МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет агрономії
Кафедра генетики, селекції рослин та біотехнології

Допущено до захисту
«____» _____ 2023 р.
Зав. кафедри, д. с.-г. н., професор
_____ Людмила РЯБОВОЛ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

АНАЛІЗ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ СТВОРЕНОГО ЗА ГІБРИДИЗАЦІЇ ВИДІВ *TRITICUM SPELTA* L. × *TRITICUM COMPACTUM* HOST. В УМОВАХ УМАНСЬКОГО НУС

Виконав: студент ІІ курсу, групи 29-м-а
спеціальності 201 «Агрономія»
ЛАКТІОНОВ Роман Олегович

Керівник: доцент ДІОРДІЄВА Ірина

Умань – 2023

ЗМІСТ

	ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1.	ТРАНСГРЕСИВНА СЕЛЕКЦІЯ ПШЕНИЦІ, ЯК ОСНОВНИЙ МЕТОД ЗБАГАЧЕННЯ ГЕНОФОНДУ КУЛЬТУРИ (огляд літератури)	4
РОЗДІЛ 2.	ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	13
РОЗДІЛ 3.	УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	13
3.1.	Характеристика ґрунту	13
3.2.	Кліматичні та погодні умови	13
3.3.	Схема досліду та розміщення варіантів	14
3.4.	Агротехнологія вирощування пшениці м’якої озимої в досліді	15
3.5.	Програма досліджень і методика їх проведення	16
РОЗДІЛ 4.	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	18
4.1.	Ступінь домінування та характер успадкування селекційно-цінних ознак	18
4.2.	Частота і ступінь трансгресії у гібридів *Triticum spelta* L. × *Triticum compactum* Host.	21
4.3	Врожайність та адаптивність створених форм	24
РОЗДІЛ 5	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ	28
5.1.	Аналіз умов і заходів з охорони праці та моделювання виробничих небезпек під час вирощування пшениці озимої	28
5.2.	Охорона навколишнього середовища під час вирощування пшениці озимої	29
	ВИСНОВКИ	31
	ПРОПОЗИЦІЇ СЕЛЕКЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ	32
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	33
	ДОДАТКИ	38

ВСТУП

Актуальність теми. Наразі селекцією пшениці спельта та аналізом рівня прояву цінних ознак у новостворених форм в Україні займаються провідні наукові установи. Однак, кількість сортів спельти, дозволених до вирощування обмежується двома сортами вітчизняної селекції та одним – закордонної. Крім того малодослідженими залишаються питання залучення споріднених видів до системи гібридизації та створення вихідного матеріалу пшениці спельта, а також закономірності формоутворення за міжвидової гібридизації. Тому, створення та порівняльний аналіз нових зразків пшениці спельта за використання споріднених видів донорами цінних ознак а також встановлення закономірностей формоутворення є актуальним завданням селекції культури.

Наукова новизна. В умовах Правобережного Лісостепу України вперше проведено гібридизацію видів *Triticum spelta* L. × *Triticum compactum* Host. та проаналізовано закономірності формоутворення, трансгресивної мінливості та адаптивності у створених нащадків.

Практичне значення одержаних результатів. На підставі проведених досліджень встановлено закономірності успадкування селекційно-цінних ознак у гібридів *Triticum spelta* L. × *Triticum compactum* Host. виділено зразок 217, що характеризується високою продуктивністю та показниками адаптивності.

Апробація результатів магістерської роботи. Результати досліджень обговорювались на засіданнях студентського наукового гуртка кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології, а також на Всеукраїнській студентській науковій конференції 100-ріяяю від дня народження українського вченого в галузі агрономії, професора Івана Маркіяновича Карасюка (Умань, 2023 р.), де опубліковано тези доповідей (додаток А).

РОЗДІЛ 1. ТРАНСГРЕСИВНА СЕЛЕКЦІЯ ПШЕНИЦІ, ЯК ОСНОВНИЙ МЕТОД ЗБАГАЧЕННЯ ГЕНОФОНДУ КУЛЬТУРИ (огляд літератури)

Зростання кількості населення на земній кулі, різкі зміни клімату ставлять перед наукою та сільськогосподарським виробництв завдання щодо збільшення виробництва, підвищення врожайності сільськогосподарських культур [1]. Одним з ефективних і надійних способів вирішення цієї проблеми є створення нових сортів, адаптованих до умов різних зон вирощування [2–4]. Тому стратегія селекції пшениці озимої на сучасному етапі спрямована на підвищення її врожайності та адаптивного потенціалу зі збереженням і поліпшенням якості зерна [5, 6].

Вирішення цієї проблеми можливе шляхом використання трансгресій. Як відомо, трансгресія – це новоутворення на основі певних взаємодій спадкових факторів. Факти появи цих новоутворень описані або згадуються у багатьох селекційно-генетичних роботах. Ряд трансгресій за кількісними ознаками становлять ті цінні варіанти, які згодом дають початок новим сортам.

У науковій літературі вже накопичено багато фактів, які свідчать про те, що трансгресивна мінливість у рослин – досить поширене явище, яке використовується практичною селекцією. На сьогодні трансгресивна селекція, що базується на доборі найкращих особин у гібридній популяції, є одним із основних методів поліпшення самозапильних культур [7, 8]. Враховуючи той факт, що більшість господарсько цінних ознак мають полігенну природу, найбільш ефективним шляхом синтезу нових генотипів є створення трансгресивних форм. Інтерес в першу чергу становлять позитивні трансгресії, які пов’язані з поліпшенням тих, чи інших господарсько цінних ознак.

Відомо, що позитивна трансгресія частіш за все проявляється при вдалому підборі пар для схрещування, яку отримують в результаті появи нових рекомбінантів за різними ознаками. У потомстві таких гібридів виникає ефект сумарної дії полімерних генів, які забезпечують стабільне збільшення однієї з

ознак у гібридів в порівнянні з максимальним вираженням цієї ознаки у вихідних батьків.

Шляхом індивідуального добору прояв такої ознаки можна закріпити в константному генотипі. Однак успішною трансгресивна селекція може бути тільки тоді, як зазначають В. В. Базалій та І. В. Бойчук [9] коли буде сформульована чітка теорія трансгресивної мінливості ознак, надане ґрунтовне пояснення цього генетичного явища.

Вважається, що найбільш часто зустрічається тип взаємодії генів, який створює генетичну ситуацію для трансгресій, епістатично-гіпостатичний. Можуть сприяти й інші умови, до яких необхідно віднести наявність у батьківських форм неалельних сприятливих домінантних (або рецесивних) генів, які діють за принципом комплементарності [9].

Трансгресивні форми виникають і при наявності в батьківських форм генів з напівепістатичною дією, у цьому випадку у F_1 гібридів має місце проміжне успадкування ознак, а в другому поколінні гібридних популяцій проявляються трансгресивні морфобіотипи.

Адитивний ефект генів визначає високу загальну комбінаційну здатність компонентів схрещування і є важливим джерелом рекомбінації алелів, які зумовлюють вищеплення генотипів з такою концентрацією сприятливих домінантних генів, які забезпечують прояв позитивних трансгресій. На основі адитивної генетичної системи і неповного домінування в пшениці формується маса 1000 зерен і кількість колосків у колосі [10, 11]. У системі генотипу функціональна дія і взаємодія цих генів створюють широкий спектр типів успадкування ознак продуктивності, які можуть змінюватися за різних умов вирощування рослин пшениці озимої.

Важливим є вивчення у пшениці успадковуваності довжини колоса. Це дає селекціонеру можливість створення довгоколосих форм з крупним зерном. Встановлено, що довжина колоса контролюється, в основному, генами з адитивною дією, які в деяких випадках проявляють домінування в різній мірі, наддомінування та неалельну взаємодію [12].

Орлюк А. П. та Базалій В. В. [8] наводять багато фактів появи новоутворень за довжиною колоса та іншими ознаками, які можна віднести до трансгресії. При схрещуванні сибірської пшениці з іншими формами в гібридному потомстві з'являлися більш довгоколосі, ніж у батьків, рослини. Появою таких форм автор пояснює функціонуванням особливих домінантних генів-подовжувачив колоса – L1, L2 і L3, які в результаті гібридизації вступають в комплементарну взаємодію і створюють специфічну генетичну систему, обумовлюючу збільшення довжини колоса. Взаємодія відповідних рецесивних алелей приводить до зменшення довжини колоса. Як позитивні, так і негативні трансгресії посилюються серією генів-модифікаторів.

Методом моносомного аналізу вивчалася локалізація генів, що контролюють довжину колоса і його морфоструктурні елементи. Встановлено, що довжина колоса контролюється 7–10 хромосомами, з них найбільший вплив на збільшення його розмірів мають хромосоми 1А, 1Д, 6Д і частково 5А. На кількість колосків і зерен в колосі впливають практично всі хромосоми, причому одна частина з них збільшує кількість колосків, а інша – зменшує [13]. Функціональна активність одних і тих же хромосом щодо фенотипового прояву ознаки у різних сортів не завжди збігається.

