

DOI: 10.32636/01308521.2024-(76)-1-8

Оригінальна наукова стаття

УДК 633.(111+112)«321»:631.527.5:581.15

ТРАНСГРЕСИВНА МІНЛИВІСТЬ У ГІБРИДНИХ ПОПУЛЯЦІЯХ F₂ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ *TRITICUM AESTIVUM* L. ТА *TRITICUM DURUM* Desf. ЗА ЕЛЕМЕНТАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ КОЛОСУ**М. В. Федоренко, І. В. Федоренко, Р. М. Близнюк**

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України
с. Центральне, Обухівський р-н,
Київська обл., 08853

Про авторів:

Марина ФЕДОРЕНКО,
кандидат сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0002-3021-3643

Ірина ФЕДОРЕНКО,
кандидат сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0001-5471-6475

Руслан БЛИЗНЮК,
кандидат сільськогосподарських наук
ORCID: 000-0002-8645-2539

Для листування:

Марина ФЕДОРЕНКО
e-mail:

maryna.fedorenko.v@gmail.com

Інформація про фінансування:

Національна академія аграрних наук України

Отримано:

17 червня 2024 р.

Погоджено до друку:

6 серпня 2024 р.

За результатами досліджень встановлено широкий спектр морфобіотипів за елементами продуктивності колосу, який у кількісному вираженні суттєво змінювався залежно від ознаки та конкретної комбінації схрещування. Ознака «довжина колосу» в батьківських рослин варіювала в межах 8,8–11,3 см у пшениці м'якої та 6,3–10,8 см – твердої ярої, в F₂ цей показник сягав відповідно 9,5–11,1 та 5,8–10,9 см. Кількість зерен у колосі в батьківських рослин варіювала в межах 31,8–58,3 шт. у пшениці м'якої ярої та 31,1–46,2 шт. – твердої ярої, в F₂ цей показник сягав 30,5–46,7 та 27,9–35,1 шт. Виділено найбільш цінні гібридні комбінації пшениці м'якої ярої, які мають високий ступінь і частоту трансгресії за кількістю зерен у колосі, зокрема: Секе / Chaichum 236, Буляк / Moyin 1, Verbena / Gingchun 533, Каменка / Gaoxaan 33. Позитивні трансгресії за масою зерна з колосу у пшениці м'якої відзначено у трьох (37,5 %) гібридних комбінацій та негативні – у п'яти (62,5 %); у пшениці твердої лише одна гібридна комбінація проявила позитивну трансгресію в F₂. Виділено гібридні комбінації за елементами продуктивності колосу з високим ступенем та частотою трансгресії пшениці м'якої: Каменка / Gaoxaan 338, Verbena / Gingchun 533, Секе / Chaichum 236 та твердої ярої: Леукурум 19-01 / Деміра, Леукурум 18-01 / Fradur (N8 607). Варто відзначити, що селекційну цінність становлять гібриди, які мали проміжне положення чи були на рівні кращої батьківської форми, особливо в комбінаціях з суттєвою різницею за проявом ознак між батьками.

Ключові слова: пшениця м'яка та тверда яра, гідротермічний режим, елементи продуктивності, частота та ступінь трансгресії.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Федоренко М. В., Федоренко І. В., Близнюк Р. М., 2024

Transgressive variability in F₂ hybrid populations of spring wheat *Triticum aestivum* L. and *Triticum durum* Desf. for spike yield components

The V. M. Remeslo Myronivka
Institute of Wheat of NAAS of
Ukraine
Tsentralne village, Obukhiv district,
Kyiv region, 08853

About authors:

