

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет агрономії
Кафедра генетики, селекції рослин та біотехнології

Допущено до захисту

«_____» _____ 2024 р.

Зав. кафедри _____

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ
СЕЛЕКЦІЇ УМАНСЬКОГО НУС

Виконав: студент II курсу, групи 21-м-з-а

спеціальності 201 «Агрономія»

ПОДБОРСЬКИЙ Олег Олегович

Керівник: доцент Діордієва І. П.

Умань – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ СЕЛЕКЦІЇ
ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ (огляд літератури)

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ
ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунту

3.2. Погодні умови

3.3. Схема досліду та розміщення варіантів

3.4. Агротехнологія вирощування пшениці м'якої озимої в
досліді

3.5. Програма досліджень і методика їх проведення

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Біометричні показники

4.2. Якість зерна

4.3. Продуктивність нових зразків

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ
ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ

5.1. Моделювання виробничих небезпек та заходи по їх
зниженню при вирощуванні пшениці озимої

5.2. Охорона навколишнього середовища під час
вирощування пшениці м'якої озимої

ВИСНОВКИ

ПРОПОЗИЦІЇ СЕЛЕКЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

ВСТУП

Важливим завданням аграрного виробництва на сьогодні залишається підвищення рівня врожайності сільськогосподарських культур та покращання якості продукції. Це актуально у зв'язку із швидким зростанням чисельності населення Землі і чітко вираженою тенденцією нестачі якісних продуктів харчування рослинного походження.

Пшениця — головна хлібна культура багатьох країн світу. Вона є основним продуктом харчування людей більш ніж 50 країн світу, де проживає понад 1,5 млрд. чоловік. В Україні пшениця м'яка озима була і залишається головною хлібною культурою.

Надійним та екологічно вигідним фактором стійкого збільшення врожайності та поліпшення якості зерна є виведення нових сортів з високим рівнем адаптивності до несприятливих факторів зовнішнього середовища, які забезпечують отримання високого врожаю з відмінною якістю зерна.

Актуальність теми. На даному етапі розвитку сільського господарства України створення високоврожайних форм пшениці з високою якістю зерна є першочерговим завданням.

Наукова новизна. В умовах Правобережного Лісостепу України проведено порівняльну характеристику зразків пшениці м'якої озимої селекції Уманського НУС за показниками селекційної та господарської цінності.

Практичне значення одержаних результатів. В результаті аналізу зразків пшениці м'якої озимої в конкурсному сортовипробуванні в умовах Уманського НУС відібрано зразки 18/22 та 65/22, що істотно перевищували стандарт за врожайністю та характеризувались високими показниками якості зерна.

Апробація результатів магістерської роботи. Результати досліджень обговорювались на засіданнях студентського наукового гуртка. За матеріалами отриманих експериментальних даних опубліковано тези доповідей (додаток А) на Міжнародній науковій конференції «Modern vision of implementing innovations in scientific studies» (Софія, Болгарія, 2024).

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ (огляд літератури)

Пшениця – найбільш розповсюджена продовольча культура у світі. Виробництво зерна пшениці щорічно складає понад 600 млн т. Зерно пшениці та продукти його перероблення споживає біля 40 % населення планети. Найбільшими виробниками пшениці у світі є Китай (134 млн. тонн), ЄС (123,7 млн. тонн), Індія (107,6 млн. тонн). В Україні під посіви пшениці озимої припадає 6–7 млн. га, що складає 40–45 % всієї посівної площі. Тому найважливішим завданням у сільськогосподарському виробництві є збільшення валових зборів зерна та поліпшення його якості. Успіх у вирішенні цієї проблеми суттєво залежить від ефективності селекційної роботи та створення умов для реалізації генетичного потенціалу нових сортів [1–3].

Селекція – найдешевший, найдієвіший та екологічно чистий чинник збільшення виробництва якісних продуктів харчування рослинного походження. За сучасних тенденцій розвитку сільського господарства, що зумовлюють підвищення вартості енергозатрат на одиницю виробленої продукції та внаслідок загрозливого забруднення довкілля пестицидами, їй відводиться особливо важливе значення [4].

Метою селекційної роботи є створення нових сортів і гібридів сільськогосподарських культур для збільшення виробництва зерна та поліпшення якості вирощеної продукції. Нині селекція перетворюється на засіб виробництва, оскільки вона впливає безпосередньо на підвищення продуктивності сільського господарства [4, 5].

Комплексним стратегічним завданням селекції пшениці є створення високоадаптивних сортів, що мають високий рівень генетичної резистентності від біотичних і абіотичних чинників довкілля та здатні максимально реалізувати потенціал врожайності за збереження високої якості зерна [6]. Перспективним засобом розв'язання комплексних селекційних завдань є впровадження спільних міжнародних науково-дослідних програм між селекційними установами різного рівня та творчими колективами, що забезпечує найкращу можливість

використовувати світовий генетичний фонд рослин та передові надбання науки і практики [7]. При цьому особливу увагу приділяють аналізу вихідного матеріалу, адже прогрес у селекції неможливий без постійного збагачення селекційних програм новою генетичною плазмою. У багатьох країнах світу селекційні установи мають спеціальний підрозділ, що займається всебічним аналізом вихідного матеріалу для селекції на основі використання новітніх біотехнологічних розробок [8].

Як зазначає О. І. Рибалка зі співавторами [9] потужним джерелом збагачення генетичної плазми є віддалена гібридизація. Інтрогресія в пшеницю м'яку генетичного різноманіття віддалених і споріднених видів триває вже не одне десятиліття і досі залишається невичерпним джерелом цінних генів або генних блоків для створення нових сортів [9, 10].

Найактивніше для створення нового селекційного матеріалу пшениці використовують генетичне різноманіття дикорослого диплоїдного ($2n = 2x = 14$) егілопсу *Ae. tauschii*, що є донором геному D гексаплоїдної пшениці *T. Aestivum* L. Його генетична варіабельність за цінними генними блоками у егілопсу набагато вища, ніж у пшениці м'якої [11]. Найефективнішим способом інтрогресії в пшеницю генетичної плазми *Ae. tauschii* є залучення до схрещувань штучно синтезованих гексаплоїдних ($2n = 6x = 42$) синтетиків. У дослідженнях О. І. Рибалки зі співавторами [9] показано, що гексаплоїдні синтетики є потужним чи не єдиним джерелом поліпшення пшениці за комплексом агрономічно-цінних ознак, зокрема, продуктивність, посухостійкість, стійкість до біотичних і абіотичних чинників тощо.

М. А. Литвиненко [12] відзначає, що у процесі селекційної роботи необхідно враховувати кліматичні зміни, адже низка високопродуктивних сортів забезпечують високу врожайність лише за поточних кліматичних умов і можуть виявитися неадаптованими до кліматичних змін. Вченими з Технологічного університету Лапсеенранта проаналізовано вплив кліматичних чинників на урожайність близько 1000 сортів пшениці озимої за період 1991–2021 рр. у дев'яти країнах Європи (Фінляндія, Словаччина, Данія, Бельгія, Німеччина, Чехія, Італія, Франція, Іспанія). Встановлено, що стійкість пшениці до

кліматичних змін почала погіршуватися на початку 2000-х років. Особливо негативною виявилася реакція на підвищення вологості, збільшення якої сприяло поширенню хвороб [13].

Автори дослідження вважають, що причиною низької пристосованості пшениці до кліматичних змін є зниження генетичної різноманітності. Селекція на користь кількох потрібних ознак і властивостей збіднює генофонд внаслідок зникнення вибракуваних алелей. Найбільше звуження генофонду зафіксовано в Чехії, Італії, Німеччині та Іспанії, де вчені виявили «пустелі» генного різноманіття [13].

Проведені дослідження свідчать, що сучасні методи селекції варто переглянути, оскільки вони не забезпечують сортам адаптивності і пристосованості до змін клімату [13]. Тому, необхідно впроваджувати міждержавні селекційні програми, що передбачають постійний обмін даними про врожайність пшениці і обмін селекційним матеріалом. Запорукою успіху селекції на адаптивність є залучення до гібридизації сортів з широкою нормою реакції [14]. Серед української селекції такими сортами є Альтера, Васирина, Запорука, Астет, Смуглянка, Гаразівка, Зміна, Зразкова, Спалах, Юсма, Тарасівська остиста, Подолянка, Володарка, Муза, Альбатрос одеський, Ремеслівна, Волошкове поле [6, 14].