Таким чином, розміри колоса і ознаки його продуктивності знаходяться під генетичним контролем багатьох генів, які розкидані по різних групах зчеплення. В системі генотипу функціональні дії і взаємодії цих генів створюють широкий спектр типів успадкування ознак продуктивності, який може змінюватися в різних умовах вирощування рослин.

Дослідження показали, що в умовах зрошення спадковість довжини колоса і ознак його продуктивності у пшениці озимої може відбуватися за типом гетерозису, домінування більш крупноколосого і продуктивного батька (повного або часткового), проміжного успадкування, домінування менш крупноколосого і продуктивного батька (повне або неповне негативне домінування) і депресії [8]. Показник успадковуваності за кількістю зерен з колоса носить дуже різний характер. Від високих [14], до низьких [15]. S.

Wegrzyn, L. Pochaba [16] стверджують, що успадковуваність ознаки «кількість зерен з колоса» у зернових, вказує на епістаз. В цілому в генетичній системі контролю ознаки «кількість зерен в колосі» разом з генами, що виявляють адитивний ефект, значна роль належить генам з домінантною дією. При цьому домінантні ефекти за цією ознакою проявляються в більшій мірі, ніж, наприклад, за кількістю колосків в колосі або довжиною колоса.

Адитивні і домінуючі ефекти для маси зерна з колоса відзначав R. S. Paroda [17]. Інші дослідники вказують, що маса зерна з колоса контролюється в основному генами з адитивною дією [18]. При цьому гени з домінантними ефектами та ефектами наддомінування відіграють значно меншу роль. На думку деяких вчених [19, 20], навпаки, домінування та наддомінування відіграють більш істотну роль при вираженні даної ознаки у гібридів.

У селекційно-генетичних дослідженнях пшениці значне місце відводиться вегетаційного періоду, який прямо або опосередковано впливає на реалізацію багатьох ознак і властивостей, у тому числі: врожайності, стійкості проти хвороб, якості зерна. У зв'язку з цим вченими виявлено факти трансгресивного розщеплення гібридів за цією ознакою [21].

З урахуванням полігенної природи ознаки тривалості вегетаційного періоду може поставати питання про параметри його трансгресивної мінливості. У науковій літературі це питання висвітлено недостатньо. Відзначено, що при схрещуванні сортів пшениці ярої, можливе об’єднання домінантних алелей Vrn, в результаті чого в наступних поколіннях гібридів з’являються ультраскоростиглі форми. Об’єднання всіх рецесивних алелей в одному генотипі призводить до озимого типу розвитку.

Лозінський М. В. та Устинова Г. Л. [21] відзначає високу частоту трансгресивних форм у гібридів пшениці озимої, отриманих при схрещуванні скоростиглих генотипів між собою. В іншій роботі зазначено, що в старших поколіннях гібридів F6 отримані як ранньостиглі, так і пізньостиглі трансгресії, але не вказано, які взаємодії генів зумовили ці трансгресії [22]. Трансгресія за скоростиглістю і пізньостиглісю більш висока у гібридів від схрещування, які

майже не розрізняються за фенотипом, у яких тривалість вегетаційного періоду контролюється неідентичними генетичними системами [8].

Вивчення численних гібридних комбінацій показало, що в багатьох випадках домінує ранньостиглість. Отримано також дані про те, що вегетаційний період залежно від спадкових особливостей батьківських форм може успадковуватися проміжно і рецесивно. Дослідження А.П. Орлюка та В.В. Базалія [8] довели, що в умовах зрошення у більшості гібридів скоростиглість домінує: 49–51 % гібридів, що вивчалися F_1–F_3 датою колосіння не відрізнялися від скоростиглих батьків. У значної частини гібридів (29–36 %) колосіння відбувалося раніше, ніж у ранньостиглих батьків. В умовах зрошення скоростиглість може успадковуватися і як рецесивна ознака, проте кількість комбінацій за такого успадкування порівняно невелика.

Основним шляхом вирішення проблеми зниження шкідливості хвороб є створення та впровадження у виробництво стійких сортів [23, 24]. Варто зазначити, що в науковій літературі недостатньо висвітлені відомості, що стосуються трансгресивної мінливості стійкості проти хвороб. Приділяти більше уваги цьому питанню слід ще й тому, що не тільки сорти з домінантною стійкістю забезпечують появу трансгресивних форм з позитивним значенням, а й з напівдомінантною стійкістю, за використання генотипів з інтрогресованими компонентами тощо [25, 26].

Дослідження показали, що трансгресія за стійкістю до бурої іржі спостерігається у незначній частині гібридів. В основному це комбінації з проміжною спадковістю стійкості [8]. Використання в схрещуваннях сортів з пшенично-житніми транслокаціями забезпечило одержання позитивних трансгресій у F_2 за трьома хворобами E. gramini, P. recondita, S. tritici з підтвердженням у F_3 [27].

Урожайність озимої пшениці формується під контролем всього генотипу при його взаємодії з середовищем. Рівень врожайності сорту визначається комплексним проявом ознак і властивостей, серед яких поряд з розвитком окремих морфоструктурних елементів важлива роль належить екологічній

пластичності, яка в свою чергу, залежить від стійкості рослин до впливу екстремальних факторів середовища. Разом з тим, за сприятливих умов для росту та розвитку рослин ступінь прояву окремих елементів продуктивності відіграє провідну роль у забезпеченні високої врожайності [8, 28–30].

Продуктивність колоса є одним з основних елементів продуктивності рослини пшениці м'якої озимої і робить помітним вплив на врожайність сорту в цілому. За даними Н. С. Дубовик зі співавторами частка колоса в формуванні врожаю досягає 34 % [31]. Ця ознака знаходиться під контролем багатьох генів, що зосереджені в різних групах зчеплення. В системі генотипу взаємодія цих генів створює широкий спектр типів успадкування ознаки продуктивності і її складових (кількість зерен та їх маса), які в певних лімітах можуть успадковуватися незалежно один від одного [184–187].

Спеціальні дослідження продуктивності колоса показали, що при схрещуванні сортів, що відносяться до різних екологічних типів, підвищується ймовірність отримання позитивних трансгресії [32, 33]. Сутність цього полягає не в географічній віддаленості, а в генетичних відмінностях батьківських форм, які обумовлені результатом відбору в різних природно-історичних умовах.

Наявність генетичних відмінностей у компонентів гібридизації є головною умовою створення такої системи алелей у рекомбінантів, яка забезпечує максимально можливе виникнення ознак довжини колоса і його продуктивності.

За даними А. П. Орлюка, В. В. Базалія [8] відомо, що значно підвищити частоту трансгресії ознак продуктивності колоса можна шляхом насичуючих схрещувань, однак ступінь трансгресії залишається без істотних змін. Параметри трансгресії за масою зерна з колоса в усіх циклах насичуючих схрещувань значно знижувалися. Відбувалося це тому, що в якості зворотніх батьків використовувалися сорти з значним проявом одного з елементів продуктивності, а друга ознака мала середню величину. При подальшому посиленні однієї ознаки (наприклад, кількості зерен в колосі) фенотиповий прояв іншої (маса 1000 зерен) послаблювався.

Таким чином, отримання сортів із заданим рівнем цих ознак проблематично, виходячи з малої результативності передачі їх потомству. Більш того, є думка, що навіть сучасні методи генетики, зокрема QTL-картування, в найближчому майбутньому навряд чи зможуть істотно підвищити ефективність селекції полігенних ознак [34].

У вирішенні цієї проблеми не останню роль можуть відіграти селекційні індекси, які складаються з двох і більше ознак і які є більш інформативні ніж абсолютні величини, а тому в доборах на ранніх етапах селекції мають перевагу при використанні їх для порівняльної оцінки генотипів разом з аналізом кількісних ознак, що мають безпосередній вплив на продуктивність.

В селекційно-генетичних роботах з пшеницею значну увагу нині приділяють безпосередньо використанню селекційних індексів. Їх застосування дозволяє не тільки ретельніше оцінювати селекційний матеріал, але й виявляти цінні ознаки, цілеспрямовано проводити добори на різних етапах селекційного процесу за допомогою вторинних маркерних ознак, планувати схеми гібридизації на основі додаткової інформації про фенотиповий прояв кількісних та якісних ознак [34].

Основне завдання при використанні селекційних індексів полягає у виключенні або зведенні до мінімуму дії умов зовнішнього середовища, що дозволяє провести оцінку саме спадкових властивостей генотипу [199]. У селекційній практиці відомо цілий ряд індексів, до складу яких входять комплекс ознак вегетативних і репродуктивних частин рослин [197]. Серед індексів, які на сьогодні використовуються в селекційній практиці: «фіно-скандинавський», «мексиканський», «індекс перспективності», «індекс лінійної щільністю колоса»; «індекс потенційної продуктивності колоса», «індекс зернової продуктивність фотосинтезу» «індекс атракції» «збиральний індекс», «Полтавський індекс», «Білоцерківський індекс», «індекс Гальченка» «індекс Секо» і багато ін [35, 36].