Maryna FEDORENKO
ORCID: 0000-0002-3021-3643

Iryna FEDORENKO
ORCID: 0000-0001-5471-6475

Ruslan BLYZNIUK
ORCID: 000-0002-8645-2539

For corresponding:
Maryna FEDORENKO
e-mail:
maryna.fedorenko.v@gmail.com

Funding information:
National Academy of Agrarian
Sciences of Ukraine

Received:
June 17, 2024
Accepted:
August 6, 2024

Based on the research results, a wide range of morpho-biotypes was established for spike yield components, which in quantitative terms changed significantly depending on the trait and the specific combination of crossing. The trait “spike length” in parental plants varied between 8.8–11.3 cm in common wheat and 6.3–10.8 cm in durum wheat; in F₂ this indicator reached 9.5–11.1 and 5.8–10.9 cm, respectively. The trait “grain number per spike” in parental plants varied between 31.8–58.3 pcs. in common spring wheat and 31.1–46.2 pcs. in durum wheat, in F₂ this indicator reached 30.5–46.7 and 27.9–35.1 pcs. The most valuable hybrid combinations of common spring wheat, which have a high degree and frequency of transgression by the grain number per spike, are highlighted, in particular: Seke / Chaichum 236, Bulyak / Moyin 1, Verbena / Gingchun 533, Kamenka / Gaoxaan 33. Positive transgressions by the trait “grain weight per spike” in common wheat were noted in three (37.5 %) hybrid combinations and negative ones in five (62.5 %) combinations; in durum wheat only one hybrid combination showed positive transgression in F₂. There were distinguished hybrid combinations with high degree and frequency of transgression by spike yield components in common wheat: Kamenka / Gaoxaan 338, Verbena / Gingchun 533, Seke / Chaichum 236 and durum wheat: Leucurum 19-01 / Demira, Leucurum 18-01 / Fradur (N8 607). It is worth noting that hybrids with an intermediate position or level of the best parental form, especially in combinations with a significant difference in trait expression between the parents are the most valuable for breeding.

Keywords: common and durum spring wheat, hydrothermal regime, yield components, frequency and degree of transgression.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

Вступ. Пшениця (*Triticum aestivum* L., *Triticum durum* Desf.) яра є цінною культурою, що має високоякісне продовольче зерно. Важливою умовою для отримання високих і стабільних урожаїв є вдосконалення технологій вирощування сучасних високоврожайних сортів. Тому основний напрям роботи має полягати в підборі найпродуктивніших сортів пшениці ярої, оскільки сорт є одним із основних засобів підвищення продуктивності сільськогосподарських культур [3, 14].

Селекція пшениці на продуктивність належить до найскладніших завдань, її неможливо вести за одним показником, тому важливо знати оптимальні параметри формування всіх властивостей і ознак [2]. Продуктивність колосу – це результат інтегральної взаємодії генів, які контролюють кількість зерен та їх масу.

Довжина колосу та ознаки його продуктивності знаходяться під генетичним контролем багатьох генів. У системі генотипу функціональні дії та взаємодії цих генів створюють широкий спектр типів успадкування ознак продуктивності, який може змінюватися в різних умовах вирощування рослин. Маса зерна з колосу – також важливий елемент продуктивності, який залежить від довжини колосу, кількості зерен у ньому та їх крупності, а також від умов вирощування [8, 18]. Правильна оцінка вкладу окремих елементів продуктивності в формування врожайності допомагає селекціонеру досягти поставленої мети [16].

Трансгресивна мінливість ознак продуктивності колосу істотно залежить від особливостей успадкування. За окремими показниками трансгресивні

форми виходять за межі прояву ознак батьківських форм. Вони є результатом дії і взаємодії багатьох полімерних генів, які контролюють кількісні та якісні ознаки [13]. У практичному вимірі ряд трансгресій за кількісними ознаками являють цінні варіанти, до чого прагнуть селекціонери, коли хочуть виділити із гібридної популяції біотиби, які за окремими характеристиками або їх комплексом переважають наявні сорти. Якщо в F_2 домінантність ознаки зменшується до одиниці, що свідчить про перевагу алельного генетичного контролю ознаки, то в гібридних популяціях з'являється незначна кількість цінних біотипів (6–10 %) [11]. Низка дослідників відзначали високу ймовірність отримання позитивних трансгресій за використання еколого-географічного принципу підбору пар для схрещувань [5, 19]. Слід зауважити, що загально визнаної теорії трансгресії ознак, яка пояснювала б природу цього явища, ще не існує [12, 15], проте на практиці багато селекціонерів отримують трансгресивні форми й успішно використовують їх у подальшій селекційній роботі [1, 5, 19, 20].

Аналіз великої кількості селекційно-генетичних досліджень свідчить про недостатньо вивчену генетичну природу трансгресій у пшениці [14]. Але питання щодо типу взаємодії алелей, які зумовлюють прояв трансгресій, прогнозування параметрів трансгресії, методів підбору батьківських пар, ще вивчено не досконало, а це не дозволяє селекціонерам ефективно використовувати згадане явище в масовому порядку. Тому дослідження прояву трансгресій за елементами продуктивності – одне з найважливіших завдань у створенні нового селекційного матеріалу пшениці м'якої та твердої ярої.