Однією з найважчих проблем селекції пшениці є забезпечення оптимального співвідношення в одному сорті високого потенціалу врожайності, стійкості до комплексу біотичних та абіотичних чинників, з покращеними якісними і технологічними властивостями зерна та борошна [15]. Нині відомо багато аналітичних засобів аналізу різних показників якості зерна та борошна пшениці. Проте, для масової оцінки великого масиву селекційного матеріалу необхідно розробляти експрес методи, що дають змогу на ранніх етапах селекції проводити жорсткий добір генотипів з високою якістю зерна [1].

Успішна реалізації селекційних програм на покращення якості зерна ускладнюється його епігенетичною спадковістю та модифікаційною мінливістю, в основі яких лежить взаємодія генотип-середовище. Тому, в селекційних програмах слід враховувати особливості генотипу, мінливість середовища,

взаємодію генотип-середовище та кореляційно-регресійні зв'язки різних параметрів якості між собою і врожайністю.

Вміст в зерні білка є першим показником, що лімітує харчові і технологічні властивості пшениці. Фундаментальні дослідження, що мали на меті підвищення вмісту в зерні пшениці сирого протеїну, було ініційовано у США Департаментом сільського господарства спільно з Університетом штату Небраска ще в 1954 р. Понад 30 років (1954–1985) вчені досліджували генетичну варіабельність пшениці за вмістом в зерні протеїну серед понад 12000 сортів пшениці [16]. Встановлено, що вміст у зерні пшениці сирого протеїну є складною кількісною ознакою, що має чітко виражену зворотну залежність із врожайністю. Умови середовища мають більший вплив на цей показник, аніж генотип. Вміст в зерні білка контролюється комплексом генів з адитивними і неадитивними ефектами, тому істотне поліпшення цього показника методами традиційної селекції є практично неможливим, оскільки майже в кожній з 21 пар хромосом пшениці локалізовано гени, що впливають загальний уміст білка в зерні пшениці [16, 17].

Біотехнологічні методи культури *in vitro* нині широко використовують в селекції пшениці для вирішення прикладних завдань. Сучасні біотехнології істотно доповнюють і прискорюють селекційний процес зі створення нових високопродуктивних гібридних ліній та сортів пшениці, стійких до несприятливих чинників довкілля конкретного регіону вирощування. Одним із найважливіших напрямів сучасної біотехнології, що успішно реалізовується в селекції пшениці, є клітинна селекція, як метод створення нових форм та добору мутантних клітин і соматоклональних варіантів за селективних умов [18].

Нині у провідних країнах світу клітинна селекція є важливим компонентом селекційної роботи, що доповнює класичні методи добору. Здебільшого селекцію *in vitro* застосовують для отримання форм пшениці, стійких до біотичних (патогени, шкідники, токсини тощо) та абіотичних (водний та осмотичний стрес, гербіциди, екстремальні температури, токсичні метали, засолення, солі важких металів, ультрафіолетове опромінення тощо) стресів [19, 20].

О. В. Дубровна та Б. В. Моргун [18] зазначають, що клітинна селекція реалізується на рівні поодиноких клітин із застосуванням техніки *in vitro*, що дає їй широкі можливості завдяки регенерації з окремих клітин повноцінних рослин. Переваги клітинної селекції над традиційними методами полягають в прискоренні селекційного процесу, можливості працювати з великими вибірками генотипів незалежно від погодних умов; забезпечення високої швидкості скринінгу селекційного матеріалу.

Сучасні технології трансгенної селекції та редагування геномів, зокрема, CRISPR-Cas9 (Cas13a) і технологія цілеспрямованих мутацій TILLING, дозволяють отримувати перспективний генетичний матеріал для селекції, що немає природніх аналогів [21].

Окреме місце в селекції пшениці відведено теорії індексів, що застосовуються для зниження суб'єктивності оцінки величини ознаки та врахування впливу окремих показників на основну результативну ознаку – врожайність. Щоб розрахувати індекс, необхідно знати генотипову та фенотипову варіанси ознаки, а також коваріанси між ними. Застосування індексів забезпечує значно більший ефект у селекції, ніж використання самої ознаки [1]. Селекційні індекси суттєво доповнюють моделі сортів.

У селекції пшениці використовують різні індекси, зокрема, індекс чистої цінності (комплексний), індекс відбору (Сміта-Хазеля, розглядає генотип як одну узагальнену ознаку), обмежений індекс відбору Кемпторна і Нордскога (заснований на економічній цінності ознаки), базовий індекс Бріма які використовуються з певною метою. Найчастіше в селекції пшениці озимої використовують збиральний індекс, що відображає частку зерна серед загальної маси рослини. Також застосовують низку вторинних індексів, зокрема, співвідношення маси зерна з колосу до маси стебла і половини [1, 22].

Світова селекційна практика переконливо доводить, що вимогам сучасного інтенсивного землеробства повністю відповідають лише короткостеблові сорти пшениці. В родовому потенціалі роду *Triticum* L. гени короткостеблості ідентифіковано у видів *T. Compactum* L. і *T. Sphaerococcum* L. [23]. Однак, всі спроби селекціонерів створити на основі цих видів нові високоврожайні сорти

пшениці м'якої – безрезультатні, оскільки з короткостебловістю успадковувалися небажані ознаки, зокрема, щуплий, компактний, погано озернений колос [24].

Серед світового різноманіття сортів пшениці м'якої лише їх незначна частина мають генетично зумовлену нелетальну карликовість рослин. Таким донором є японський сорт Norin 10, що є носієм двох генів короткостебловості – *rht1* і *rht2*. На основі цього сорту створено серії ізогенних ліній по обох генах. Аналіз створених ліній свідчить, що лінії-носії гена *rht1* – менш короткостеблові, більш урожайні і крупнозерні, краще адаптовані до несприятливих умов вирощування, ніж лінії-носії гена *rht2*. Це доводить, що для визначених агрокліматичних умов батьківськими формами за гібридизації краще використовувати сорти лише з визначеним геном *rht* [25].

За схрещування сортів, що відрізняються за двома генами короткостебловості можна одержати нащадки, що забезпечують сумарний ефект дії генів *rht* і матимуть меншу висоту стеблостою, ніж вихідні сорти. Сорти з генотипом *Rht1rht1* (одногенний карлик) за оптимальних умов вирощування мають висоту стеблостою 91–105 см. Двогенні карлики з генотипом *Rht1rht1Rht2rht2* мають висоту стеблостою – 90–76 см, тригенні карлики з генотипом *Rht1rht1Rht2rht2* – 60–75 см. Керуючись цим принципом в Індії створено короткостеблові сорти пшениці U.P.301, U.P.302, U.P.303 (генотип *rht1rht2*) з висотою стеблостою 65 см [26].

Необхідність створення нового комплексно-цінного вихідного матеріалу пшениці зумовлює потребу в щорічному проведенні великої кількості схрещувань. Одержані нащадки здебільшого мають різну селекційну цінність, що зумовлює дуже великий обсяг роботи у поколіннях F_{2-5} . В зв'язку з цим необхідно розробляти і впроваджувати методичні підходи до аналізу і прогнозування трансгресивної мінливості гібридного матеріалу в ранніх поколіннях [27].

Знання закономірностей формоутворення і успадкування ознак у гібридних популяціях дозволяє ефективніше добирати цінні і бракувати малоцінні форми. Значну увагу необхідно приділяти дослідженню ефекту

гетерозису, ступеню фенотипового домінування і характеру успадкування кількісних і якісних ознак в F_1 [27]. Потреба вивчення фенотипової мінливості, успадковування, кореляційних зв'язків між господарсько-цінними ознаками зумовлена необхідністю прискорення та оптимізації селекційного процесу [28, 29]. Аналіз характеру варіабельності селекційно-цінних ознак у гібридів на основі гібридологічного аналізу дозволяє оцінити характер їх успадкування, встановити ступінь фенотипового домінування та ефект гетерозису, що важливо для визначення рівня вираження ознак у гібридів порівняно з вихідними формами і виявлення адитивності чи неадитивності дії генів [30].

Отже, з аналізу джерел наукової літератури стає очевидним значний прогрес у селекційно-генетичних дослідженнях пшениці. Результати цих досліджень успішно застосовуються в селекційній роботі покращення культури за різними напрямками. Незважаючи на це, пшениця потребує розширення генетичного різноманіття та створення нових форм і сортів із покращеними показниками продуктивності та якості зерна.

В Уманському НУС гібридизацією пшениці м'якої із пшеницею спельта створено низку нових зразків. Аналіз нових зразків за проявом господарсько-цінних ознак та добір цінних генотипів є актуальним завданням селекції культури.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сорт пшениці м'якої озимої Артаплот створено в результаті ступінчастих схрещувань сортів пшениці м'якої озимої Копилівчанка та Крижинка із зразком пшениці спельта (*Triticum spelta* L.) з передгірських районів Карпат із наступною гібридизацією отриманих нащадків між собою та за багаторазового індивідуального добору. Оригіраторами сорту є Уманський національний університет садівництва та Всеукраїнський науковий інститут селекції. Районований в Україні з 2018 р.