На сьогодні індексна селекція дає можливість визначити характер успадкування кількісних ознак, прогнозувати і здійснювати добір цінних

генотипів за непрямими маркерними ознаками, даючи змогу знайти такі, які можуть бути використані для індивідуального і групового доборів [37, 38].

Однак, як зазначають науковці, ефективно програмувати і прогнозувати параметри трансгресивної мінливості за окремими кількісними ознакам взагалі і по їх комплексному вираженню можна буде тоді, коли підбір пар для схрещування буде проводитися на основі заздалегідь відомої генетичної структури вихідних батьківських форм [8].

А тому об'єднання в одному генотипі декількох трансгресій, що дало б можливість суттєво підвищити продуктивність та стійкість нових сортів, потребує ретельного добору батьківських форм, їх всебічної оцінки на рівні цілісного фенотипу.

З аналізу джерел наукової літератури видно, що трансгресивна селекції – перспективний метод створення вихідного матеріалу, що дозволяє виділити високопродуктивні генотипи. Одним із напрямків селекційної програми Уманського НУС є створення трансгресивних форм пшениці спельта шляхом гібридизації з малопоширеними видами пшениці, зокрема, *Triticum compactum* Host. Аналіз успадкування та розщеплення ознак у створених форм та дослідження показників продуктивності і адаптивності є актуальним завданням селекції.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Стандартом у дослідженнях виступав сорт пшениці спельта Зоря України, що придатний для органічного землеробства екстенсивного типу. Показує високу урожайність при застосуванні інтенсивної технології вирощування.

Країна створення сорту: Україна

Заявник і власник: Всеукраїнський науковий інститут селекції

Урожайність: <=62,0 ц/га

Стійкість до посухи: <=8,7 балів

Стійкість до полягання: 8,2-8,4 балів

Стійкість до осипання: 8,7-9,0 балів

Напрям використання – дієтичне харчування. Вміст білка 23,0–24,0 %, клейковини – 48–53 %. Вирізняється низьким вмістом глютену в зерні. Норма висіву 5,5 млн. схожих насінин на гектар. Рекомендовані ґрунтово-кліматичні зони вирощування: Степ, Лісостеп, Полісся. Висота рослин 110–120 см. Колос довгий, циліндричний, не остистий. Зернівка біла, видовжена, середніх розмірів. Маса 1000 зерен 43,5–45,0 г.

Кореневі гнилі	толерантний
Бура іржа	стійкий
Септоріоз	толерантний
Борошниста роса	стійкий
Жовта плямистість	толерантний
Фузаріоз колосу	толерантний
Посухостійкість	висока
Стійкість до вилягання	стійкий
Стійкість до осипання	не осипається
Зимостійкість	8,2–8,7

РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунту

Дослідження проводились впродовж 2022–2023 рр. на дослідному полі НВВ Уманського НУС. Грунт дослідного поля чорнозем опідзолений малогумусний важкосуглинковий на лесі. Грунт характеризується низьким вмістом нітратного (6,2 мг/кг) та легкогідролізованого (95 мг/кг) азоту, високим вмістом рухомих сполук фосфору (568 мг/кг за методом Кірсанова) та калію (186 мг/кг за методом Кірсанова).

Реакція грунтового розчину слабокисла (pH=6,3). Гідролітична кислотність 1,13 ммоль*екв/100 г. Забезпеченість мікроелементами (сірка, магній) — низька (0,01–0,2 мг/кг). Засоленість грунту — невисока (52 мг/100 г). Вміст органічної речовини — 5,3 %. Питома електропровідність — 0,1 мСм/см.

В цілому за сукупністю фізико-механічних показників та забезпеченістю мікро- і макроелементами грунт дослідного поля є придатним для вирощування пшениці м’якої озимої.

3.2. Кліматичні та погодні умови

Зона проведення досліджень – Правобережний Лісостеп України, підзона нестійкого зволоження. Клімат в регіоні – помірно-континентальний.

Погодні умови в період проведення досліджень були контрастними і суттєво відрізнялися від середньобагаторічної норми. Так, У 2021–2022 с.-г. році спостерігали суттєвий дефіцит опадів, який на кінець року склав 233,2 мм та близьку до норми температуру повітря (9,4 º) (табл. 1).

Таблиця 1

Погодні умови під час проведення досліджень, 2021–2022 рр. (за даними метеостанції Умань)

Роки	Всього за с.-г. рік	Місяці											
		IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Кількість опадів, мм													
Середньо-багаторічна	586	61	43	43	40	38	34	36	41	52	81	68	49
2021–2022	352,8	16,2	7,0	21,2	91,2	23,9	7,2	13,4	57,7	22,4	36,3	28,1	44,4
± від норми	-233,2	-44,8	-36,0	-21,8	+51,2	-14,1	-26,8	-22,6	+16,7	-29,6	-44,7	-39,9	-4,6
2022–2023	583,5	99,2	10,0	71,8	53,1	6,0	20,5	27,2	129,6	42,4	15,8	92,5	15,4
± від норми	-2,5	38,2	-33	28,8	13,1	-32	-13,5	-8,8	88,6	-9,6	-65,2	24,5	-33,6
Температура повітря, ºС													
Середньо-багаторічна	8,8	14,5	8,3	2,8	-1,8	-3,4	-2,3	2,5	9,7	15,4	19,0	20,9	20,1
2021–2022	9,4	13,0	7,2	4,7	-1,0	-1,3	1,8	2,0	8,6	14,5	20,5	21,0	21,7
± від норми	+0,6	-1,5	-1,1	+1,9	+0,8	+2,1	+4,1	-0,5	-1,1	-0,9	+1,5	+0,1	+1,6
2022–2023	9,9	13,1	10,0	3,7	-0,4	0,2	-0,2	5,1	8,8	15,4	19,6	21,3	22,8
± від норми	+1,2	-1,4	+1,7	+0,9	+1,4	+3,6	+2,1	+2,6	-0,9	0,0	+0,6	+0,4	+2,7

У 2022–2023 сільськогосподарському році погодні були сприятливими для вирощування озимих культур: кількість опадів була близькою до норми, температура повітря вищою від норми на 1,2ºС.

В цілому грунтово-кліматичні умови у зоні проведення досліджень є сприятливими для вирощування більшості сільськогосподарських культур, в тому числі озимих.

3.3. Схема досліду та розміщення варіантів

Об’єктом досліджень були сім зразків, що створені за гібридизації видів *Triticum spelta* L. × *Triticum compactum* Host. Їх аналізували за ступенем домінування та характером успадкування селекційно-цінних ознак, трансгресивною мінливістю та показниками продуктивності і адаптивності.

Порівнювали із стандартом – сортом пшениці спельта озимої Зоря України.

Досліджувані зразки висівали на ділянках навчально-виробничого відділу Уманського національного університету садівництва впродовж 2022–2023 рр. Варіанти в досліді розміщували систематичним методом (рис. 1) у чотириразовій повторності.

1I*	2 I	3 I	4 I	5 I	6 I	7 I	8 I	1 II	2 II	3 II	4 II	5 II	6 II	7 II	8 II
1 III	2 III	3 III	4 III	5 III	6 III	7 III	8 III	1IV	2 IV	3 IV	4 IV	5 IV	6 IV	7 IV*	8 IV*

Рис. 1. Схематичне зображення розміщення дослідних ділянок на площі

*Примітка: 1 I – 8 IV — номери варіантів і повторність:

1. Зоря України (стандарт)
2. 193
3. 196
4. 202
5. 216
6. 217
7. 219
8. 220

Сівбу проводили вручну з розрахунку 10 зерен у рядок. Довжина рядка становила 100 см. Густота рослин складала 400 тис./га. Ширина міжряддя становила 25 см. Облікова площа кожної ділянки — 10 м^2.

3.4. Агротехнологія вирощування пшениці спельта в досліді

У дослідженнях застосовували загальновживану (окрім густоти рослин) технологію вирощування пшениці озимої. Сівбу проводили в оптимальні для зони строки – 28 вересня у 2021 році, 24 вересня у 2022 році. Попередник — чорний пар.

Обробіток чорного пару розпочали восени після збирання попередника із застосуванням системи зяблевого обробітку, який включає двофазне лущення, обробіток культиватором-плоскорізом ОПТ-3-5. Навесні з появою бур’янів проводили першу культивацію з боронуванням на глибину 10−12 см.

Протягом літа пар підтримували у пухкому та чистому від бур'янів стані, проводячи 2−3 культивації з боронуванням із поступовим зменшенням глибини на 1,5−2 см. У вологе літо культивацію пару починали з глибини 6−8 см із заглибленням на 8−10 і 10−12 см.