Мета роботи – визначити ступінь та частоту трансгресії в гібридних комбінаціях F_2 пшениці ярої *Triticum aestivum* L. та *Triticum durum* Desf. в умовах Лісостепу України.

Матеріали і методи. Дослідження проводили впродовж 2023 р. у лабораторії

селекції пшениці ярої Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН. Матеріалом для дослідження слугували вісім внутрішньовидових гібридних популяцій пшениці *Triticum aestivum* L. та п'ять *Triticum durum* Desf. ярої. Для внутрішньовидової гібридизації відібрано селекційні лінії і колекційні зразки пшениці ярої вітчизняної та зарубіжної селекції, що відзначилися комплексом цінних господарських ознак.

Агротехнічні заходи з підготовки ґрунту до сівби відповідали рекомендаціям щодо вирощування пшениці ярої. Попередник – соя. Сівбу проводили селекційною сівалкою СКС-6–10. Облікова площа ділянок становила 1,0 м². Фенологічні спостереження виконували згідно з методикою державного сорто випробування сільськогосподарських культур [9]. Для комплексної характеристики зволоження території та її температурного режиму використовували гідротермічний коефіцієнт (ГТК) [10]. Він показує відношення суми опадів до суми температур понад 10 °С за певний період. Розраховували за формулою:

$$\text{ГТК} = \sum r / 0,1 \sum t \text{ } ^\circ\text{C},$$

де: $\sum r$ – сума опадів за період вегетації, мм;

$\sum t \text{ } ^\circ\text{C}$ – сума температур вище ніж 10 °С за той же період;

0,1 – постійний коефіцієнт.

Комфортність умов за показниками ГТК визначають як: 0,4–0,7 – дуже посушливі; 0,8–1,0 – посушливі; 1,1–1,5 – оптимальні; більше ніж 1,6 – надто зволожені.

Ступінь та частоту трансгресії в F_2 досліджували згідно з методикою Г. С. Воскресенської, В. І. Шпоти [4].

Ступінь трансгресії визначали за формулою:

$$T_c = (ПГ * 100) / ПП - 100,$$

де: T_c – ступінь трансгресії певної ознаки у відсотках;

ПГ – максимальне значення ознаки в гібридів другого покоління конкретної комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин);

ПР – максимальне значення ознаки кращого з батьківських компонентів цієї конкретної комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин).

Частоту трансгресії розраховували за формулою:

$$Tч = (A * 100) / B,$$

де: Тч – частота трансгресії у відсотках;

А – кількість гібридних рослин, що перевищують найбільше значення батька

(середнє з трьох кращих рослин) за цією ознакою;

Б – кількість проаналізованих за цією ознакою гібридних рослин у комбінації.

Результати та обговорення. Погодні умови 2023 р. виявилися сприятливими для нормального росту та розвитку пшениці ярої, проте супроводжувалися нерівномірністю розподілу опадів та температурного режиму в окремі періоди (табл. 1).

1. Гідротермічні умови вегетації пшениці ярої

Період	Параметри	2023 р.	Середні багаторічні дані МП
Сівба – сходи	Дата сівби	23.03	–
	Дата сходів	10.04	–
	Тривалість, діб	19	–
	∑ опадів, мм	54,6	37,0
	∑t (факт.), °C	157,5	156,5
	Середня t, °C	8,3	7,1
	ГТК	3,47	2,36
Сходи – вихід у трубку	Дата сходів	10.04	–
	Дата виходу в трубку	24.05	–
	Тривалість, діб	45	–
	∑ опадів, мм	57,4	58,0
	∑t (факт.), °C	617,6	397,6
	Середня t, °C	12,5	12,5
	ГТК	0,86	1,46
Вихід у трубку – колосіння	Дата виходу в трубку	24.05	–
	Дата колосіння	07.06	–
	Тривалість, діб	15	–
	∑ опадів, мм	19,9	48,0
	∑t (факт.), °C	272,5	259,3
	Середня t, °C	18,2	16,4
	ГТК	0,73	1,85
Колосіння – повна стиглість	Дата колосіння	07.06	–
	Дата повної стиглості	25.07	–
	Тривалість, діб	49	–
	∑ опадів, мм	199,2	128,0
	∑t (факт.), °C	1010,9	765,8
	Середня t, °C	20,6	19,6
	ГТК	1,97	1,67
∑t (факт.), °C за період активної вегетації		2058,5	1579,2
Тривалість активної вегетації, діб		109	–
Веgetаційний цикл, діб		128	–
ГТК		1,34	1,72

