarian Innovations*, 4, 87-93. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.4.13>

Beldii, N., Listkova, V., & Shovgun, O. (2008). Better new wheat varieties are the key to high and stable yields. *Proposytisia*, (8), 56-62.

Dadrasi, A., Chaichi, M., Nehbandani, A., Soltani, E., Nemati, A., Salmani, F., ... & Yousefi, A. R. (2023). Global insight into understanding wheat yield and production through agroecological zoning. *Scientific Reports*, 13(1), 15898. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-43191-x>

Dubovyk, N. S., Humeniuk, O. V., Kyrylenko, V. V., & Vologdina, G. B. (2018). Inheritance of productivity elements and their transgressive variability in soft winter wheat hybrids created by crossing varieties carrying wheat-rye translocations. *Myronivskyi Visnyk*, (7), 26-38.

Egamov, I. U., Siddikov, R. I., Rakhi-mov, T. A., & Yusupov, N. K. (2021). Cre-

ation of high-yielding winter wheat varieties with high yield and grain quality suitable for irrigated conditions. *International journal of modern agriculture*, 10(2), 2491-2506.

Filitska, O. O. (2022). Peculiarities of inheritance of the length of the main ear during hybridization of soft winter wheat varieties of different heights. *Agrarian Innovations*, (16), 143-149. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.16.22>

Jiang, J., Friebe, B., & Gill, B. S. (1994). Recent advances in alien gene transfer in wheat. *Euphytica*, 73, 199-212.

Robles Zazueta, C. A., Crespo Herrera, L. A., Picera Chavez, F. J., Rivera Amado, C., & Aradottir, G. I. (2024). Climate change impacts on crop breeding: Targeting interacting biotic and abiotic stresses for wheat improvement. *The Plant Genome*, 17(1), e20365. <https://doi.org/10.1002/tpg2.20365>

Khomenko, S. O., & Fedorenko, M. V. (2013). Transgressive variability of productivity traits of second-generation hybrids of durum spring wheat. *Breeding and Seed Production*, (107), 97-104.

Kochmarskyi, V. S., Humeniuk, O. V., & Kyrylenko, V. V. (2011). New sources for breeding soft winter wheat to increase adaptability. *Irrigated Agriculture*, (56), 199-208.

Lytvynenko, M. A. (1996). Realization of genetic potential, problems of productivity and grain quality of modern winter wheat varieties. *Collection of scientific papers of the Institute of Agricultural Sciences*, 6-12.

Lytvynenko, M. A., Holub, E. A., & Fanin, Y. S. (2022). The influence of wheat-rye translocations on the yield and elements of productivity of soft winter wheat plants in southern Ukraine. *Grain Cultures*, 6(1), 36-47.

Lozinskyi, M. V., & Varnava, N. S. (2010). Determination of the number of spikelets in the main spike by reciprocal hybrids of winter wheat. *Agrobiology*, 4(80), 69-72.

Lozinskyi, M. V., & Ustynova, H. L. (2020). Inheritance in F1 and transgressive variability in F2 of the length of the main spike when crossing different early maturing varieties of soft winter wheat. *Agrobiology*, (2), 70-78. <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2020-161-2-70-78>

Luchna, I. S. (2013). Inheritance of the main elements of productivity in F1 hybrids of winter wheat in the process of creating disease-resistant starting material. *Breeding and Seed Production*, (103), 154-160.

Maksymov, N. G. (2011). Intraspecific and intergeneric hybridization in soft winter wheat selection. *Breeding and seed production*, (99), 30-38.

Molotskyi, M. Ya. (2006). Breeding and seed production of agricultural plants: a textbook / M. Ya. Molotskyi, S. P. Vasylyvskyi, V. I. Kniaziuk, V. A. Vlasenko, Kyiv: Higher Education, 463 p.

Morhun, V. V., Sanin, E. V., & Shvartau, V. V. (2012). Varieties and optimal systems of winter wheat cultivation. Kyiv: Logos, 132 p.

Opria, A. T. (2014). Statistics: a textbook / A. T. Opria, L. O. Dorohan-Pysarenko, O. V. Yehorova, Zh. A. Kononenko. Kyiv: Center for Educational Literature, 536 p.

Orliuk, A. P., & Bazalyi, V. IN. (1996). Principles of transgressive selection of wheat. Kherson, 274 p.

Pykalo, S., Demydov, O., Yurchenko, T., Khomenko, S., Humeniuk, O., Kharchenko, M., & Prokopik, N. (2020). Methods for assessing drought resistance of wheat breeding material. *Bulletin of Lviv University. Biological Series*, (82), 63-79. <https://doi.org/10.30970/vlubs.2020.82.05>

Samoilyk, M. O., & Lozinskyi, M. V. (2023). Inheritance of the length of the main spike in soft winter wheat hybrids obtained by crossing different ecotypes. *Agrarian Innovations*, (21), 188-195. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.21.28>

Shypp, A. V., & Kovalyshyna, G. M. (2024). Comparative analysis of the yield po-

tential of new generation winter wheat hybrids of the originator group of the company saaten-union GmbH. *Scientific reports of the NUBiP of Ukraine*, 3/109. [https://dx.doi.org/10.31548/dopovidi.3\(190\).202](https://dx.doi.org/10.31548/dopovidi.3(190).202)

Singh, S. K., Kumar, S., Kashyap, P. L., Sendhil, R., & Gupta, O. P. (2023). Wheat. Trajectory of 75 years of Indian agriculture after independence, 137-162.

Tkachyk, S. O., Leshchuk, N. V., & Prysiashniuk, O. I. (2016). Methodology for conducting qualification examination of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. General part. Ukrainian Institute of Plant Varieties Examination. 4th ed. Vinnytsia, 120 p.