Передпосівний обробіток ґрунту спрямовували на створення сприятливого структурно-агрегатного складу посівного шару з ущільненим ложе для розміщення насіння та шару дрібно грудочкуватого ґрунту над ним. Для цього використовували культиватори (КПС-4, УСМК-5,4 та ін.), обладнані стрільчастими лапами. Для кращого вирівнювання поверхні ґрунту і проведення якісної сівби культивацію проводили під кутом до оранки на глибину загортання насіння 4−6 см.

Під час вегетації всі селекційні посіви пшениці не підлягали обробці хімічними засобами захисту рослин та удобренню. Це пояснюється тим, що метою досліджень на даному посіві була оцінка стійкості проти біотичних та абіотичних чинників навколишнього середовища та здатність формувати високий врожай на низькому агрофоні.

Збирання врожаю на дослідних ділянках проводили вручну поділяночно в один строк.

3.5. Програма досліджень і методика їх проведення

Планування робочої програми та схеми досліджень проводять влітку, одразу після збирання врожаю. За схемою добирають насіння, необхідне для закладання досліду.

У дослідах застосовували систематичний метод розміщення ділянок. В якості стандарту використовували сорт пшениці спельта озимої Зоря України. Визначали ступінь домінування та характер успадкування селекційно-цінних ознак, частоту і ступінь трансгресії, продуктивність та параметри адаптивності.

Для визначення ступеня домінування використовували формулу Б. Гріффінга [39] та градацію Г. Бейла і Р. Аткінса [40]. Частку справжнього та гіпотетичного гетерозису розраховували за формулами Х. Даскалева [41]. Відповідність розщеплення у гібридних комбінаціях теоретично очікуваному оцінювали за допомогою $\chi 2$ [42]. Частоту (Тч) і ступінь (Тс) трансгресій розраховували за методикою Воскресенської-Шпота [43]. Екологічну пластичність і стабільність оцінювали за методикою S. A. Eberhardt та W. A. Russell [44]. Показник гомеостатичності (Hom) та селекційної цінності (Sc) розраховували за В. В. Хангільдіним та Н. А. Лавриненком [45].

Збирання та облік урожаю проводили в фазі повної стиглості зерна. Його збирали поділяночно вручну в один строк. Після запланованих обліків та вимірювань здійснювали обмолот зерна і визначали врожайність. Статистичний аналіз отриманих результатів досліджень проводили на персональному комп’ютері за допомогою спеціальних програм.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Пшениця компактна або карликова (*Triticum compactum* Host.) – один із стародавніх видів, який у минулому займав значні ареали, а нині майже не зустрічається в чистих культурних посівах. Літературні дані та багаторічні спостереження показують, що рідкісні види, в тому числі пшениця компактум, перспективні для збагачення генофонду пшениці м'якої. Тому, залучення цього виду до міжвидових схрещувань дозволяє збагатити генофонд пшениці новими перспективними ознаками та генними блоками.

Нами проведено гібридизацію видів *Triticum spelta* L. та *Triticum compactum* Host. Метою досліджень було розширити генетичне різноманіття пшениці спельта та отримати нові інтрогресивні форми з високим рівнем прояву господарсько-цінних ознак.

4.1. Ступінь домінування та характер успадкування селекційно-цінних ознак

Triticum compactum Host. – це гексаплоїдний вид пшениці, що має аналогічний пшениці спельта геномний склад, тому під час гібридизації не виникає труднощів пов'язаних з генетичною несумісністю. У якості вихідного матеріалу до схрещувань залучали сорт пшениці спельта Зоря України (материнська форма) та зразок *Triticum compactum* Host., що наданий для досліджень Національним центром генетичних ресурсів рослин України.

В результаті проведених досліджень встановлено, що основні селекційно-цінні ознаки (висота рослин, довжина і щільність колосу та маса зерна з колосу) у гібридів першого покоління успадковуються за типом проміжного успадкування (табл. 1).

Таблиця 1

Ступінь домінування та рівень гетерозису у гібридів F_1 *Triticum spelta* L. × *Triticum compactum* Host.

Показник	♀	♂	F_1	$НІР_{05}$	Ступінь домінування, (hp)	Характер успадкування	Справжній гетерозис, %	Гіпотетичний гетерозис, %
Висота рослин	117	104	113	4	0,3	ПУ*	-3,5	101,1
Довжина колосу	15,7	6,4	10,2	0,5	-0,1	ПУ*	-35,4	91,2
Щільність колосу	15,5	21,4	16,7	0,8	-0,4	ПУ*	-22,8	92,1
Маса зерна з колосу	1,37	1,04	1,16	0,09	-0,3	ПУ*	-15,6	95,4

*Примітка: * ПУ – проміжне успадкування*

Насіння гібридів F_1 висівали популяцією у селекційному розсаднику за розрідженого посіву. Після завершення вегетації у популяціях гібридів F_2 оцінювали фенотиповий прояв ознак морфології колоса, зокрема форма колосу, його опушення та плівчастість.

Успадкування вивчених морфологічних ознак контролюють гени, які належать до генів «великої морфології», оскільки вони чинять великий вплив на фенотип рослини. Їх алельний стан визначає форму колоса й використовується разом з іншими ознаками для розділення на види гексаплоїдних пшениць.

У наших дослідженнях у нащадках F_2 спостерігали кількісну перевагу проміжних форм над спельтоїдами і компактоїдами. Гібридологічний аналіз показав, що за схрещування *Triticum spelta* L. × *Triticum compactum* Host. форма колосу успадковувалася за моногенною схемою 1 : 2 : 1 (табл. 2).

Таблиця 2

Розщеплення нащадків F_2 за морфологічними ознаками

Розщеплення	Співвідношення рослин			χ 2 факт.	χ 2 теор.
За формою колосу (1 :2 :1)					
Фенотип	спельтоїдна	проміжна	компактоїдна	–	
Очікувана чисельність	22	41	22	–	3,84
Фактична чисельність	23	38	22	0,638	–
За опушенням колосу (3 : 1)					
Фенотип	опушений		неопушений	–	
Очікувана чисельність	64		20	–	3,84
Фактична чисельність	63		21	0,119	–
За плівчастістю колосу (3 : 1)					
Фенотип	плівчастий		голозерний	–	
Очікувана чисельність	64		20	–	3,84
Фактична чисельність	66		18	0,119	–

Наявність значної кількості рослин з проміжною формою колосу ймовірно пов'язана із незалежною перекомбінацією генів, що контролюють форму колосу у вихідних видів та наявністю генів модифікаторів. Вихідна форма *Triticum compactum* Host. характеризувалася опушеним колосом, в той час як пшениця спельта – неопушеним. У потомстві F_2 із 84 рослин отримано 63 опушених та 21 – неопушених.

Гібридологічний аналіз показав, що фактично одержані результати є наслідком моногібридного розщеплення, яке достовірно відповідає теоретичному співвідношенню 3 : 1. Таким чином, ознака «опушення колосу»,

що фенотипово проявляється у *Triticum compactum* Host. виявилася домінантною до альтернативної ознаки спельти.

Аналіз розщеплення ознаки плівчастості у рослин популяції F_2 гібридів *Triticum spelta* L. × *Triticum compactum* Host. дозволив встановити, що плівчастість зерна є домінантною ознакою, а голозерність – рецесивною та контролюється моногенно.

Отже, встановлено, що у гібридів F_1 *Triticum spelta* L. × *Triticum compactum* Host. морфологічні ознаки рослин (висота рослин, довжина колосу та щільність колосу і маса зерна з колосу) успадковуються за типом проміжного успадкування. У потомстві F_2 ознаки опушення і плівчастість колосу мають домінантний моногенний характер успадкування. Форма колосу успадковується моногенно за типом неповного домінування.

4.2. Частота і ступінь трансгресії у гібридів *Triticum spelta* L. × *Triticum compactum* Host.

Продуктивність колосу – результат інтегральної взаємодії генів, що контролюють кількість зерен і їх масу, та, в певних межах, успадковуються незалежно одне від одного. За різними даними максимальна частота позитивних трансгресій за продуктивністю колосу зустрічається у гібридів, які в першому поколінні мають високий ступінь позитивного наддомінування за такими важливими показниками, як кількість зерен у колосі та маса зерна з колосу.

Трансгресивна мінливість продуктивності колоса істотно залежить від особливостей успадкування ознаки. Позитивні трансгресії (найбільш цінні в селекційній практиці), як правило, виникають у комбінаціях з повним або частковим домінуванням ознаки кращого батька чи з наддомінуванням при

неалельній взаємодії генів. Відомо, що трансгресивне розщеплення може виникати лише тоді, коли один чи обидва батьки не мають крайнього ступеня виразу фенотипу або коли обидва батьки мають позитивні і негативні алелі в різних локусах. У результаті генетичної рекомбінації в гібридній популяції відбувається трансгресивне поєднання в окремих генотипах полімерних генів адитивної дії, що визначає сильніший прояв ознаки порівняно з обома батьківськими формами.