Середня урожайність сорту Артаплот в зонах Полісся та Лісостепу коливалася в межах 6,15–6,19 т/га, що перевищувало середні для зони Полісся показники на 0,53 т/га, проте вони поступалися середнім для зони Лісостепу показникам на 0,23 т/га.

Сорт характеризується високою стійкістю проти низки несприятливих чинників навколишнього середовища, зокрема, ураження збудниками грибкових захворювань (кореневі гнилі, фузаріоз, борошниста роса, бура листовка іржа) та пошкодження шкідниками (клоп-шкідлива черепашка, шведська муха).

Залежно від зони вирощування виявлено відмінності за масою 1000 зерен: у Лісостепу цей показник становить 43,3 г, а на Поліссі – 46,0 г. Вміст білка в зерні сорту Артаплот коливається в межах 14,3–14,8 %.

Сорт Артаплот належить до середньостиглої групи – його вегетаційний період становить 285–290 діб. Вирізняється вирівняним стеблостом і рівномірним дозріванням. Тип розвитку – озимий. Кущ прямостоячий, рослини без воскового нальоту. Колос призматичний, довгий (14,0 см), середньої щільності, у фазі повної стиглості червоний, остистий. Зерно яйцеподібне, крупне, світло-коричневе. Відзначається задовільним рівнем зимо- і посухостійкості, толерантний до хвороб, стійкий до осипання та проростання зерна в колосі [53].

РОЗДІЛ 3. УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунту

Дослідження проводились на дослідному полі Уманського національного університету садівництва, Черкаської області. Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі. Фізико-хімічні показники ґрунту та його забезпеченість мікро- і мікроелементами занесено до табл. 1.

Таблиця 1

Результати агрохімічного аналізу ґрунту

№	Показник	Результат
Макроелементи		
1	Азот нітратний, мг/кг	6,2
2	Азот лужногідролізований, мг/кг	95
3	Фосфор рухомий (за Кірсановим), мг/кг	568
4	Калій рухомий (за Кірсановим), мг/кг	186
Загальні показники		
5	Органічна речовина, %	5,3
6	pH сольової витяжки	6,0
7	pH водної витяжки	6,3
8	Загальна засоленість, мг/100г	52
9	Сума увібраних основ, ммоль*екв/100г	5
10	Гідролітична кислотність, ммоль*екв/100г	1,13
11	Питома електропровідність, мСм/см	0,11
Мезоеlementи		
12	Сірка рухома, мг/кг	0,2
13	Магній обмінний, ммоль*екв/100г	0,01
14	Кальцій обмінний, ммоль*екв/100г	17,7

В цілому ґрунт дослідного поля за сприятливих погодних умов та належного рівня агротехніки здатний забезпечити високу продуктивність пшениці м'якої озимої.

3.2. Погодні умови

Погодні умови під час проведення досліджень відрізнялися від середньобагаторічної норми. Фіксували суттєві відхилення за кількістю опадів та температурою повітря. У 2023–2024 рр. фіксували значні відмінності від середніх даних за кількість опадів та температурою повітря. 2022–2023 с.-г. рік був посушливим з дефіцитом опадів на кінець року -90 мм. При цьому впродовж всіх місяців, за винятком квітня і травня, фіксували підвищені температури повітря із середньорічним збільшенням відносно норми на 1,8°C (табл. 1).

Таблиця 1

Погодні умови під час проведення досліджень (за даними метеостанції Умань)

Роки	Місяці												Всього за с.-г. рік
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Кількість опадів, мм													
Середньо багаторічна	43	43	40	38	34	36	41	52	81	68	49	61	586
2022–2023	10,0	71,8	53,1	6,0	20,5	27,2	129,6	42,4	15,8	92,5	12,4	4,2	496
± до норми	-33	+28,8	+13,1	-32	-13,5	-8,8	+88,6	-9,6	-65,2	+24,5	-36,6	-55,8	-90
2023–2024	33,5	62,3	55,0	29,8	14,9	89,5	56,2	41,8	56,5	17,9	17,7	12,1	487,2
± до норми	-9,5	+19,3	+15	-8,2	-19,1	53,5	15,2	-10,2	-24,5	-50,1	-31,3	-48,9	-98,8
Температура повітря, °C													
Середньо багаторічна	8,3	2,8	-1,8	-3,4	-2,3	2,5	9,7	15,4	19,0	20,9	20,1	14,5	8,8
2022–2023	10,0	3,7	-0,4	0,2	-0,2	5,1	8,8	15,4	19,6	21,3	22,9	18,4	10,5
± до норми	+1,7	+1,7	+1,4	+3,6	+2,1	+2,6	-0,9	0,0	+0,6	+0,4	+2,8	+3,9	+1,8
2023–2024	11,7	4,6	1,2	-1,6	4,2	4,5	13,0	15,3	21,2	24,3	23,1	19,7	11,8
± до норми	+3,4	+1,8	+3,0	+1,8	+6,5	+2,0	+3,3	-0,1	+2,2	+3,4	+3,2	+5,2	+3,0

У 2023–2024 с.-г. році формування продуктивності відбувалося за умов недостатнього зволоження та підвищення середньорічної температури повітря.

Найбільший дефіцит опадів фіксували в період цвітіння, формування і дозрівання зерна, що негативно вплинуло на врожайність озимих культур.

В цілому кліматичні умови в регіоні оптимальні для вирощування і забезпечення високого рівня продуктивності озимих культур. Проте, під час проведення досліджень спостерігались відхилення за кількістю опадів та температурою повітря, що негативно вплинуло на врожайність пшениці.

3.3. Схема досліду та розміщення варіантів

Об’єктом досліджень виступали шість зразків пшениці м’якої озимої, що створено методом складної ступінчастої міжвидової гібридизації на кафедрі генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського НУС. Зразки висівали в розсаднику конкурсного сортовипробування з метою аналізу рівня прояву господарсько-цінних ознак та виділення цінних генотипів.

Досліджувані зразки висівали на ділянках навчально-виробничого відділу Уманського НУС впродовж 2023–2024 рр. Варіанти в досліді розміщували систематичним методом (рис. 4) у чотириразовій повторності.

1 _I *	2 _I	3 _I	4 _I	5 _I	6 _I	7 _I	1 _{II}	2 _{II}	3 _{II}	4 _{II}	5 _{II}	6 _{II}	7 _{II}
1 _{III}	2 _{III}	3 _{III}	4 _{III}	5 _{III}	6 _{III}	7 _{III}	1 _{IV}	2 _{IV}	3 _{IV}	4 _{IV}	5 _{IV}	6 _{IV}	7 _{IV} *

Рис. 3. Схематичне зображення розміщення дослідних ділянок на площі

*Примітка: 1_I – 7_{IV} — номери варіантів і повторність:
 1. Артаплот (стандарт)
 2. 12/22
 3. 18/22
 4. 26/22
 5. 37/22
 6. 54/22
 7. 65/22

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 м². Стандартом виступав

сорт пшениці м'якої озимої Артаплот.

3.4. Агротехнологія вирощування пшениці спельта в досліді

У дослідженнях застосовували загальновживану для зони Лісостепу технологію вирощування пшениці озимої, за винятком густоти рослин. Сівбу проводили в оптимальні для зони строки — 29 вересня у 2022 році та 25 вересня у 2023. Попередник — чорний пар. Після збирання передпопередника (ріпак озимий), але не пізніше як через 10–12 днів, поле орали на 20–22 см в агрегаті з боронами або кільчасто-шпоровими котками і боронами. З метою дотримання поля у чистому вигляді було проведено дворазове лущення дисковими боронами на глибину 6–8 см, що виконували по мірі появи бур'янів. На чистих від бур'янів площах за недостатньої вологості ґрунту, згідно з багатьма рекомендаціями, після цього попередника доцільно застосовувати поверхневий обробіток.

Оскільки сівба озимих проводиться з осені вслід за попередником, то для отримання добрих сходів важливо накопичити і зберегти в орному шарі ґрунту 20–30 мм доступної вологи. Підготовка ґрунту до сівби спрямована на вирівнювання його поверхні. Передпосівний обробіток ґрунту і сівба – це єдиний технологічний процес. Розрив між ними повинен бути мінімальним – не більше 0,5–1 год. Поле при цьому не встигає пересохнути і насіння лягає у вологий ґрунт. Сівбу проводили вручну. Насіння висівали блоками шириною 1 м з міжряддям 25 см.