У період «сівба – сходи» середньодобова температура повітря становила +8,3 °С, що вище від середньобагаторічних показників на 1,2 °С, та спостерігали надлишкове зволоження (54,6 мм), що більше у 2,7 разу порівняно із середньобагаторічною нормою (58,0 мм). Під час сходів – виходу в трубку середньодобова температура повітря була в межах середньобагаторічної норми та становила +12,5 °С. Від виходу у трубку до колосіння температура повітря знаходилася на позначці +18,2 °С, що вище від середньобагаторічної норми на 1,8 °С, тоді ж як опадів за цей час випало всього лише 19,9 мм, що нижче від середньобагаторічної норми у 2,4 разу (48,0 мм). Протягом колосіння – повної стиглості температура повітря становила 20,6 °С, що вище від середньобагаторічних даних на 1,0 °С. У цей міжфазний період опадів випало 199,2 мм, що у 1,5 разу вище від середньобагаторічної норми (128,0 мм).

Згідно з отриманими даними, гідротермічний коефіцієнт становить 1,34 і відповідає оптимальному рівню зволоження. В окремо взятих періодах спостерігали таку картину: надмірним зволоженням характеризувалися сівба – сходи та колосіння – повна стиглість (ГТК = 3,47 та 1,97 відповідно), посушливі умови відзначено протягом сходів – виходу в трубку та виходу в трубку – колосіння, де ГТК становив відповідно 0,86 та 0,73.

У практичній селекційній роботі з самозапильними культурами значна частина науковців проводить добір з гібридних популяцій трансгресивних рекомбінантів, які за кількісними ознаками є відмінними від вихідних форм та використовуються для створення нового вихідного матеріалу і сортів [6, 17, 21]. Довжина колосу в батьківських рослин варіювала в межах 8,8–11,3 см у пшениці м'якої ярої та 6,3–10,8 см – твердої ярої, в F₂ цей показник сягав відповідно 9,5–11,1 та 5,8–10,9 см (табл. 2).

2. Ступінь і частота трансгресії в F₂ за довжиною колосу пшениці м'якої та твердої ярої, 2023 р.

Комбінації схрещування	Довжина колосу, см		Трансгресія, %	
	ПР ¹⁾	ПГ ²⁾	Тч ³⁾	Тс ⁴⁾
<i>Triticum aestivum</i> L.				
Монета / Gaoxaan 466	12,2	10,8	0,0	-11,5
Каменка / Gaoxaan 338	10,3	11,7	50,0	13,3
Verbena / Gingchun 533	9,3	11,3	100,0	21,1
FITIS / Gaoyaan 448	10,3	9,7	0,0	-6,4
Mutus // WBLL1*2BRAMLIN / Numai 12	10,9	11,3	40,0	3,9
Буляк / Moyin 1	11,6	10,5	10,0	-9,5
Секе / Chaichum 236	11,3	10,5	0,0	-7,3
Meica / Meridiano	11,7	10,2	0,0	-12,9
<i>Triticum durum</i> Desf.				
Леукурум 19-01 / Деміра	9,0	10,2	30,0	13,0
Гордеїформе 17-64 / Ambral	11,3	11,2	10,0	-1,4
Леукурум 18-02 / Jupares 2001	8,4	8,5	30,0	1,6
Леукурум 20-04 / Милана	7,0	7,2	10,0	2,4
Леукурум 18-01 / Fradur (N8 607)	6,8	6,2	0,0	-9,3

Примітка: ¹⁾ПР – максимальне значення ознаки кращого з батьківських компонентів конкретної комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин); ²⁾ПГ – максимальне значення ознаки в гібридів другого покоління цієї конкретної комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин); ³⁾Тч – частота трансгресії; ⁴⁾Тс – ступінь трансгресії.