Аналіз селекційно-генетичних досліджень з пшениці показує, що генетична природа трансгресій вивчена недостатньо. Вважається, що причиною трансгресивного розщеплення є об'єднання в гібридному організмі генотипів батьків, які доповнюють один одного окремими генами. Тому для практичної селекції на продуктивність великого значення набувають позитивні трансгресії, отримані в результаті появи рекомбінатів за певними господарсько цінними ознаками. Кількісна генетика ще не в змозі достатньою мірою пояснити механізми трансгресивної мінливості, хоча в селекційно-генетичних дослідженнях накопичено багато різних фактів появи видатних рекомбінантів за різними господарськими і біологічними ознаками.

Згідно з результатами проведених досліджень частота позитивних трансгресій за показниками продуктивності колосу у 2022 р. коливалася в межах 1,8–2,6 %, а їх ступінь – 19,1–27,6 %(табл. 3). Найвищу частоту трансгресії у 2022 році зафіксовано за кількістю колосків (27,6 %) та кількістю зерен у колосі (22,2 %).

У 2023 р. частота і ступінь позитивних трансгресій зростала, що узгоджується з результатами досліджень інших науковців, які відмічають, що трансгресивна мінливість зростає у більш пізніх поколіннях. У 2023 р. ступінь позитивних трансгресій коливався в межах 1,7–3,8 %, а їх частота становила

24,6–33,0 %. Найвищу частоту позитивних трансгресій відмічено за довжиною колосу (26,4 %) та масою зерна з колосу (33,0 %).

Таблиця 3

Ступінь і частота трансгресії у гібридів *Triticum spelta* L. × *Triticum compactum* Host., 2022–2023 рр.

Показник	Тс*, %	Тч*, %	Пр*	Пг*
2022 р.				
Довжина колосу	2,6	19,1	16,0	17,0
Кількість зерен у колосі	2,1	22,2	50,8	51,2
Кількість колосків у колосі	-10,8	27,6	27,8	24,9
Маса зерна з колосу	1,8	21,5	1,61	1,58
2023 р.				
Довжина колосу	1,7	26,4	17,8	19,0
Кількість зерен у колосі	3,8	25,7	50,2	52,8
Кількість колосків у колосі	-6,2	24,6	29,1	27,1
Маса зерна з колосу	3,8	33,0	1,71	1,65

Отже, проведені дослідження свідчать про істотний діапазон трансгресивної мінливості у гібридів *Triticum spelta* L. × *Triticum compactum* Host., що може бути джерелом для добору цінного вихідного матеріалу для подальшої селекційної роботи. Найвищу частоту позитивних трансгресій зафіксовано за довжиною колосу (26,4 %) та масою зерна з колосу (33,0 %).

6.3. Врожайність та адаптивність створених форм

Створення сортів, які здатні максимально ефективно використовувати біокліматичний ресурс конкретного регіону, виявляти толерантність до стресових умов середовища, забезпечувати високу реалізацію генетичного потенціалу продуктивності, є стратегічним завданням сучасної науки. За постійної дії мінливих природних і антропогенних факторів нові високоадаптивні сорти мають гарантувати одержання стабільно високих врожаїв. У зв'язку з вищезазначеним при вивченні сортів, адаптованих до різних екологічних умов, селекційний матеріал має оцінюватись не лише за величиною потенційної врожайності, але й за параметрами адаптивності.

Одним із найважливіших селекційних та екологічних завдань є реалізація генетичного потенціалу сортів культурних рослин у мінливих умовах, завдяки їхній високій екологічній пластичності і широкій нормі реакції на мінливі чинники, що забезпечуватимуть одержання стабільних урожаїв із високими технологічними показниками його якості.

Оцінка екологічної пластичності та стабільності сортів сільськогосподарських культур дає можливість різнобічно охарактеризувати їх щодо потенціальної продуктивності, технологічної якості та стійкості до дії стресових факторів. Вказані величини за своєю суттю є взаємодоповнюючими показниками, і високостабільні гібриди на зміну зовнішніх умов відповідають більш прогнозованою реакцією. На підставі цього твердження випливає, що адаптивність належить до реакції на передбачувані впливи зовнішнього середовища, а стабільність – навпаки.

Проведені дослідження дозволили встановити, що врожайність зерна у створених форм коливалася в межах 5,03–5,45 т/га (табл. 4).

Таблиця 4

Екологічна пластичність (b_i) та стабільність (S^2_{di}) інтрогресивних форм пшениці спельта за врожайністю

Генотип	Врожайність зерна, т/га		Середнє	Параметри стабільності	
	2022	2023		b_i	S^2_{di}
Зоря України (st)	5,45	5,64	5,55	1,06	0,038
193	5,18	5,22	5,20	0,95	0,041
196	5,27	5,31	5,29	0,91	0,045
202	5,05	5,19	5,12	0,92	**0,021**
216	4,97	5,18	5,08	0,88	0,027
217	5,41	5,49	5,45	0,92	0,051
219	5,02	5,18	5,10	0,85	**0,019**
220	4,91	5,15	5,03	0,88	0,029
$НІР_{05}$	0,26	0,28	—		

За роками досліджень врожайність дещо відрізнялася, зокрема, спостерігали нижчий її рівень у 2022 р. порівняно з 2023 р. Впродовж 2021–2022 сільськогосподарського року фіксували недобір опадів у період наливу, формування і дозрівання зерна, що негативно позначилося на продуктивності пшениці.

У 2022–2023 с.-г. році погодні умови характеризувались достатнім вологозабезпеченням (583,5 мм за рік), проте їх нерівномірний розподіл впродовж вегетації пшениці озимої та нестача вологи у період дозрівання не дозволили рослинам пшениці сформувати істотно вищу продуктивність, порівняно з 2022 р.

Найвищою вона була у зразка 217 (в середньому 5,45 т/га), що неістотно поступався стандарту за врожайністю. Інші досліджувані генотипи достовірно

поступалися сорту Зоря України за врожайністю впродовж двох років досліджень.

Розрахунки екологічної пластичності досліджуваних селекційних матеріалів показали, що всі зразки створені за участю виду *Triticum compactum* Host. є середньо- або низькопластичними, оскільки їх коефіцієнт регресії (b_i) < 1 або наближається до 1. Серед створених форм найвищу екологічну пластичність зафіксовано у зразків 193 (b_i = 0,95), 196 (b_i = 0,91), 202 (b_i = 0,92) та 217 (b_i = 0,92).

Варіанса стабільності (S^2_{di}) показує наскільки надійно сорт відповідає тій пластичності, яку оцінив коефіцієнт регресії. Чим ближче S^2_{di} до нуля, тим менше відрізняються емпіричні значення ознаки від теоретичних. Розрахунки екологічної стабільності показали, що кращими за цим показником були зразки 202 (S^2_{di} = 0,021) та 219 (S^2_{di} = 0,019).

Визначення гомеостатичності дає можливість не лише оцінити продуктивність сортів за середньою врожайністю, а й визначити норму їх реакції на лімітуючі фактори довкілля, адже високий рівень гомеостатичності характерний для сортів із стабільною урожайністю. При створенні селекційних програм потрібно визначати селекційну цінність генотипів, що залучаються у схрещування. Зв’язок гомеостатичності (Hom) з коефіцієнтом варіації (V) характеризує стійкість ознаки в умовах середовища, що змінюються.

Найбільш стабільними серед створених генотипів були зразки зразки 219 та 217, про що свідчить висока гомеосатичність (181,6 та 162,7 відповідно) і низький коефіцієнт варіації (8,1 %) (табл. 5). Коефіцієнт селекційної цінності (Sc) дозволив виділити форми, що поєднують високу врожайність та її стабільну реалізацію за мінливих умов вирощування. Серед досліджуваних генотипів найбільш цінними виявились зразки 217 (Sc = 4,2) та 196 (Sc = 4,1).

Також високий коефіцієнт селекційної цінності відмічено у зразків 219 та 202 (Sc = 4,0).

Таблиця 5

Параметри адаптивності інтрогресивних форм пшениці спельта

Генотип	Hom[1]	Sc[2]	V[3], %	As[4]
Зоря України (st)	174,5	3,9	4,1	95,9
193	152,8	3,8	8,1	91,2
196	141,5	4,1	7,6	92,4
202	160,0	4,0	8,3	91,7
216	138,8	3,8	7,2	92,8
217	162,7	4,2	8,1	91,2
219	181,6	4,0	8,1	91,9
220	152,4	3,7	8,9	92,1

Отже розрахунки параметрів адаптивності дозволили виділити зразок 217, що характеризується високою врожайністю (5,45 т/га), середньою екологічною пластичністю (b_i = 0,92) високою гомеостатичністю (162,7) та високим коефіцієнтом селекційної цінності (Sc = 4,2).

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

5.1. Аналіз умов і заходів з охорони праці та моделювання виробничих небезпек під час вирощування пшениці спельта озимої

Аналіз виробничого травматизму в сільському господарстві показує, що одним із найбільш радикальних заходів його зменшення являється, перш за все, удосконалення мобільних сільськогосподарських машин і транспортних засобів, їх безпечна експлуатація [49].