Догляд за посівами полягав у знищенні проростаючих бур'янів впродовж вегетації. Дослідні посіви пшениці не обробляли хімічними засобами захисту рослин та не удобрювали. Це пояснюється тим, що одним із завдань селекційного процесу було оцінка стійкості зразків пшениці проти ураження збудниками хвороб та пошкодження шкідниками, а також аналіз продуктивності генотипів за умов низького агрофону.

Збирання врожаю проводили у фазу повної стиглості зерна (друга-третя декада липня) вручну. Зерно з кожної ділянки збирали окремо, обмолочували і проводили обліки врожаю.

3.5. Програма досліджень і методика їх проведення

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

В дослідженнях вивчали біометричні показники (висоту рослин, довжину колоса, кількість колосків і зерен у колосі, щільність колоса), показники якості зерна (масу 1000 зерен, натуру зерна, вміст клейковини та білка в зерні, скловидність) та продуктивність зразків пшениці м'якої озимої.

Усі біометричні показники визначали відповідно до «Державної методики кваліфікаційної експертизи сортів рослин з визначення показників придатності до поширення в Україні» [31]. Щільність колоса визначали за відношенням кількості колосків у колосі до його довжини у перерахунку на 10 см колосового стрижня.

Вміст клейковини визначали — за ДСТУ 21415-1:2009 [32], масу 1000 зерен — за ДСТУ ISO 520:2015 [33], скловидність за ДСТУ 3768:2004 [34]. Натуру зерна визначали за допомогою пурки ПХ-2.

Статистичний аналіз отриманих результатів здійснювали на персональному комп'ютері за допомогою спеціальних програм

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом досліджень в дипломній роботі виступали шість зразків пшениці м'якої озимої селекції Уманського національного університету садівництва, що проходять конкурсне сортовипробування на дослідних ділянках НВВ УНУС. Аналіз показників продуктивності та якості зерна дозволить виділити кращі генотипи, що будуть передані на Державну науково-технічну експертизу.

4.1. Біометричні показники

Під час проведення конкурсного сортовипробування, поряд з показниками продуктивності та якості зерна, велике значення мають біометричні показники рослин пшениці, що дозволяють ідентифікувати генотип та віднести його певного підвиду. До найбільш важливих біометричних показників відносяться: висота рослин, озерненість колоса, що визначається кількістю колосків і зерен у ньому, довжина та щільність колоса, кількість продуктивних стебел, тощо.

Нами було проведено аналіз біометричних показників зразків пшениці м'якої озимої і отримано наступні результати. У 2023 р. сорт Артаплот характеризувався висотою стеблостою 78 см, довжиною колоса 9,2 см із кількістю зерен 40 шт. та середньою щільністю (18,6 шт. колосків/10 см колосового стрижня) (табл. 1).

Всі досліджувані зразки за висотою рослин (87–102 см) відносилися до низькорослої групи. Виняток становив лише селекційний номер 54/22, що характеризувався висотою стеблостою 108 см, що відповідає середньорослій групі рослин.

Біометричні показники зразків пшениці м'якої озимої, 2023 р.

Показник	Генотип						
	Артаплот (st)	12/22	18/22	26/22	37/22	54/22	65/22
Висота рослин, см	78	95	87	85	102	108	100
Довжина колоса, см	9,2	9,0	10,7	10,8	8,5	8,4	9,1
Кількість колосків у колосі, шт.	20,2	22,6	24,7	24,5	22,1	22,4	23,0
Кількість зерен у колосі, шт.	40	45	47	48	44	44	45
Щільність колоса, шт./10 см колосового стрижня	18,6	20,3	26,4	26,5	18,8	18,8	20,9

За довжиною колоса зразки 18/22 та 26/22 перевищували стандарт на 1,5–1,6 см. Варто відзначити, що ці зразки характеризувалися найвищим рівнем прояву всіх біометричних показників, зокрема, кількістю колосків у колосі 24,5–24,7 шт., кількістю зерен у колосі 47–48 шт., щільністю колоса 26,4–26,5 шт/10 см.

Інші досліджувані зразки за довжиною колоса поступалися стандарту на 0,1–0,8 см. Незважаючи на це, всі вони перевищували сорт Артаплот за кількістю зерен в колосі на 1,9–2,8 шт., що, в свою чергу, призвело до збільшення кількості зерен у колосі відносно стандарту на 4–5 шт. та щільності колоса на 0,2–2,3 шт./10 см колосового стрижня.

У 2024 р. спостерігалось зниження рівня прояву всіх біометричних показників відносно попереднього року. Проте, кращими за сукупністю біометричних показників були ті самі зразки: 18/22 та 26/22, що мали найбільшу довжину колоса (10,0–10,1 см), озерненість (46 шт.) та щільність (26,1–26,2 шт./10 см) (табл. 2).

Біометричні показники зразків пшениці м'якої озимої, 2024 р.

Показник	Генотип						
	Артаплот (st)	12/22	18/22	26/22	37/22	54/22	65/22
Висота рослин, см	75	92	85	84	98	104	95
Довжина колоса, см	8,5	8,7	10,1	10,0	8,1	8,0	9,0
Кількість колосків у колосі, шт.	19,0	21,8	23,5	23,1	21,5	21,4	22,7
Кількість зерен у колосі, шт.	38	44	46	46	42	42	43
Щільність колоса, шт./10 см колосового стрижня	18,2	20,1	26,2	26,1	18,2	18,4	20,4

У 2024 р. зафіксовано зміни у класифікації груп рослин за висотою. Так зразок 54/22 у 2023 р. з висотою рослин 108 см відносився до середньорослої групи, а в 2024 р. — до низькорослої (104 см).

Аналогічно попередньому року, у 2024 р. у всіх досліджуваних зразків спостерігалось збільшення кількості колосків і зерен у колосі та щільності колоса відносно сорту Артаплот.

Отже, в результаті визначення біометричних показників у зразків пшениці м'якої озимої відібрано селекційні зразки 18/22 і 26/22, що характеризуються низькорослістю, високою озерненістю та щільністю колоса. Їх рекомендовано використовувати в подальшій селекційній роботі для покращення пшениці м'якої за окремими господарсько-цінними показниками.

4.2. Якість зерна

Якість зерна пшениці є однією з найскладніших генетично обумовлених селекційних ознак, які досліджують учені багатьох країн світу. Якість зерна суттєво залежить від ґрунтово-кліматичних умов вирощування, системи

удобрення пшениці, термінів і методів збирання врожаю, доробки на токах та умов зберігання зерна. Проте найбільший вплив на якість зерна має генетичний потенціал сорту, а вищеперераховані агротехнічні прийоми дозволяють в повній мірі його реалізувати.

Дослідження показників якості зерна у зразків пшениці м'якої озимої, селекції Уманського НУС, показали, що за показниками якості зерна у 2023 р. всі генотипи перевищували сорт Артаплот, зокрема, за масою 1000 зерен на 0,2–1,8 г, за натурою зерна — на 10–20 г/л, за вмістом клейковини в зерні — на 2,6–12,9 %, за вмістом білка — на 0,7–6,7 %, за скловидністю зерна — на 7–17 % (табл. 3).

Таблица 3

Показники якості зерна зразків пшениці м'якої озимої, 2023 р.

Показник	Генотип						
	Артаплот (st)	12/22	18/22	26/22	37/22	54/22	65/22
Маса 1000 зерен, г	48,5	48,7	50,2	50,3	49,7	48,8	49,8
Натура зерна, г/л	780	780	800	800	780	790	790
Вміст клейковини в зерні, %	31,2	34,5	40,2	44,1	34,2	33,8	34,0
Вміст білка в зерні, %	14,8	16,1	19,2	21,5	15,8	15,5	15,6
Скловидність зерна, %	68	75	80	85	74	75	75

Кращими за сукупністю показників якості зерна виявились зразки 26/22 та 18/22, що характеризувались високим вмістом білка (19,2–21,5 %) та клейковини (40,2–44,1 %) в зерні, високою скловидністю зерна (80–85 %) та його натурною масою (800 г/л).

У 2024 р. всі досліджувані зразки перевищували стандарт за масою 1000 зерен, вмістом клейковини та білка в зерні. Проте відмічено зразки, що поступалися сорту Артаплот за натурою зерна (зразок 37/22, 770 г/л) та скловидністю (зразок 65/22, 63 %) (табл. 4).

Таблиця 4

Показники якості зерна зразків пшениці м'якої озимої, 2024 рр.