Позитивні трансгресії у пшениці м'якої ярої виявлено у трьох (37,5 %) гібридних комбінацій та негативні – у п'яти (62,5 %); у пшениці твердої ярої встановлено позитивні трансгресії у трьох (60,0 %), а негативні – у двох (40,0 %) гібридних комбінацій F₂. Ступінь позитивної трансгресії становив 3,9–21,1 %, а частота – 10,0–100,0 % у пшениці м'якої ярої, у твердої – відповідно 1,6–13,0 та 10,0–30,0 %. Встановлено, що кращими комбінаціями пшениці м'якої ярої за цією ознакою були: Каменка / Gaohaан 338 (11,7 см), Verbena / Gingchun 533 (11,3 см), Muttus // WBL1*2BRAMLIN / Numai 12 (11,3 см), у них же й отримано високий ступінь позитивної трансгресивної мінливості; для пшениці твердої – Леукурум 19-01 / Деміра (10,2 см),

Леукурум 18-02 / Jupares 2001 (8,5 см), Леукурум 20-04 / Милана (7,2 см). Слід зазначити, що гібридна комбінація Гордеїформе 17-64 / Ambral за найвищого значення цього показника (11,2 см) проявила негативну трансгресію (-1,4 %).

Кількість зерен у колосі в батьківських рослин варіювала в межах 31,8–58,3 шт. у пшениці м'якої ярої та 31,1–46,2 шт. – твердої ярої, в F₂ цей показник сягав відповідно 30,5–46,7 та 27,9–35,1 шт. Гібридні комбінації пшениці м'якої ярої характеризувалися однаковою кількістю позитивних та негативних трансгресій. У F₂ пшениці твердої ярої в комбінації Леукурум 18-02 / Jupares 2001 не виявлено трансгресивних форм, однак встановлено негативні трансгресії у 80,0 % гібридних комбінацій (табл. 3).

3. Ступінь і частота трансгресії в F₂ за кількістю зерен з колосу пшениці м'якої та твердої ярої, 2023 р.

Комбінації схрещування	Кількість зерен, шт.		Трансгресія, %	
	ПР ¹⁾	ПГ ²⁾	Тч ³⁾	Тс ⁴⁾
<i>Triticum aestivum</i> L.				
Монета / Gaohaан 466	62,0	43,0	0,0	-30,6
Каменка / Gaohaан 338	35,3	38,7	10,0	9,5
Verbena / Gingchun 533	42,3	46,3	20,0	9,4
FITIS / Gaoyaан 448	55,0	38,0	0,0	-30,9
Mutus // WBL1*2BRAMLIN / Numai 12	50,1	35,7	0,0	-28,8
Буляк / Moyin 1	38,0	48,0	30,0	26,3
Секе / Chaichum 236	32,3	35,7	40,0	10,4
Meica / Meridiano	44,3	32,7	0,0	-26,3
<i>Triticum durum</i> Desf.				
Леукурум 19-01 / Деміра	46,0	36,0	0,0	-21,7
Гордеїформе 17-64 / Ambral	41,0	32,7	0,0	-20,3
Леукурум 18-02 / Jupares 2001	35,3	35,3	10,0	0,0
Леукурум 20-04 / Милана	47,0	34,3	0,0	-27,0
Леукурум 18-01 / Fradur (N8 607)	32,3	29,7	0,0	-8,1

Примітка: ¹⁾ПР – максимальне значення ознаки кращого з батьківських компонентів конкретної комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин); ²⁾ПГ – максимальне значення ознаки в гібридів другого покоління цієї конкретної комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин); ³⁾Тч – частота трансгресії; ⁴⁾Тс – ступінь трансгресії.

Ступінь позитивної трансгресії становив 9,4–26,3 %, а частота – 10,0–40,0 % пшениці м'якої ярої та 10,0 % – твердої ярої. Виділено найбільш цінні гібридні комбінації пшениці м'якої ярої, які мають високий ступінь і частоту трансгресії

за кількістю зерен у колосі, зокрема: Секе / Chaichum 236 (Тс = 10,4 %, Тч = 40,0 %), Буляк / Moyin 1 (Тс = 26,3 %, Тч = 30,0 %), Verbena / Gingchun 533 (Тс = 9,4 %, Тч = 20,0 %), Каменка / Gaohaан 338 (Тс = 9,5 %, Тч = 10,0 %). Для пшениці твердої

ярої за цією ознакою не виявлено жодної комбінації.