Згідно з наказом по УНУС призначається комісія для перевірки технічного стану всієї техніки. До складу комісії входять: інженер з охорони праці; бригадир; трактористи. Перед початком роботи агроном зобов'язаний оглянути поле, вказати напрямок руху агрегату, відмітити віхами круті схили чи обриви, виділити місце для заправки агрегату, організувати механізовану заправку агрегатів. При груповій роботі посівних агрегатів – визначити старшого працівника.

Всі працівники забезпечуються спецодягом, відповідно до «Типових галузевих норм безкоштовної видачі спецодягу, спецвзуття і запобіжних пристосувань». Для захисту очей використовують окуляри марки ПО-1, ПО-2, для захисту органів дихання видаються респіратори марки РПГ-67 з патронами «А». На полі обладнується місце для відпочинку, де обов'язково повинен бути закритий бачок з питною водою, умивальник, рушник, мило.

Залежно від характеру праці, при вирощуванні пшениці, на людину можуть впливати різні небезпеки, шкідливі і небезпечні виробничі фактори та ситуації. За умов функціонування систем «людина-машина-середовище» з різних причин виникають небезпечні ситуації. Тому великого значення набуває вміння оцінити характер можливих наслідків з точки зору розробки ефективних заходів щодо запобігання аварійності та травматизму.

Таким чином, вивчення умов, процесів формування небезпечних ситуацій, їх моделювання та оцінка шляхом розрахунку ймовірності виникнення дозволяє прогнозувати НС, обґрунтовано розробляти ефективні заходи щодо їх попередження.

5.2. Охорона навколишнього середовища під час вирощування пшениці спельта озимої

Сільське господарство — найбільш активна галузь, де взаємодіє суспільство і природа. В умовах сучасної системи сільського господарства можна виокремити два напрямки природоохоронної діяльності: охорона навколишнього природного середовища і всіх його елементів від негативного впливу сільськогосподарського виробництва та охорона сільського господарства від шкідливого впливу антропогенного навколишнього середовища [50].

Охорона земель сільськогосподарського призначення включає систему правових, організаційних, економічних та інших заходів, спрямованих на їх раціональне використання, запобігання необгрунтованому вилученню земель із сільськогосподарського обігу, захист від шкідливих антропогенних впливів, а також на відтворення та підвищення родючості ґрунтів.

Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання, регламент їх застосування та щорічні доповнення до нього ведуться Укрдержхімкомісією у встановленому порядку. Технічні засоби застосування пестицидів та агрохімікатів належать обов’язковій сертифікації. Підприємницька діяльність у сфері виробництва, зберігання, транспортування, реалізації пестицидів та агрохімікатів і торгівля ними здійснюються на підставі ліцензії. Речовини, які становлять підвищену небезпеку, застосовуються лише за спеціальним дозволом Міністерства охорони здоров’я України і Міністерства охорони навколишнього природного

середовища. Перелік пестицидів та агрохімікатів, які становлять підвищену небезпеку, визначається Кабінетом Міністрів України [54].

Сільськогосподарські підприємства, фермерські господарства та громадяни в усіх випадках повинні компенсувати шкоду, заподіяну ними навколишньому природному середовищу внаслідок їх господарської діяльності. Посадові особи і громадяни, винні в порушенні правил охорони навколишнього середовища, притягуються до адміністративної або кримінальної відповідальності.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що висота рослин, довжина і щільність колосу та маса зерна з колосу у гібридів першого покоління *Triticum spelta* L. × *Triticum compactum* Host. успадковуються за типом проміжного успадкування.

2. У потомстві F_2 ознаки опушення і плівчастість колосу мають домінантний моногенний характер успадкування. Форма колосу успадковується моногенно за типом неповного домінування.

3. Найвищу частоту позитивних трансгресій зафіксовано за довжиною колосу (26,4 %) та масою зерна з колосу (33,0 %).

4. Врожайність у створених форм коливалася в межах 5,03–5,45 т/га. Найвищу врожайність зафіксовано у зразка 217 (5,45 т/га).

5. Найвищу екологічну пластичність зафіксовано у зразків 193 (b_i = 0,95), 196 (b_i = 0,91), 202 (b_i = 0,92) та 217 (b_i = 0,92).

6. Виділити зразок 217, що характеризується високою врожайністю (5,45 т/га), середньою екологічною пластичністю (b_i = 0,92) високою гомеостатичністю (162,7) та високим коефіцієнтом селекційної цінності (Sc = 4,2).

ПРОПОЗИЦІЇ СЕЛЕКЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ

В селекційній практиці рекомендуємо використовувати встановлені закономірності успадкування морфологічних ознак у гібридів *Triticum spelta* L. × *Triticum compactum* Host.

Вихідним матеріалом для подальших селекційних досліджень рекомендуємо використовувати зразок 217, що має високу продуктивність та параметри адаптивності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Machold J., Honeremeier B. Impact of climate change on cultivar choice: adaptation strategies of farmers and advisors in German gereal production. *Agronomy,* 2016. Vol. 6. No. 3. URL: https://www.mdpi.com/2073-4395/6/3/40/htm.

2. Моргун В. В., Гаврилюк М. М., Оксьом В. П., Моргун Б. В., Починок В. М. Впровадження у виробництво нових, стійких до стресових факторів, високопродуктивних сортів озимої пшениці, створених на основі використання хромосомної інженерії та маркер-допоміжної селекції. *Наука та інновація.* 2014. Т. 10. № 5. С. 40–48.

3. Моргун В. В. Внесок генетики і селекції рослин у забезпечення продовольчої безпеки України. *Вісник НАН України.* 2016. №5. С. 20–23.

4. Грабовська Т. О., Грабовський М. В., Мельник Г. Г. Урожайність та якість сортів пшениці озимої за органічного виробництва. *Агробіологія:* зб. наук. пр. 2016. №2. С. 38–45.

5. Моргун Б. В., Степаненко О.В., Степаненко А. І., Рибалка О. І. Молекулярногенетична ідентифікація поліморфізму генів Wx у гібридах м'якої пшениці за допомогою мультиплексних полімеразних ланцюгових реакцій. *Физиология растений и генетика*. 2015. Т. 47. №1. С.25–35.

6. Pokhylko S.Y., Schwartau V.V., Mykhalska L.M. et al. ICP-MS analysis of bread wheat carrying the Gpc-B1 gene of *Triticum turgidum* ssp. Dicoccoides. *Biotechnologia acta*. 2016. Vol. 9. No. 5. P. 64–69.

7. Кочмарський В. С. Створення вихідного матеріалу та сортів пшениці м'якої озимої на підвищену адаптивність для Лісостепу України: автореф. дис. … д-ра с.-г. наук: 06.01.05. Дніпропетровськ, 2013. 36 с.

8. Орлюк А. П., Базалій В. В. *Генетичний аналіз*: навч. посіб. Херсон: ПП «Олді-плюс», 2013. 218 с.

9. Базалій В. В. Бойчук І. В. Трансгресивна мінливість гібридів пшениці м'якої озимої і її використання в селекції. *Таврійський науковий вісник*. 2012. № 78. С. 3–8.

10. Базалій В. В. Принципи адаптивної селекції озимої пшениці в Південному Степу. Херсон: Айлант, 2004. 243с.

11. Драгавцев В. А. Дьяков А. Б. Проблемы идентификации генотипов по фенотипам по количественным признакам в растительных популяциях. *Генетика*. 1982. Т.18. № 1. С.84–89.

12. Walton, P. D. Inheritance of morphological characters associated with yield in spring wheat. *Canad. J. Plant Sci.* 1969. Vol. 49. No. 5. P. 587–596.

13. Sharp E. L. Breeding for stable resistance: a reslistic objective. *Proc. Symp. 9 Int. Congr. Plant Prot.,* Washington. Aug. 5–11. Minneapolis, 1981. P. 441–443.

14. Ibrahim A., Sharean A. Variability of character expression in barley M_3 and M_4 – balk populations after seed irradiation with gamma rays. *Leitschrift fur pflanzenzuchtung*. 1974. Vol. 72. No. 3. P. 212–225.

15. Rajinder K, Anand S. C., Virk D. S. Heritebility and genetic advance of some quantitative characters in crosses of wheat: *Triticum aestivum*. L. *J. Res.* 1972. Vol. 9. No. 4. P. 515–523.

16. Wegrzyn, S. Pochaba L. Wartosc kombinacyjna i sposoby dzialania genow dla kilku cech odmian i mieszancow pszenicy ozimej. *Hod. Rosl. Aklim.* 1980. Vol. 24. No. 3. P. 211–224.

17. Paroda R. S. Diallel analysis for plant height in wheat. *Cereal Res. Comm*. 1974. Vol. 2. P. 147–157.

18. Brown C. M, Weibel R. O, Seif R. D. Heterosis and combining ability in common wheat. *Crop. Sci.* 1966. Vol. 6. No. 6. P. 382–385.