Показник	Генотип						
	Артаплот (st)	12/22	18/22	26/22	37/22	54/22	65/22
Маса 1000 зерен, г	48,0	48,1	50,0	50,0	49,1	48,3	49,2
Натура зерна, г/л	775	775	790	780	770	780	780
Вміст клейковини в зерні, %	31,0	34,0	40,5	43,1	34,0	33,2	33,0
Вміст білка в зерні, %	14,5	15,8	19,3	21,0	15,5	15,1	14,2
Скловидність зерна, %	65	72	82	80	72	70	63

Як і в попередньому році, кращими за сукупністю показників якості зерна були зразки 26/22 та 18/22, що значно перевищували стандарт та інші досліджувані зразки за вмістом клейковини та білка в зерні та його скловидністю.

Таким чином, за результатами аналізу показників якості зерна можна виділити селекційні зразки 18/22 та 26/22, що характеризуються сукупним проявом високих якісних характеристик. Крім того, ці ж зразки були кращими за рівнем прояву біометричних показників.

4.3. Продуктивність нових зразків

Для досягнення якісного стрибка в селекції на високу продуктивність і якість зерна пшениці необхідно створити новий тип рослин, який би об'єднав в одному генотипі такі від'ємно корелюючі ознаки, як висока продуктивність і якість зерна з комплексною стійкістю до хвороб і шкідників. Результативність селекції багато в чому залежить від наявності генетичних джерел, що залучають

до гібридизації та від вдало проведеного добору, що базується на аналізі показників продуктивності та якості зерна.

Основними складовими високої урожайності пшениці є маса зерна з колоса або рослини та густота продуктивного стеблостою. В зв'язку з цим, добір необхідно проводити не за високою врожайністю, а за високою індивідуальною продуктивністю рослини, зокрема, а за масою зерна з колоса та рослини. Це дозволить відбирати високопродуктивні генотипи на ранніх стадіях селекційного процесу та включати їх до конкурсного сортовипробування без аналізу врожайності.

В ході досліджень ми визначали продуктивність у нових зразків пшениці м'якої озимої і встановили, що у 2023 р. масою зерна з колоса зразки 18/22 (1,88) та 65/22 (1,85) істотно перевищували сорт Артаплот (табл. 5).

Таблиця 5

Продуктивність зразків пшениці м'якої озимої, 2023 р.

Генотип	Маса зерна з колоса		Маса зерна з рослини		Врожайність	
	г	±*	г	±*	т/га	±*
Артаплот (st)	1,72	—	3,82	—	5,48	—
12/22	1,68	-0,04	3,44	-0,38	5,12	-0,36
18/22	1,88	+0,16	4,72	+0,90	6,12	+0,64
26/22	1,76	+0,04	4,12	+0,30	5,86	+0,38
37/22	1,75	+0,03	3,78	-0,04	5,37	-0,11
54/22	1,71	-0,01	3,51	-0,29	5,22	-0,26
65/22	1,85	+0,13	4,61	+0,79	6,05	+0,57
НІР ₀₅	0,06	—	0,14	—	0,21	—

Примітка: ±* – відхилення від стандарту

Між масою зерна з колоса у інших досліджуваних зразків та стандартом істотної різниці виявлено не було.

За масою зерна з рослини кращими були також зразки 18/22 і 65/22, що мали значення досліджуваного на рівні, відповідно, 4,72 та 4,61 г, що істотно перевищувало стандарт. Зразок 26/22 також істотно перевищував стандарт за масою зерна з рослини (4,12 г), хоча і не мав достовірного збільшення маси зерна з колоса, що можна пояснити більшою кількістю продуктивних стебел на одній рослині. Зразок 37/22 характеризувався масою зерна з рослин на рівні стандарту (3,78 г). Зразки 12/22 та 54/22 істотно поступалися сорту Артаплот за масою зерна з рослини у 2023 р.

За врожайністю кращими були зразки 18/22 (6,12 т/га), 65/22 (6,05 т/га) та 65/22 (5,86 т/га), що істотно перевищували стандарт за цим показником.

У 2024 р. зафіксовано суттєве зниження всіх показників продуктивності відносно попереднього року. Впродовж вегетаційного періоду озимих культур у цьому склалися вкрай несприятливі погодні умови. Відсутність опадів в період осіннього та весняного кушення та взимку в поєднанні з високими температурами повітря призвели до суттєвого зниження запасів вологи у кореневмісному шарі ґрунту. Крім того, аномально високі температури взимку перешкоджали яровизації, а низькі температури в кінці травня не дозволяли розпочатися цвітінню та формуванню зерна. Все це мало негативний вплив на врожайність озимих культур.

У 2024 р. маса зерна з колоса у досліджуваних зразків знизилася до 1,28–1,44 г (табл. 6). Як і в попередньому році кращими за цим показником були зразки 18/22 (1,44 г) та 65/22 (1,41 г), що істотно перевищували стандарт за масою зерна з колоса. Зразок 12/22 істотно поступався сорту Артаплот за значенням досліджуваного показника, а інші — мали масу зерна з колоса на рівні стандарту.

За масою зерна з рослини у 2024 р. кращими були зразки 18/22 (3,51 г), 65/22 (3,32 г) та 26/22 (3,04 г), що характеризувались достовірним збільшенням цього показника відносно стандарту. Ці ж самі зразки мали найвищу врожайність і достовірно перевищували сорт Артаплот за нею. Зразок 37/22 мав масу зерна з рослини (2,81 г) та врожайність (4,41 т/га) на рівні стандарту.

Продуктивність зразків пшениці м'якої озимої, 2024 р.

Генотип	Маса зерна з колоса		Маса зерна з рослини		Врожайність	
	г	±*	г	±*	т/га	±*
Артаплот (st)	1,35	—	2,85	—	4,57	—
12/22	1,28	-0,07	2,45	-0,40	4,18	-0,39
18/22	1,44	+0,09	3,51	+0,66	5,14	+0,57
26/22	1,35	0,0	3,04	+0,19	4,74	+0,17
37/22	1,39	+0,04	2,81	-0,04	4,41	-0,16
54/22	1,30	-0,05	2,50	-0,35	4,25	-0,32
65/22	1,41	+0,06	3,32	+0,47	4,92	+0,35
НІР ₀₅	0,05	—	0,11	—	0,18	—

Примітка: ±* – відхилення від стандарту

Зразки 12/22 та 54/22 істотно поступалися стандарту за всіма показниками продуктивності, окрім маси зерна з колоса.

Отже, в результаті проведених досліджень з визначення показників продуктивності у нових зразків пшениці м'якої озимої відібрано зразки 18/22 та 65/22, що істотно перевищували стандарт за всіма показниками продуктивності. Також вони характеризувались найвищими в досліді показниками якості зерна та найкращим поєднанням біометричних показників. Їх, після комплексного вивчення та розмноження, планується передати на Державну науково-технічну експертизу.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ

5.1. Моделювання виробничих небезпек та заходи по їх зниженню при вироскуванні пшениці озимої

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційно – технічних, санітарно – гігієнічних, лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на створення безпечних умов, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. Складовими охорони праці є законодавство про працю, виробнича санітарія і безпека застосування різних технічних засобів на виробничих процесах у сільському господарстві, включаючи і пожежну безпеку [35].

Нормальна тривалість робочого часу працівників не може перевищувати 40 годин на тиждень. Скорочення тривалості робочого часу встановлюється для працівників віком від 16 до 18 років – 36 годин на тиждень, для осіб віком від 15 до 16 років – 24 години на тиждень, а також для працівників, зайнятих на роботах з шкідливими умовами праці, – не більше як 36 годин на тиждень. Працівникам надається перерва для відпочинку і харчування тривалістю не більше двох годин [36].

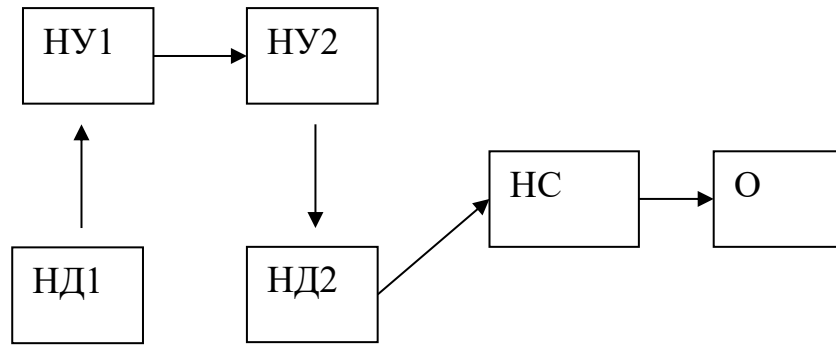
В організації охорони праці у ННВВ УНУС беруть участь директор навчального наукового відділу, його заступники, головні спеціалісти, керівники виробничих ділянок, окремих підрозділів та служб, профспілкові та інші органи, що певним чином впливають на організацію охорони праці. Проведення цих заходів необхідно здійснювати на основі найновіших досягнень науки та передового досвіду, включаючи технічні засоби інформатики, спеціальні заходи сигналізації, застосування електронно-обчислювальної техніки тощо. До роботи допускаються працівники віком не молодше 18 років.