У селекційній практиці масі зерна головного колосу завжди відводили одне з центральних місць. Вона складається з маси зернівок, яка залежить від тривалості і швидкості їх росту. Маса зернин суттєво змінюється під впливом зовнішніх умов. Саме тому ця ознака належить до сильно

варіабельних [7]. Позитивні трансгресії за масою зерна з колосу у пшениці м'якої відзначено у трьох (37,5 %) гібридних комбінацій та негативні – у п'яти (62,5 %); у пшениці твердої лише одна гібридна комбінація (Леукурум 18-01 / Fradur (N8 607)) проявила позитивну трансгресію в F₂ (табл. 4).

4. Ступінь і частота трансгресії в F₂ за масою зерна з колосу пшениці м'якої та твердої ярої, 2023 р.

Комбінації схрещування	Маса зерна з колосу, г		Трансгресія, %	
	ПР ¹⁾	ПГ ²⁾	Тч ³⁾	Тс ⁴⁾
<i>Triticum aestivum</i> L.				
Монета / Gaoxaan 466	2,6	2,2	0,0	-16,3
Каменка / Gaoxaan 338	2,0	1,9	10,0	-7,4
Verbena / Gingchun 533	1,6	2,2	60,0	32,5
FITIS / Gaoyaan 448	1,6	1,7	20,0	6,3
Mutus // WBL1*2BRAMLIN / Numai 12	2,4	2,0	0,0	-18,1
Буляк / Moyin 1	2,1	2,2	20,0	2,8
Секе / Chaichum 236	2,0	1,7	0,0	-18,2
Meica / Meridiano	2,4	1,7	0,0	-28,8
<i>Triticum durum</i> Desf.				
Леукурум 19-01 / Деміра	2,3	2,1	0,0	-9,9
Гордеїформе 17-64 / Ambral	2,1	1,9	0,0	-13,1
Леукурум 18-02 / Jupares 2001	2,0	1,8	10,0	-10,3
Леукурум 20-04 / Милана	2,7	2,1	0,0	-23,4
Леукурум 18-01 / Fradur (N8 607)	1,6	1,7	20,0	6,1

Примітка: ¹⁾ПР – максимальне значення ознаки кращого з батьківських компонентів конкретної комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин); ²⁾ПГ – максимальне значення ознаки в гібридів другого покоління цієї конкретної комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин); ³⁾Тч – частота трансгресії; ⁴⁾Тс – ступінь трансгресії.

Ступінь позитивної трансгресії становив 2,8–32,5 %, а частота – 20,0–60,0 % для пшениці м'якої ярої, а твердої ярої – відповідно 6,1 та 20,0 %. Встановлено комбінації з високим ступенем та частотою трансгресії пшениці м'якої ярої: Verbena / Gingchun 533, FITIS / Gaoyaan 448, Буляк / Moyin 1 та твердої ярої – Леукурум 18-01 / Fradur (N8 607).

Висновки. Отримані результати за ступенем трансгресії і частотою її прояву

свідчать про можливість успішної селекційної роботи за участю сортів, ліній та колекційних зразків зі створення нового високопродуктивного селекційного матеріалу пшениці ярої. Таким чином, у F₂ виділено популяції Каменка / Gaoxaan 338, Verbena / Gingchun 533, Буляк / Moyin 1, Леукурум 18-02 / Jupares 2001, які слугуватимуть вихідним матеріалом для добору трансгресивних форм і в більш пізніх поколіннях.

Список використаної літератури

1. Базалій В. В., Бойчук І. В. Трансгресивна мінливість гібридів пшениці м'якої озимої і її

References

1. Bazalii V. V., Boichuk I. V. Transgressive variability of soft winter wheat hybrids and its use in

використання в селекції. *Таврійський науковий вісник*. 2012. № 78. С. 3–8.

2. Васильківський С. П., Кочмарський В. С. Селекція і насінництво польових культур : підручник. Миронівка, 2016. 376 с.

3. Власенко В. А. Оцінка адаптивності сортів пшениці м'якої ярої. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2006. № 4. С. 93–103. DOI: 10.21498/2518-1017.4.2006.68043.

4. Воскресенская Г. С., Шпота В. И. Трансгрессия признаков у гибридов Brassica и методика количественного учета этого явления. *Доклады VASHNIL*. 1967. № 7. С. 18–19.

5. Генетичний контроль і рекомбінація ознак стійкості до вилягання у гібридів пшениці озимої за різних умов вирощування / В. В. Базалій та ін. *Аграрні інновації*. 2020. Вип. 4. С. 87–93. DOI: 10.32848/аграр.innov.2020.4.13.