19. Usikova A. Inheritance of some qualitative and quantitative traits in diallel barley. *Cytol. and Genet*. 1978. Vol. 2. No. 5. P. 417–428.

20. Sun P. L, Shands H. L, Forsbers R. A. Inheritance of kernel weight in six spring wheat crosses. *Cros. Sci.* 1972. Vol. 12. No. 1. P. 1–19.

21. Лозінський М. В Устинова Г. Л Успадкування в F1 і трансгресивна мінливість в F_2 довжини головного колоса за схрещування різних за

скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Агробіологія.* 2020. № 2. С. 70–76

22. Avey D. P., Ohm H. W., Patterson F. L., Nyquist W. F. Advanced generation analysis of days to heading in three winter wheat crosses. *Crop Seience.* 1982. Vol. 22. No. 3. P. 912–913.

23. Larik A. S. Correlation and path coefficient analysis oh yield components in mutants of Triticum aestivum. Wheat information Service. 1979. Vol. 50. P. 36–40.

24. Ledent J. F. Relationships between grain yield and morphological characters in the winter genotypes of the Belgian National List. *Biol. Plant*. 1979. Vol. 21. No. 3. P. 161–169.

25. Осьмачко О. М. Власенко В. А. Трансгресивна мінливість стійкості проти септоріозу гібридів пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання): матеріали VI міжнар. наук. конф. Умань: УНУС, 2017. С. 92– 96.

26. Литвиненко М. А., Топал М. М. Ефекти транслокації 1AL/1RS на стійкість до бурої та стеблової іржі в умовах Півдня України. *Scientific Journal «Science Rice»*. 2015. № 2 (1). С. 94–100.

27. Дубовик Н. С., Демидов О. А., Кириленко В. В. Стійкість проти основних збудників хвороб пшениці озимої в F1–F3, створених за участі пшенично-житніх транслокацій. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 4. С. 37–44.

28. Лозінська Т. Успадкування та трансгресивна мінливість маси зерна колоса у F_1 і F_2 пшениці ярої. *ΛΌГОΣ. мистецтво наукової думки.* 2019. № 4. С. 129–131.

29. Лозінський М. В. Успадкування і трансгресивна мінливість загальної і продуктивної кущистості внутрішньовидових гібридів пшениці озимої. *Агробіологія.* 2015. № 2. С. 53–56.

30. Бакуменко О.М. Кількість колосків головного колоса у гібридів пшениці м'якої озимої, створених за участі носіїв пшенично-житніх транслокацій. *Миронівський вісник*. 2015. Вип. 1. С.7–16.

31. Дубовик Н. С., Гуменюк О. В., Кириленко В. В. Довжина головного колоса у гібридів F_1 *Triticum aestivum* L., створених за участі носіїв пшенично-житніх транслокацій. *Миронівський вісник.* 2017. Вип. 5. С. 56–69.

32. Дубовик Н. С., Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Місюра І. І., Хоменко Т. М. Успадкування елементів продуктивності колоса в гібридів F_1 *Triticum aestivum* L., створених за участі сортів-носіїв пшенично-житніх транслокацій. *Plant Varieties Studying and Protection.* 2019. Т. 15. № 1. С. 5–12

33. Дубовик Н. С., Кириленко В. В., Гуменюк О. В. Формування елементів продуктивності гібридів першого покоління пшениці м'якої озимої. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур*: матеріали V міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 21 квітня 2017 р. Вінниця: ФОП Корзун Д. Ю., 2017. С. 50.

34. Лозінська Т. П. Використання нового селекційного індексу для оцінки продукційного процесу у сортів пшениці м'якої ярої. Вісник СНАУ. 2010. Вип.10(20). С. 130–133.

35. Szamak, I. Breeding of dwarf wheats by means of three indexes breaking correlations. *Cereal Research Communications*. 1979. Vol. 7. No. 3. P. 215–226.

36. Тищенко В. М. Мінливість кількісних ознак та індексів у різних генотипів озимої пшениці залежно від часу відновлення весняної вегетації. *Таврійський науковий вісник.* Херсон, 2005. №40. С. 62–74.

37. Дриженко Л. М., Тищенко В. М. Мінливість селекційних індексів у пшениці озимої в залежності від часу відновлення весняної вегетації. *Селекція, насінництво та генетика сільськогосподарських культур*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 50-річчю селекції рослин в ПДАА, м. Полтава, 22-23 травня 2013 р. С. 18.

ДОДАТКИ

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

ЗБІРНИК
СТУДЕНТСЬКИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ
УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА



приурочений 100-річчю від дня народження
українського вченого в галузі агрономії, професора
Івана Маркіяновича Карасюка

Факультет агрономії

Умань 2023

УДК 330(063)

Рекомендовано до друку вченою радою факультету агрономії Уманського національного університету садівництва, протокол №6 від 27 квітня 2023

Редакційна колегія:

Полторецький С. П. – д. с.-г. н., професор (відповідальний редактор);
Рябовол Л. О. – д. с.-г. н., професор (заступник відповідального редактора);
Третьякова С. О. – к. с.-г. н., доцент, (відповідальний секретар);
Господаренко Г. М. – д. с.-г. н., професор;
Єщенко В. О. – д. с.-г. н., професор;
Копитко П. Г. – д. с.-г. н., професор;
Яценко А. О. – к. с.-г. н., професор;
Рябовол Я. С. – д. с.-г. н., доцент;
Карнаух О. Б. – к. с.-г. н., доцент;
Кравченко В. С. – к. с.-г. н., доцент;
Накльока Ю. І. – к. с.-г. н., доцент;
Сержук О. П. – к. с.-г. н., доцент.

Автори вміщених матеріалів висловлюють свою думку, яка не завжди збігається з позицією редакції.

Збірник студентських наукових праць Уманського національного університету садівництва. Факультет агрономії / Редкол.: О. О. Непочатенко (відп. ред.) та ін. Умань: 2023. 89 с.

Збірник містить доповіді студентів ОР молодший бакалавр і бакалавр та магістрів, які були розглянуті на Всеукраїнській студентській науковій конференції, яка приурочена 100-річчю від дня народження українського вченого в галузі агрономії, професора Івана Маркіяновича Карасюка, що відбулася 20 квітня 2023 року в м. Умань.

Розраховано на студентів, аспірантів, викладачів, наукових співробітників та фахівців, які працюють у АПК України.

UKRAINE 81
PYLYPENKO I., TRANCHENKO V., MIZETSKA T.QUALITY CHARACTERISTICS OF WINTER PEA SEEDS DEPENDING ON VARIETAL CHARACTERISTICS AND SOWING STANDARDS 83
МАКОДЗЕБА М. SOWING PERIOD AND ITS APPLICATION IN MILLET CULTIVATION TECHNOLOGY 86
ШАПОВАЛ В. ORIGIN, DISTRIBUTION AND YIELD OF WINTER WHEAT 89

СЕКЦІЯ 2. ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦІЯ РОСЛИН ТА БІОТЕХНОЛОГІЯ

БАЗАРНИЙ А., ПОХИЛ С. СТУПІНЬ ДОМІНУВАННЯ ТА АНАЛІЗ ГЕТЕРОЗИСНОГО ЕФЕКТУ СЕЛЕКЦІЙНО-ЦІННИХ ОЗНАК У ГІБРИДІВ TRITICUM AESTIVUM L. × TRITICUM SPELTA L. 90
КІЯНЧЕНКО І. ЛАКТІОНОВ Р. ХАРАКТЕРИСТИКА ІНТРОГРЕСИВНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТА, СТВОРЕНИХ ЗА ГІБРИДИЗАЦІЇ З МАЛОПОШИРЕНИМИ ВИДАМИ ПШЕНИЦІ 91
RASHEVSKA A. THE COMPOSITION OF THE NUTRIENT MEDIUM FOR THE PRODUCTION OF HAPLOIDS OF WINTER RAPE 93
POPRAVKA R. STORCHOUS B. PROSPECTS OF FODDER BEET CULTIVATION 97
KULYNYCH B. PROKOPCHENKO V. MODERN ASPECTS OF SOYBEAN SELECTION IN UKRAINE 98
LUZHANSKYI O. DIRECTIONS OF BREEDING OF SPRING RAPE 100

СЕКЦІЯ 3. АГРОХІМІЯ І ГРУНТОЗНАВСТВО

БОЙКО В. ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ КУКУРУДЗИ ЗА МІНІМАЛІЗАЦІЇ ЗЯБЛЕВОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ 103
БІЛІНСЬКИЙ Б. ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА МІНІМАЛІЗАЦІЇ ЗЯБЛЕВОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ ПІСЛЯ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО 105
ЗАЙЧУК Є. ВПЛИВ УМОВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ 108
M'IAKOTA S., MINCHENKO I. YIELD AND QUALITY OF GRAIN SOYBEAN UNDER THE INFLUENCE OF INOCULATION 110
PETRYK V. GROWING CONDITIONS AND YIELD OF SOYBEANS AFTER CORN WITH MINIMIZED SOIL TILLAGE 112
LYHENKO O. INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS AND FERTILIZERS ON THE CONTENT OILS IN TUNKA HYBRID SUNFLOWER SEED 115
ШИРОЦЬКИЙ Б. Економічна ефективність застосування макро- і мікродобрив у посівах соняшника 117
DENYSIUK A. THE NEED FOR MINERAL NUTRITION OF LENTILS DURING THE GROWING SEASON 119
VELYCHKO T. FEATURES OF NUTRITION AND FERTILIZER OF CORN 120

СЕКЦІЯ 4. ЗАГАЛЬНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО

DIDENKO N. THE INFLUENCE OF CULTIVATION TECHNIQUES ON THE PRODUCTIVITY OF SUNFLOWER HYBRIDS 124
PETRENKO O. INTENSIFICATION OF SUNFLOWER GROWING TECHNOLOGY 125
KOSTENKO O. FEATURES OF THE FORMATION OF PRODUCTIVITY OF SUNFLOWER HYBRIDS IN THE CONDITIONS OF THE RIGHT-BANK FOREST STEPPE OF UKRAINE 128

рівнем успадкування господарсько–цінних ознак та проявом гетерозису.