В сучасних технологіях вирощування пшениці застосовується комплекс сільськогосподарської техніки, різноманітність форм мінеральних добрив і засобів захисту рослин, що сприяє підвищенню врожаїв культури з одного боку,

але з другого боку виникають умови праці при яких вимагається застосовувати певні засоби захисту працюючих від шкідливих і небезпечних виробничих факторів. До цього призводить застосування машин і механізмів, матеріалів і речовин (пестицидів, мінеральних добрив), значні рівні шуму, а також забрудненість повітря робочої зони. Під час внесення добрива під дією робочих органів агрегатів кришаться, давлються структурні частинки добрив і як наслідок цього створюється підвищена запиленість навколо працюючого агрегату. Цей шкідливий фактор являє собою небезпеку для працюючих на цьому агрегаті, адже від неодноразового потрапляння пилу може виникнути дерматоз шкіри, при потраплянні в ніс можуть виникати кровотечі [37].

Метод логічного моделювання процесів формування, виникнення небезпечних ситуацій і їх наслідків доцільно застосовувати для аналізу існуючих або потенційних небезпек, що виявлені при обстеженні робочих місць, машин, будівель, виробничих процесів і технологій. Метод дає можливість шляхом побудови «дерева» відказів і помилок операторів різних систем вести математичну обробку моделі «дерева» з метою одержання імовірності виникнення таких випадкових подій, як аварія, травма, катастрофа. Обчисленням рівня безпеки можна спрямувати удосконалення конструкцій технічних засобів на зниження їх безпеки, а також вжити термінових заходів для усунення небезпек з більш високим рівнем [38].

Основні принципи побудови моделі такі: вивчається виробництво, на якому вже були раніше або можуть статися аварії, виробничі травми чи катастрофи. При вирощуванні пшениці найбільш небезпечним виробничим процесом є застосування хімічних засобів захисту рослин. Неправильне проведення цієї роботи може бути причиною отруєння працюючих. Змоделюємо дану ситуацію:



HD1 — не проведення первинного чи повторного інструктажу керівником виробничого підрозділу перед допуском осіб до роботи;

HU1 — незнання працівниками правил охорони праці;

HU2 — робота заправників та трактористів без засобів індивідуального захисту органів дихання;

HD2 — внесення пестицидів;

HS — попадання парів пестицидів в зону дихання працюючих;

O — отруєння працюючих.

Ситуація травмування працівника виникає внаслідок недостатньої трудової дисципліни або порушення правил безпеки. Враховуючи реальні умови і небезпечні та шкідливі виробничі фактори роботу потрібно організовувати так, щоб уникнути їх дії на організм людини і усунути небезпечні ситуації. З цією метою потрібно під час вирощування пшениці озимої необхідно провести низку організаційних заходів з охорони праці:

- підвищити якість проведення навчання з питань охорони праці;
- забезпечити усіх працюючих необхідними захисними засобами згідно існуючими нормами;
- підвищити оперативний контроль стану охорони праці в УНУС і негайне усунення шкідливих та небезпечних умов праці, виявлених на робочих місцях;
- впроваджувати нові заходи морального і матеріального заохочення за зразковий стан охорони праці на робочому місці;

5.2. Охорона навколишнього середовища під час вирощування пшениці озимої

Охорона навколишнього природного середовища – одна з найбільш актуальних проблем сучасності. Науково-технічний прогрес і посилення антропогенного впливу на природне середовище неминуче призводять до загострення екологічної ситуації: виснажуються запаси природних ресурсів, забруднюється природне середовище, втрачається природна зв'язок між людиною і природою, губляться естетичні цінності, погіршується фізичне і моральне здоров'я людей, загострюється економічна і політична боротьба за сировинні ринки, життєвий простір [39].

Протягом багатьох років шкідливий вплив на природу сільськогосподарського виробництва недооцінювалася. Проте вже починаючи з 1960-х рр. на перше місце по забрудненню навколишнього середовища виходить сільське господарство. Це зумовлено двома основними причинами.

По-перше, здійснення будівництва тваринницьких ферм і комплексів при відсутності будь-якого очищення відходів, що утворюються. Наприклад, тільки один свинарський комплекс на 100 тис. Голів або комплекс великої рогатої худоби на 35 тис. Голів можуть дати забруднення, рівне забруднення навколишнього середовища, виробленому великим промисловим центром з населенням 400–500 тис. чоловік [40].

По-друге, порушення норм і правил застосування мінеральних добрив і отрутохімікатів, які разом з дощовими потоками і підземними водами потрапляють в річки, озера та інші поверхневі водні об'єкти, заподіюючи шкоду, як станом самих водних об'єктів, так і рибним запасам, тваринного та рослинного світу водних об'єктів.

Саме тому в теорії і практиці охорони довкілля склалося одне з основних напрямів взаємодії екології та економіки - охорона навколишнього середовища та здоров'я громадян у сфері сільськогосподарського виробництва. Цей напрямок реалізується за допомогою покладання на суб'єктів сільськогосподарського виробництва (фермерів, сільськогосподарські кооперативи та інших сільських

товаровиробників) ряду обов'язків у сфері охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів при здійсненні господарської діяльності [41].

Охорона навколишнього середовища в сільському господарстві – це діяльність органів державної влади, органів місцевого самоврядування, юридичних і фізичних осіб, спрямована на збереження та відновлення родючості ґрунтів, раціональне використання земель та інших природних об'єктів, запобігання негативного впливу сільськогосподарського виробництва на навколишнє середовище, виробництва екологічно чистої сільськогосподарської продукції та забезпечення продовольчої безпеки.

Об'єкти сільськогосподарського призначення повинні мати необхідні санітарно-захисні зони і очисні споруди, що виключають забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод, водозбірних площ і атмосферного повітря.

Сільськогосподарські організації, що здійснюють виробництво, заготівлю, переробку сільськогосподарської продукції, інші сільськогосподарські організації при здійсненні своєї діяльності повинні дотримуватися вимог в області охорони навколишнього середовища [42].

З метою запобігання деградації земель, відновлення родючості ґрунтів і забруднених територій встановлено порядок консервації земель з вилученням їх з обігу. Підготовка пропозицій про консервацію здійснюється на підставі рішень органів державної влади та органів місцевого самоврядування, які здійснюють управління та розпорядження земельними ділянками, що перебувають у державній або муніципальній власності, або за ініціативою власників земельних ділянок, землекористувачів, землевласників або орендарів земельних ділянок з урахуванням даних державного моніторингу земель і спеціальних обстежень [43].

ВИСНОВКИ

1. Всі досліджувані зразки за висотою рослин (87–102 см) відносилися до низькорослої групи. Виняток становив лише селекційний номер 54/22, що характеризувався висотою стеблостою 108 см, що відповідає середньорослій групі рослин.
2. Кращими за сукупністю біометричних показників були зразки: 18/22 та 26/22, що мали найбільшу довжину колоса (10,0–10,8 см), озерненість (46–48 шт.) та щільність (26,1–26,5 шт./10 см).
3. За показниками якості зерна у 2023 р. всі генотипи перевищували сорт Артаплот, зокрема, за масою 1000 зерен на 0,2–1,8 г, за натурою зерна — на 10–20 г/л, за вмістом клейковини в зерні — на 2,6–12,9 %, за вмістом білка — на 0,7–6,7 %, за скловидністю зерна — на 7–17 %.
4. Кращими за сукупністю показників якості зерна виявились зразки 26/22 та 18/22, що характеризувались високим вмістом білка (19,2–21,5 %) та клейковини (40,2–44,1 %) в зерні, високою скловидністю зерна (80–85 %) та його натурною масою (780–800 г/л).
5. За показниками продуктивності кращими були зразки 18/22 і 26/22, що істотно перевищували стандарт за масою зерна з колоса, з рослини та врожайністю впродовж двох років досліджень.