6. Гудзенко В. М., Поліщук Т. П., Бабій О. О. Комбінаційна здатність та параметри генетичної варіації за масою 1000 зерен ячменю багаторядного озимого в Лісостепу України. *Миронівський вісник*. 2017. Вип. 4. С. 15–26. DOI: 10.31073/mvis201704-02.

7. Лозінська Т. П. Формування елементів продуктивності нових сортів пшениці м'якої ярої в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*. 2013. № 10. С. 22–25.

8. Лозинський М. В., Устинова Г. Л., Філіцька О. О. Фенотипова і генотипова мінливість маси зерна основного колосу у різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Аграрна освіта та наука: досягнення та роль, фактори росту. Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, лісовому та садово-парковому господарстві* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Біла Церква, 30 жовт. 2020 р.). Біла Церква, 2020. С. 17–19.

9. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні / за ред. С. О. Ткачик. 3-тє вид., пер. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 82 с.

10. Методика селекційного експерименту (у рослинництві) / Е. Р. Ермантраут та ін. Харків, 2014. 229 с.

11. Орлюк А. П., Базалій В. В. Принципи трансгрессивной селекции пшеницы. Херсон, 1998. 274 с.

12. Орлюк А. П. Трансгрессивна мінливість ознак продуктивності пшениці. *Генетика пшениці з основами селекції*. Херсон : Айлант, 2012. С. 226–235.

13. Орлюк А. П. Трансгрессивная изменчивость у озимой пшеницы и ее использование в селекции. *Генетика*. 1976. Т. 12, № 2. С. 15–24.

14. Порівняльний аналіз статистичних програмних продуктів для кваліфікаційної експертизи сортів рослин, придатних до поширення / Н. В. Лещук та ін. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2017. Vol. 13, no. 4. P. 429–435. DOI: 10.21498/2518-1017.13.4.2017.117757.

selection. *Tavriyskiy naukovyi visnyk*. 2012. No. 78. P. 3–8.

2. Vasylykivskiy S. P., Kochmarskiy V. S. Crop breeding and seed science : textbook. Myronivka, 2016. 376 p.

3. Vlasenko V. A. Estimation of adaptive of bread spring wheat varieties. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslin*. 2006. No. 4. P. 93–103. DOI: 10.21498/2518-1017.4.2006.68043.

4. Voskresenskaya G. S., Shpota V. I. Transgression of traits in Brassica hybrids, a method for measurement of this phenomenon. *Doklady VASHNIL*. 1967. No. 7. P. 18–19.

5. Genetic control and the recombination of lodging resistance traits in the winter wheat hybrids under different growing conditions / V. V. Bazalii et al. *Ahrarni innovatsii*. 2020. Iss. 4. P. 87–93. DOI: 10.32848/аграр.innov.2020.4.13.

6. Hudzenko V. M., Polishchuk T. P., Babii O. O. Combining ability and parameters of genetic variation for 1000 grain weight in six-rowed winter barley in the Forest-Steppe of Ukraine. *Myronivskiy visnyk*. 2017. Iss. 4. P. 15–26. DOI: 10.31073/mvis201704-02.

7. Lozinska T. P. Formation of the productivity elements of new varieties of spring soft wheat in the conditions of Forest-Steppe of Ukraine. *Ahrobiolohiia*. 2013. No. 10. P. 22–25.

8. Lozinskiy M. V., Ustynova H. L., Filitska O. O. Phenotypic and genotypic variability of the mass of grain of the main ear in different early-maturing varieties of soft winter wheat. *Ahrarna osvita na nauka: dosiahnennia ta rol, factory rostu. Innovatsiini tekhnolohii v ahronomii, zemleustroi, lisovomu ta sadovo-parkovomu hospodarstvi* : materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (m. Bila Tserkva, 30 zhovt. 2020 r.). Bila Tserkva, 2020. P. 17–19.

9. Methodology for examination of plant varieties of the cereal, grain, and leguminous group for suitability for distribution in Ukraine / ed. by S. O. Tkachyk. 3rd ed., rev. and enl. Vinnytsia : FOP Korzun D. Yu., 2016. 82 p.