В результаті проведених досліджень встановлено, що у п'яти із 16 виділених форм успадкування висоти рослин відбувається за типом проміжного успадкування, у чотирьох гібридів спостерігали від'ємне домінування, у двох – депресію. Три комбінації схрещування показали позитивне домінування і одна – позитивне наддомінування високорослої батьківською форми. У більшості виділених форм за довжиною колосу спостерігалось від'ємне домінування.

Найвищий рівень справжнього гетерозису зафіксовано у зразків, отриманих за гібридизації Краснодарська 99 × Зоря України (6,0 %), Панна × Зоря України (9,0 %), Зоря України × Фарандоль (4,3 %) за довжиною колосу.

ХАРАКТЕРИСТИКА ІНТРОГРЕСИВНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТА, СТВОРЕНИХ ЗА ГІБРИДИЗАЦІЇ З МАЛОПОШИРЕНИМИ ВИДАМИ ПШЕНИЦІ

Кіяніченко Ігор. 13–м-а група, **Лактіонов Роман** 19–м-а група факультету агрономії

Науковий керівник – кандидат с.–г. наук, доцент Діордієва І. П.

Генофонд малопоширених видів гексаплоїдної та тетраплоїдної пшениці широко використовується багатьма селекційними центрами в якості джерел господарсько–цінних ознак. Окрім того, малопоширені види пшениці можуть слугувати вихідним матеріалом для пошуку нових мутантних варіантів для генетичного аналізу або селекції.

Нами було проведено гібридизацію пшениці спельта з видами Triticum turgidum subsp. dicoccum (Schrank ex Schübl.) та Triticum compactum Host. В результаті створено нові генетичні джерела, що здатні збагатити існуючий генофонд пшениці спельта дефіцитними для селекції ознаками. Із створених форм сформовано колекцію вихідного матеріалу пшениці спельта, що об'єднує понад 70 зразків з різним рівнем прояву господарсько–цінних ознак.

Метою наших досліджень було розширення генетичного різноманіття пшениці спельта інтрогресією генетичного матеріалу видів Triticum turgidum subsp. dicoccum (Schrank ex Schübl.) Thell та Triticum compactum Host., створення і оцінка нового вихідного матеріалу, здатного покращити існуючий генофонд пшениці.

Дослідження проведено впродовж 2019–2021 рр. в умовах Уманського національного університету садівництва. Об'єктом досліджень слугували 14 інтрогресивних ліній пшениці спельта, створених за участю видів Triticum turgidum subsp. dicoccum (Schrank ex Schübl.) Thell та Triticum compactum Host.

У дослідженнях використовували загальноприйняту технологію вирощування озимих зернових культур. Сівбу проводили в оптимальні для зони строки – третя декада вересня. У роботі використовували систематичний метод розміщення ділянок за чотириразової повторності. Усі фенологічні спостереження та аналіз елементів структури колосу інтрогресивних ліній проводили відповідно до методичних вказівок із вивчення колекції зернових культур. Вміст білка в зерні визначали за ДСТУ 4117, вміст клейковини – ДСТУ ISO 21415–1, силу борошна – методом інфрачервоної спектроскопії на приладі Infratec. Після всіх обліків і вимірювань зерно обмолочували і визначали врожайність. Статистичний аналіз проводили за використання прикладної програми Microsoft Excel 2010.

Суттєвим недоліком багатьох інтрогресивних ліній, створених за участю виду Triticum turgidum subsp. dicoccum (Schrank ex Schübl.) Thell є їхня високорослість і пізньостиглість та схильність до вилягання. Більшість форм, створених за участю виду Triticum compactum Host. також були високо– або середньорослими і наближалася за цим показником до пшениці спельта. В результаті індивідуальних доборів частка високорослих форм поступово зменшувалась, але все ще залишалась значною.

Високорослість ліній, отриманих інтрогресивною гібридизацією, досить часто є причиною їх бракування в селекційних розсадниках. Відомо, що реалізацію високого генетичного потенціалу продуктивності на практиці можуть забезпечити лише форми з коротким і міцним стеблом. З метою збереження генетичного матеріалу кращих створених нами високо– і середньорослих форм проведено їх схрещування з низькорослими колекційними зразками пшениці спельта, одержаними в наших попередніх дослідженнях. В результаті отримано низькорослі (81–95 см) зразки.

Іншим недоліком, що притаманний міжвидовим гібридам, досить часто є їхня пізньостиглість. Адже культурні і дикі родичі пшениці найчастіше походять із гірських районів Передньої Азія, а тому мають більш тривалий вегетаційний період. Види Triticum spelta L. та Triticum turgidum subsp. dicoccum (Schrank ex Schübl.) Thell – пізньостиглі (вегетаційний період близько 300 діб). Вид Triticum compactum Host. хоч і дозріває на 5–6 діб раніше, проте також є пізньостиглим.

В результаті гібридизації переважна більшість нащадків, отриманих за участю виду Triticum turgidum subsp. dicoccum (Schrank ex Schübl.) Thell були пізньостиглими. В той час, як більшість нащадків, за участю виду Triticum compactum Host. були середньостиглими. В результаті індивідуального добору вдалося відібрати невелику кількість середньостиглих ліній (вегетаційний період 275–285 діб) інтрогресивних ліній пшениці спельта, що дозрівали одночасно із середньостиглими сортами пшениці м'якої.

Нами було проведено аналіз ліній, створених за участю цього виду за показниками вмісту білка, клейковини і силою борошна. Більшість ліній характеризувалися високим вмістом білка в зерні (понад 16 %). А окремі зразки – понад 20 %. За вмістом клейковини в зерні переважна більшість зразків знаходились в діапазоні 38–42 %. Більшість інтрогресивних ліній пшениці за силою борошна (280–400 о.а.) відносилися до задовільних поліпшувачів. Виділено кілька ліній, що мають силу борошна понад 400 о.а. (добрі поліпшувачі) і характеризуються високим вмістом білка (понад 20 %) і клейковини (понад 46 %). Продуктивність створених ліній щорічно оцінюється на ділянках селекційного та контрольного розсадників.

За результатами оцінки врожайності зерна сортозразків пшениці встановлено, що в середньому за 2019–2021 рр. вона коливалася в межах 4,64–5,35 т/га. Форми створені за участю виду Triticum turgidum subsp. dicoccum (Schrank ex Schübl.) Thell характеризувалися вищою врожайністю порівняно з формами, створеними за участю виду Triticum compactum Host. Встановлено, що дев'ять досліджуваних зразків істотно не поступалися сорту Зоря України за врожайністю. Найвищу врожайність зафіксовано у зразка 230 – 5,35 т/га.

Отже, в результаті гібридизації пшениці спельта з малопоширеними видами пшениці сформовано колекцію вихідного матеріалу з широкою генетичною основою та виділено низку форм з високим рівнем прояву господарсько–цінних показників.

THE COMPOSITION OF THE NUTRIENT MEDIUM FOR THE PRODUCTION OF HAPLOIDS OF WINTER RAPE

Rashevska A. 13м-а master's group, Faculty of Agronomy
Scientific advisor – Candidate of Agricultural Sciences, Liubchenko A. I.

Rape is a valuable agricultural crop with a variety of uses – food, fodder and technical purposes. Rapeseed contain approximately 50 % oil and 20–25 % protein. Currently, about 80 % of cultivated rapeseed is processed into oil [1].

Edible oil is used for food and for the production of margarine, confectionery and bakery products, and canned goods. Rapeseed oil has medicinal and dietary properties [2].

It is a valuable raw material for the production of biodiesel, is used in metallurgical and other branches of industry, is an irreplaceable basis for the production of environmentally safe preparations for plant protection, plastics, lubricants, detergents, varnishes, paints, etc [3].