ПРОПОЗИЦІЇ СЕЛЕКЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ

В селекційній практиці рекомендуємо використовувати зразки пшениці м'якої озимої 18/22 та 65/22, в селекції на продуктивність та якість донором генів окремих господарсько-цінних ознак.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Креем А. Н. Модель сорту пшениці озимої для Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. № 2. С. 98–100.
2. Рибалка О. І., Моргун В. В., Починок В. М. Генетичні основи селекції сортів пшениці за спеціалізацією їх технологічного використання. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2012. Т. 44. № 2. С. 95–124.
3. Martinek P., Scorpis M., Chrpova J. et al. Development of the new wheat variety Skorpion with blue grain. *Czech J. Genet. Plant Breed.* 2013. V. 49(20). P. 90–94.
4. Молоцький М. Я., Васильківський С. П., Князюк В. І., Власенко В. А. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин: підручник. К.: Вища освіта, 2006. 463 с.
5. Спеціальна селекція польових культур: навчальний посібник / В. Д. Бугайов, С. П. Васильківський, В. А. Власенко та ін.; за ред. М. Я. Молоцького. Біла Церква, 2010. 368 с.
6. Устинова Г. Л. Створення та оцінка вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої адаптованого до умов Лісостепу України. Дис. доктора філософії. Біла церква: Білоцерківський національний аграрний університет, 2023. 253 с.
7. Захарчук О. В. Теоретико-методологічні та практичні основи функціонування ринку сортів рослин. К.: Видавництво «Алефа», 2009. 430 с.
8. Базалій В. В., Бойчук І. В., Ларченко О. В., Тетерук О. В., Базалій Г. Г. Ідентифікація сортів і селекційного матеріалу пшениці озимої за параметрами синхронного стеблоутворення та індексу продуктивності. *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 112. С. 16–24.
9. Рибалка О. І., Поліщук С. С., Моргун Б. В. Нові напрями в селекції зернових культур на якість зерна. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11. С. 120–133.
10. Рибалка О. І., Моргун Б. В., Поліщук С. С. GPC-B1(NAM-B1) ген як новий генетичний ресурс у селекції пшениці на підвищення вмісту білка в зерні та мікроелементів. *Физиология растений и генетика*. 2018. Т. 50. № 1. С. 1–20.

11. Cox T., Wu J., Wang Sh. et al. Comparing two approaches for introgression of germplasm from *Aegilops tauschii* into common wheat. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cj.2017.05.006>.
12. Литвиненко М. А. Створення сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.), адаптованих до змін клімату на Півдні України. *Збірник наукових праць СГІ-НЦНС*. 2016. № 27. С. 36–53.
13. Kahiluoto H., Kaseva J., Balek J., Trnka M. Decline in climate resilience of European wheat. *PNAS*. 2023. № 116. P. 123–128.
14. Замліла Н. П. Особливості визначення адаптивності селекційних ліній пшениці м'якої озимої в умовах центральної частини Лісостепу України. Дис. к. с.-г. н. Центральне: Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла, 2021. 262 с.
15. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Успадкування в F_1 і трансгресивна мінливість в F_2 довжини головного колоса за схрещування різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2024. № 2. С. 70–78.
16. Johnson V., Mattern P., Peterson C., Kuhr S. Improvement of wheat protein by traditional breeding and genetic techniques. *Cereal Chemistry*. 1985. V. 62(5). P. 350–355.
17. McIntosh R. A., Dubcovsky J., Rogers W. J. et al. Catalogue of Gene Symbols for Wheat. 12- th Int. Wheat Genet. Symp. 8–13 Sept. 2013, Yokohama, Japan.
18. Дубровна О. В., Моргун Б. В. Клітинна селекція пшениці на стійкість до стресових чинників довкілля. *Физиология и биохимия культ. растений*. 2009. Т. 41. № 6. С. 463–476.
19. Ahmed K., Mesterhazy A., Sagi F. In vitro techniques for selecting wheat *Triticum aestivum* L. for *Fusarium*-resistance. I. Double-layer culture technique. *Ibid*. 1991. № 57. № 3. P. 251–257.
20. Aly M., Sabry S., Abdelfatah O., Elgharbawy H. In vitro screening for the effect of sea water salinity stress on growth and biochemical characteristics of wheat *Triticum aestivum* L. *Int. J. of Appl. Agr. Res.* 2007. № 1. P. 1–11.

21. Hsu P., Lander E., Zhang F. Development and application of CRISPR-Cas9 for genome engineering. *Cell* 157, Elsevier Inc. 2014. P. 1262–1278.
22. Тищенко В. М. Мінливість кількісних ознак та індексів у різних генотипів озимої пшениці залежно від часу відновлення весняної вегетації. *Таврійський науковий вісник*. 2005. № 40. С.62–74.
23. Кір'ян М. В., Кір'ян В. М, Павлик С. А. Оцінка зразків генофонду пшениці м'якої озимої, малопоширених видів і диких співродичів на продуктивність та якість зерна в умовах Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 4. С. 26–31.
24. Голік О. В. Амфідіплоїди рідких видів пшениці та їх диких співродичів як джерела цінних ознак для селекції. *Селекція і насінництво*. 1996. № 77. С. 26–30.
25. Gale M. D., Marshall G. A., Rao M. V. A classification of the NORIN 10 and Tom Thumb dwarfing genes in British, Mexican, Indian and other hexaploid bread wheat varieties. 1981. Vol. 30. P. 355–361.
26. https://ultraagro.blogspot.com/2014/04/blog-post_137.html.
27. Криворученко Р. В., Гопцій В. О. Характер успадкування комплексу морфофізіологічних ознак продуктивності в гібридів F₁ пшениці м'якої озимої. *Вісник Харківського НАУ*. 2023. № 2. С. 176–197.
28. Al-Ashkar I., Alotaibi M., Refay Y., Ghazy A., Zakri A., Al-Doss A. Selection criteria for high-yielding and early-flowering bread wheat hybrids under heat stress. *PLOS One*. 2024. № 15(8). e0236351.
29. Tadesse W., Sanchez-Garcia M., Assefa S. G., Amri A., Bishaw Z., Ogbonnaya F. C., Baum M. Genetic Gains in wheat breeding and its role in feeding the world. *Crop breeding, genetics and genomics*. 2023. № 1. e190005.
30. Колесников Н. Д. Ефективність добору господарсько-цінних біотипів озимої пшениці. *Наукові проблеми виробництва зерна в Україні та сучасні методи їх вирішення*. 2000. С. 4–5.
31. Державна методика кваліфікаційної експертизи сортів рослин з визначення показників придатності до поширення в Україні (зернові, круп'яні та зернобобові види). Український інститут експертизи сортів рослин. 2012. Вип. 2.

81 с.

32. ДСТУ 21415-1:2009. Держспоживстандарт України. Пшениця і пшеничне борошно. Вміст клейковини. Ч. 1. Визначення сирої клейковини ручним способом. Київ, 2011. 12 с.

33. ДСТУ ISO 520:2015 Зернові і бобові. Визначення маси 1000 зерен (ISO 520:2010, IDT).

34. Національний стандарт України пшениця Технічні умови ДСТУ 3768:2004. Київ Держспоживстандарт України 2004 ДСТУ 3768:2004

35. Лехман С.Д., Рубльов В. І., Рябцев В. Т. Запобігання аваріям і травматизму в с.-г. виробництві. К.: Урожай. 1993. С. 270.

36. Гандзюк М. П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці: підручник для студентів вищих навчальних закладів. К.: Каравела, 2003. 408 с.

37. Жидецький, К. В. Джигерей, О. В. Мельников Основи охорони праці: підручник. Львів: Афіша, 2000р. 350 с.

38. Бутко Д. А., Луценков В. Л., Воїнов М. Т., Мазілін С. Д. Організація охорони праці в сільському господарстві навчальний посібник. Сімферополь: Бізнес–Інформ, 1998, 324 с.

39. Дегодюк Е. Г., Сайко В. Ф., Корнійчук М. С. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва: підручник. К.: Урожай, 1992. 320 с.

40. Шикула М. К., Гнатенко О. Ф., Петренко Л. Р., Капштик М. В. Охорона ґрунтів: навчальний посібник. К.: Т-во «Знання», 2001. 398 с.

41. Мороз П. И. Пособие по выполнению раздела «Охрана природы». Умань: УСХИ, 1989. 125 с.

42. Городній М. М., Шикула М. К., Гудков І. М. Агроекологія: підручник. К.: Вища шк., 1993. 416 с.

43. Кисельов Н. Екологія — «маркер» епохи. *Вісник НАН України*. 1999. №12. С. 24–33.

ДОДАТКИ



CONTENT

SECTION 1.

ECONOMIC THEORY, MACRO- AND REGIONAL ECONOMY

ПРОЦЕСИ ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ РЕГІОНАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ

Мельниченко М.О. 7

SECTION 2.

ENTREPRENEURSHIP, TRADE AND SERVICE SECTOR

ВИДИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНЮВАННЯ ПОТЕНЦІАЛУ
ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОГО ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ

Ємельянов О.Ю. 10

SECTION 3.