Ulich, L. I., Ulich, O. L., Karazhbei, G. M., Hryniv, S. M., & Tereshchenko, Yu. F. (2014). Ecological plasticity of new winter wheat varieties under different soil and climatic conditions. *Collection of scientific works of the Uman National University of Horticulture*, (85), 73-78.

Vasylyvskyi, S. P., & Kochmarskyi, V. S. (2016). Breeding and seed production of field crops. Myronivka: PrJSC «Myronivska Drukhornya», 376 p.

Vlasenko, V. A., & Bakumenko, O. M. (2017). Genetic evaluation of productivity elements of F1, F2 hybrids of soft winter wheat created with the participation of carriers of introgressed components. *Mironivskyi visnyk*, (4), 88-101.

Vlasenko, V. A., & Bashlay, A. G. (2022). Analysis of biometric resources of productivity of soft winter wheat plants under the conditions of biological farming of the north-eastern forest-steppe of Ukraine. *Scientific readings to the 85th anniversary of the birth of V. G. Vyrovets*, pp. 79.

UDC 631.527.34/.5:631.526.32-027.14:633.111"324"

RANSGRESSIVE VARIABILITY OF MAIN SPIKE LENGTH IN F₂ AND F₃ POPULATIONS USING THE CYTOPLASM OF EARLY-MATURING SOFT WINTER WHEAT VARIETIES IN HYBRIDIZATION

Ustinova H., PhD in agronomy,
<https://orcid.org/0000-0002-3056-358X>, e-mail: ustinovaGL@ukr.net.

Lozinskyi M., Doctor of Science in Agriculture, Associate Professor,
<https://orcid.org/0000-0002-6078-3209>, e-mail: Lozinsk@ukr.net.

Samoilyk M., PhD in agronomy,
<https://orcid.org/0000-0001-8576-5368>, e-mail: maiasamoilyk1983@gmail.com.

Filitska O., PhD in agronomy,
<https://orcid.org/0000-0003-1544-0845>, e-mail: alexx.sin93@gmail.com.

Fedoruk Y., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
<https://orcid.org/0000-0002-0094-3469>, e-mail: prymak-12345@ukr.net

Prysiazhnyuk N., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
<https://orcid.org/0000-0002-4737-0143>, e-mail: natasha.prisjazhnjuk@ukr.net
Bila Tserkva National Agricultural University

Summary

The study aimed to determine transgressive variability in F1 and F2 populations created by crossing soft winter wheat varieties with different maturation rates.

Materials and Methods. *In 2019 and 2020, under field conditions at the research site of the Educational and Production Center of Bila Tserkva National Agrarian University, the studies were conducted on soft winter wheat varieties belonging to different maturity groups. Based on these, the following populations were created: Myronivska Early / Bila Tserkva Semidwarf, Myronivska Early / Kolchuga, Bila Tserkva Semidwarf / Kolchuga, Myronivska Early / Zolotokolosa, Myronivska Early / Chornyava, Bila Tserkva Semidwarf / Zolotokolosa, Bila Tserkva Semidwarf / Chornyava, Kolchuga / Chornyava, Myronivska Early / Antonivka, Myronivska Early / Yednist, Bila Tserkva Semidwarf / Antonivka, Bila Tserkva Semidwarf / Yednist, Bila Tserkva Semidwarf / Vidrada, Kolchuga / Antonivka, Kolchuga / Yednist, Kolchuga / Vidrada, Kolchuga / Stolychna, Myronivska Early / Vdala, Myronivska Early / Dobirna, and Bila Tserkva Semidwarf / Dobirna. The analysis methods included field, laboratory, comparative, and mathematical-statistical methods.*

Research Results. *The meteorological conditions during the study years were characterized by contrasting temperature regimes and precipitation distribution, significantly influencing the formation of the main spike length in soft winter wheat and the degree of transgression.*

Positive transgressions in the main spike length were identified in 12 out of 20 studied third-generation populations, with a degree ranging from 4.8% (Bila Tserkva Semidwarf / Kolchuga) to 20.0% (Myronivska Early / Zolotokolosa and Kolchuga / Yednist), and a frequency of positive recombinants from 6.7% to 60.0%.

Crossbreeding combinations with positive transgressive variability in both the second and third generations were identified: Myronivska Early / Bila Tserkva Semidwarf ($T_s = 25.0\%$; 12.0%), Myronivska Early / Kolchuga ($T_s = 14.3\%$; 7.6%), Myronivska Early / Zolotokolosa ($T_s = 27.3\%$; 20.0%), Myronivska Early / Antonivka ($T_s = 38.9\%$; 5.0%), Bila Tserkva Semidwarf / Vidrada ($T_s = 5.0\%$; $T_c = 10.5\%$), Kolchuga / Antonivka ($T_s = 23.8\%$; $T_c = 8.6\%$), Kolchuga / Yednist ($T_s = 42.9\%$; $T_c = 20.0\%$), Kolchuga / Stolychna ($T_s = 23.8\%$; $T_c = 19.0\%$), Myronivska Early / Vdala ($T_s = 33.3\%$; $T_c = 12.0\%$), Myronivska Early / Dobirna ($T_s = 15.8\%$; $T_c = 10.0\%$), Bila Tserkva Semidwarf / Dobirna ($T_s = 10.0\%$; $T_c = 50.0\%$).

Conclusions. *It was noted that using early, mid-early, mid-maturing, and mid-late parental forms in hybridization promotes extensive formation in the second and third-generation populations of soft winter wheat, enabling the selection of long-spiked transgressive recombinants.*

The influence of annual conditions on the formation of main spike length and the manifestation of extreme maximum and minimum values in second and third-generation populations of soft winter wheat was established.

Keywords: *soft winter wheat, variety, main spike length, hybridization, transgressive variability.*