10. Methods of selection experiment (in crop production) / E. R. Ermantraut et al. Kharkiv, 2014. 229 p.

11. Orliuk A. P., Bazalii V. V. Principles of the transgressive breeding of wheat. Herson, 1998. 274 p.

12. Orliuk A. P. Transgressive variability of wheat performance traits. *Henetyka pshenytsi z osnovamy selektsii*. Kherson : Ailant, 2012. P. 226–235.

13. Orliuk A. P. Transgressive variability in winter wheat and its using for plant breeding. *Genetika*. 1976. Vol. 12, no. 2. P. 15–24.

14. Comparative analysis of statistical software products for the qualifying examination of plant varieties suitable for distribution / N. V. Leshchuk et al. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2017. Vol. 13, no. 4. P. 429–435. DOI: 10.21498/2518-1017.13.4.2017.117757.

15. Breeding evolution of Myronivka wheats / V. A. Vlasenko et al. Myronivka, 2012. 330 p.

15. Селекційна еволюція миронівських пшениць / В. А. Власенко та ін. Миронівка, 2012. 330 с.
16. Тищенко В. М., Томіна М. В., Дубенець М. В. Формування та мінливість ознак у пшениці м'якої озимої в стресових умовах середовища. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 2 (23). С. 18–22. DOI: 10.21498/2518-1017.2(23).2014.56116.
17. Успадкування елементів продуктивності та їх трансгресивна мінливість у гібридів пшениці м'якої озимої, створених схрещуванням сортів-носіїв пшенично-житніх транслокацій / Н. С. Дубовик та ін. *Миронівський вісник*. 2018. Вип. 7. С. 26–38. DOI: 10.31073/mvis201807-03
18. Устинова Г. Л., Самойлик М. О. Мінливість маси 1000 зерен головного колосу в сортів пшениці м'якої озимої різних груп стиглості. *Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку* : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Біла Церква, 4–5 берез. 2021 р.). Біла Церква, 2021. С. 78–80.
19. Хоменко С. О., Федоренко М. В. Трансгресивна мінливість ознак продуктивності гібридів другого покоління пшениці твердої ярої. *Селекція і насінництво*. 2015. Вип. 107. С. 97–104. DOI: 10.30835/2413-7510.2015.54041.
20. Kaur P., Mondal S. K. Combining ability for yield and its components in durum wheat (*Triticum durum* Desf.) over different sowing times. *The Bioscan*. 2016. Vol. 11, no. 3. P. 1937–1940.
21. Variation and transgressive variability of the stem length in F₁ and F₂ soft spring wheat under conditions of Forest-Steppe of Ukraine / S. Vakhnyi et al. *EurAsian Journal of Biosciences*. 2019. Vol. 13, iss. 2. P. 1187–1193.
16. Tyshchenko V. M., Tomina M. V., Dubenets M. V. Development and variability of soft winter wheat varieties in stress environmental conditions. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn*. 2014. No. 2 (23). P. 18–22. DOI: 10.21498/2518-1017.2(23).2014.56116.
17. Inheritance of productivity elements and their transgressive variation in bread winter wheat hybrids derived from crossing varieties-carriers of wheat-rye translocations / N. S. Dubovyk et al. *Myronivskiy visnyk*. 2018. Iss. 7. P. 26–38. DOI: 10.31073/mvis201807-03.
18. Ustynova H. L., Samoilyk M. O. Variability of 1000 grain weight of the main ear in winter bread wheat varieties of various maturity groups. *Ahrarna osvita ta nauka: dosiahnennia i perspektivy rozvytku* : materialy II Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (m. Bila Tserkva, 4–5 berez. 2021 r.). Bila Tserkva, 2021. P. 78–80.
19. Khomenko S. O., Fedorenko M. V. Transgressive variability of productivity traits of durum spring wheat F₂ hybrids. *Selektsiia i nasinnnytstvo*. 2015. Iss. 107. P. 97–104. DOI: 10.30835/2413-7510.2015.54041.
20. Kaur P., Mondal S. K. Combining ability for yield and its components in durum wheat (*Triticum durum* Desf.) over different sowing times. *The Bioscan*. 2016. Vol. 11, no. 3. P. 1937–1940.
21. Variation and transgressive variability of the stem length in F₁ and F₂ soft spring wheat under conditions of Forest-Steppe of Ukraine / S. Vakhnyi et al. *EurAsian Journal of Biosciences*. 2019. Vol. 13, iss. 2. P. 1187–1193.