FINANCE AND BANKING; TAXATION, ACCOUNTING AND AUDITING

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РИНКУ ПОХІДНИХ ФІНАНСОВИХ
ІНСТРУМЕНТІВ УКРАЇНИ

Майстер А.В. 13

SECTION 4.

MANAGEMENT, PUBLIC MANAGEMENT AND ADMINISTRATION

МІГРАЦІЙНІ ТЕНДЕНЦІЇ СЕРЕД МОЛОДІ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ДЛЯ
ДЕРЖАВНОЇ ПОЛІТИКИ

Грабар Л.Ю. 16

SECTION 5.

INTERNATIONAL RELATIONS

НЕГАТИВНІ ПОЛІТИЧНІ НАСЛІДКИ ВИВОДУ ВІЙСЬК США З АФГАНІСТАНУ
ДЛЯ ДЕМОКРАТІВ В КОНТЕКСТІ ДОХІДСЬКОЇ УГОДИ 2020 РОКУ

Соколов-Рудаков Д.Ю. 19

SECTION 6.

AGRICULTURAL SCIENCES AND FOODSTUFFS

DEGREE AND FREQUENCY OF TRANSGRESSIONS IN F_{1-4} HYBRIDS *TRITICUM*
SPELTA L. $\times$ *TRITICUM COMPACTUM* HOST

Diordzieva I., Maslovata S., Tashlytskyy Ye., Derkach V., Podborskyi O. 22

SECTION 6.

AGRICULTURAL SCIENCES AND FOODSTUFFS

Diordiieva Iryna

PhD in agriculture, associate professor in the department
of genetics, plant breeding and biotechnology
Uman national university of horticulture, Ukraine

Maslovata Svitlana

PhD in agriculture, associate professor in the department of forestry
Uman national university of horticulture, Ukraine

Tashlytskyy Yevhenii

post-graduate in the department genetics, plant breeding and biotechnology
Uman national university of horticulture, Ukraine

Derkach Volodymyr

student of the faculty of agronomy
Uman national university of horticulture, Ukraine

Podborskyi Oleg

student of the faculty of agronomy
Uman national university of horticulture, Ukraine

DEGREE AND FREQUENCY OF TRANSGRESSIONS IN F₃₋₄ HYBRIDS *TRITICUM SPELTA* L. × *TRITICUM COMPACTUM* HOST

The gene pool of rare species of hexaploid and tetraploid wheat is widely used by scientists of breeding centers as sources of economically valuable traits [1, 2]. In addition, rare wheat species can serve as original material for the search of new mutant variants for genetic analysis or selection [2, 3].

The goal of the research was to install degree and frequency of transgressions in F₃₋₄ hybrids *Triticum spelta* L. × *Triticum compactum* Host. In the scientific literature, data on the hybridization this two species of wheat haven't been found. In our opinion, the crossing of these species will allow transferring valuable genes to spelt, which control economically valuable traits, in particular, plant height and ear density.

The research was conducted during 2020–2024 at Uman National University of Horticulture. Zonia Ukrainsky winter spelt wheat variety (mother form) and a sample of *Triticum compactum* Host., provided for research by the National Center of Plant Genetic Resources of Ukraine, were used as the original material for

crossing. Hybridization was carried out by manual castration of flowers and subsequent forced pollination. All phenological observations and analysis of elements of the ear structure of the introgressive lines were carried out in accordance with the methodology for examination of plant varieties of the cereal, grain and leguminous group for suitability for distribution in Ukraine (2016). The frequency (Tf) and degree (Td) of transgressions were calculated according to the method of Voskresenska-Shpot (1967).

Triticum compactum Host. is a hexaploid type of wheat, which has a similar genomic composition to spelt wheat, therefore, during hybridization, there are no significant difficulties associated with genetic incompatibility.

The highest level of the formative process was observed in the 3rd-4th hybrid generations. A significant range of variability could be traced by almost all morphological and physiological signs, in particular, plant height, length, shape, density, color and grain size of the ear, shape and color of leaves and grains, pubescence and hardness of ear scales and grain threshing, duration of the growing season and productivity of plants.

Ear productivity is the result of the integral interaction of genes that control the number of grains and their weight, and, within certain limits, are inherited independently of each other. According to various data, the maximum frequency of positive transgressions in ear productivity is found in hybrids that in the first generation have a high degree of positive overdominance in such important indicators as the number of grains per the ear and the weight of grain per ear.

As a result of the conducted research, it was established that the frequency of positive transgressions in terms of ear productivity parameters in 2023 (F_3) ranged from 18.8 to 28.1%. The highest share of positive transgressions was recorded for the number of ears (28.1%) and grains (23.4%) in a spike. In 2024 (F_4), the frequency of positive transgressions increased. This is consistent with data from scientific literature sources, which claim that the degree and frequency of positive transgressions increases in later generations. The highest frequency of positive transgressions was observed for the grain weight per ear (32.1%) and for the grain number per ear (26.8%). By introgressive hybridization with uncommon wheat species, new genetic sources were created, capable of enriching the existing gene pool of spelt wheat with traits lacking for selection.

Thus, valuable transgressive forms that can enrich the genetic diversity of spelled with genes valuable for selection have been identified in the conducted research.

References:

1. Diordieva, I.P., Riabovoi, L.O., Riabovoi, Ya.S., Rengach, P.N., Kotsinba, S.P., Makarchuk, M.A. 2019. The use of spelt (*Triticum spelta* L.) in selection for triticale grain quality. *Agricultural biology*, 54(1), 31–37. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.1.31eng.
2. Lacko-Bartosova M., Lacko-Bartosova L., Kaur A., Mondry J. 2022. Comparative Assessment of Agro-Morphological and Quality Traits of Ancient Wheat Cultivars Grown under Organic Farming. *Agriculture*, 12(9), 1476. <https://doi.org/10.3390/agriculture12091476>.
3. Diordieva, I., Kochmarukyi, V., Riabovoi, Ia., Riabovoi, L., Serzhyk, O. 2021. Enrichment of the winter triticale gene pool under intergeneric hybridization. *Agronomy Research*, 19(3), 1406–1422. <https://doi.org/10.15159/ar.21.136>.
4. Methodology for examination of plant varieties of the cereal, grain and leguminous group for suitability for distribution in Ukraine 2016. Vinnytsia, Ukraine Ukrainian Institute of Expertise of Plant Varieties., 82 p. (in Ukrainian).
5. Voskresenskaya, G. S., Shpota, V. I. 1967. Transgression of signs in Brassica hybrids, a method of quantitative accounting of this phenomenon. *Doklady VASHNIL*, 7, 18–19. (in Russian).

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Опыт урожайність 2024

Единица измерения данных т/га

Вариантов 7, Повторностей 4

Исходные данные

=====					
===					
Вариант	Среднее		Повторности		

1	4.57	5.07	4.13	4.62	4.86
2	4.18	4.17	3.71	4.30	4.25
3	5.14	5.27	4.56	4.74	4.88
4	4.92	4.91	5.33	4.80	5.22
5	4.41	4.36	4.12	4.32	4.45
6	4.25	4.28	3.63	4.32	4.54
7	4.74	4.82	4.32	5.00	4.12

=====

==
Средняя по опыту - 4.82 т/га

Таблица дисперсий

=====				
Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F

Общая	3.91	31		
Повторений	0.88	3		
Вариантов	3.01	7	0.43	803.67
Остатка	0.01	21	0.00	

=====

Ошибка средней = 0.01 Ошибка разности средних = 0.02

НСР = 0.18 j или 0.87%

Сила влияния фактора = 0.77

Точность опыта = 1.30% Вариация данных = 9.06%

09-18-2024

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Опыт урожайність 2023

Единица измерения данных т/га

Вариантов 8, Повторностей 4

Исходные данные

Вариант	Среднее			Повторности	
1	5.48	5.73	5.34	5.00	5.86
2	5.12	5.10	4.87	5.23	5.41
3	6.12	6.31	6.12	6.48	5.60
4	6.05	6.24	5.64	6.77	5.98
5	5.37	5.73	5.00	5.29	5.51
6	5.22	5.34	5.07	5.40	5.26
7	5.86	6.38	5.77	6.37	5.89

Средняя по опыту - 5.31 т/га
Таблица дисперсий

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F
Общая	2.43	31		
Повторений	0.85	3		
Вариантов	1.38	7	0.20	21.33
Остатка	0.19	21	0.01	

Ошибка средней = 0.05 Ошибка разности средних = 0.07

НСР = 0.21 о или 4.41%

Сила влияния фактора = 0.57

Точность опыта = 1.50% Вариация данных = 8.72%

09-18-2024