МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет агрономії
Кафедра генетики, селекції рослин та біотехнології

Допущено до захисту
«____» _____ 2024 р.
Зав. кафедри, д. с.-г. н., професор
_____ Людмила РЯБОВОЛ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

АНАЛІЗ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ НА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В УМОВАХ НВВ УМАНСЬКОГО НУС

Виконав: студент ІІ курсу, групи 26-м-а
спеціальності 201 «Агрономія»
ДЕРКАЧ Володимир Володимирович

Керівник: ДІОРДІЄВА Ірина, к. с.-г. н., доцент

Умань – 2021

ЗМІСТ

	ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1.	ПРОБЛЕМА ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ (огляд літератури)	4
РОЗДІЛ 2.	ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	12
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	15
3.4.	Агротехнологія вирощування пшениці твердої в досліді	15
3.5.	Програма досліджень і методика їх проведення	16
РОЗДІЛ 4.	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	18
4.1.	Показники якості зерна	18
4.2.	Технологічні властивості зерна	21
4.3.	Продуктивність селекційних зразків	24
РОЗДІЛ 5	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ	28
5.1.	Організація охорони праці та моделювання виробничих небезпек під час вирощування пшениці озимої	28
5.2.	Охорона навколишнього середовища під час вирощування пшениці озимої	31
	ВИСНОВКИ	34
	РЕКОМЕНДАЦІЇ СЕЛЕКЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ	35
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	36
	ДОДАТКИ	42

ВСТУП

Створення нових сортів з високим адаптивним потенціалом, високою продуктивністю та відмінною якістю зерна є надійним та екологічно вигідним фактором сталого підвищення врожайності та покращення показників якості зерна. Нині розширення сортового потенціалу та генетичного різноманіття пшениці є актуальним завданням селекції. Розв'язання цієї проблеми неможливе без аналізу вихідного матеріалу та цілеспрямованого добору батьківських пар для гібридизації.

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 аналіз вихідного матеріалу для селекції на якість зерна пшениці м'якої озимої.

Практичне значення одержаних результатів. В результаті проведених досліджень виділено зразки 9/22 та 38/22, що характеризуються високим вмістом білка та клейковини в зерні і високими технологічними властивостями та зразок 14/22, що істотно перевищує стандарт за врожайністю.

Апробація результатів магістерської роботи. Результати досліджень обговорювались на наукових гуртках і засіданнях кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології, а також на Міжнародній науковій конференції «Modern vision of implementing innovations in scientific studies» (Софія, Болгарія, 2024). За матеріалами отриманих експериментальних даних опубліковано тези доповідей (додаток А).

РОЗДІЛ 1. СЕЛЕКЦІЯ НА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ (огляд літератури)

Серед продовольчих культур світу пшениця відіграє головну роль. Тому, невипадково на ній зосереджено увагу дослідників-селекціонерів і практиків сільськогосподарського виробництва. Нині актуальною є проблема підвищення врожайності і якості та стабільність і збільшення виробництва зерна пшениці м'якої озимої.

Головним засобом підвищення якості зерна пшениці є селекція, оскільки сорт як найбільш стабільний, надійний і економічно вигідний фактор сталого зростання врожайності та поліпшення якості зерна набуває надзвичайно важливого значення [1]. Проте в останні десятиріччя завданням селекції було підвищення продуктивності, що дуже часто супроводжувалося погіршенням якості зерна [2].

Створення інтенсивних сортів пшениці м'якої озимої, що адаптовані до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов України, вимагає пошуку і розробки нових специфічних підходів до програм селекції культури. Особливої актуальності набуває впровадження селекційних методів підвищення адаптивного потенціалу, що дозволяє створювати сорти, що поєднують високу морозо- і зимостійкість, якість, продуктивність, резистентність до патогенного навантаження і широку норму реакції на лімітуючі фактори довкілля [3].

Надзвичайно актуальною нині є розробка й вдосконалення способів створення високопродуктивних сортів пшениці озимої з відмінною якістю зерна, що адаптовані до умов довкілля та пошук ефективних морфологічних і генетичних маркерів ідентифікації генетичного різноманіття, що дозволяють виявити специфіку мінливості та закономірності формотворення цінних для селекції ознак. Успіх практичної селекції залежить від рівня теоретичних

досліджень мінливості генетичного контролю кількісних ознак і характеру їх експресії за варіювання умов середовища [3].

Пшениця (*Triticum* L.) належить до родини Злакових (*Poaceae*), що входить до складу триби *Triticinae*. Рід *Triticum* L. характеризується найбільшим поліморфізмом серед всіх хлібних злаків. Нині відомо 27 видів пшениці, що утворюють поліплоїдний ряд за кількістю хромосом (ди-, тетра, гекса- і октаплоїдні форми) [4]. Геномний склад пшениці характеризується наявністю трьох геномів:

- геном *A* – спільний для всіх видів пшениці. Селекціонери вважають, що найбільш вірогідно геном А походить від дикої однозернянки *T. Boeoticum*. Геномна формула АА характеризує диплоїдні види (2n = 2x = 14) з високим умістом у зерні протеїну (34–38 %) та резистентністю до грибкових хвороб [4, 5];
- геноми *A* і *B* – характерні для тетраплоїдних пшениць (2n = 4x = 28). Походження геному *B* достеменно не відомо. Ймовірно його донором став вид *Ae. speltoides*. Тетраплоїдні пшениці характеризуються підвищеним умістом протеїну в зерні, резистентністю до грибних хвороб. Серед тетраплоїдних пшениць найбільше виробниче значення має вид *T. durum* (пшениця тверда), що за посівними площами займає друге місце в світі після пшениці м’якої [4, 5];
- геномна формула *ABD* – гексаплоїдні пшениці (2n = 6x = 42) – беруть свій початок від культурних тетраплоїдів *T. persicum*, *T. monococcum*, *T. timopheevii* та *T. dicoccoides*. Донором геному *D*, вважаєтьсяс вид *Ae. squarrosa*. Його наявність у гексаплоїдів забезпечує формування доброякісної клейковини і високої зимостійкості, проте знижує стійкість до хвороб. Серед гексаплоїдних видів найбільший ареал поширення має пшениця м’яка (*T. aestivum*),

що є дуже пластичним видом, адже вирощується від полярного кола до Африки [4, 5].

Природних популяцій видів пшениці з октаплоїдним набором хромосом (2n = 8x = 56) у природі не знайдено, проте є два штучно створені октоплоїдні види з ідентичними геномами (*AᵤAᵦBG) – T. fungicidum* – пшениця грибобійна та *T. soveticum* Zhebrak. Ці види не мають виробничого значення, проте представляють значний селекційний інтерес як вихідний матеріал [6].

У селекційній практиці часто застосовують віддалені схрещування з видами егілопсу, пирію тощо [7]. Егілопси, як і пшениця, утворюють поліплоїдний ряд із трьох груп. Завдяки спорідненості і кількісно ідентичному хромосомному складу види егілопсу легко схрещуються із пшеницею, а мейоз у гібридів проходить без ускладнень. Зустрічається спонтанна гібридизація між видами егілопсу з пшеницею, найчастіше між пшеницею м'якою та егілопсом [8].

Представники роду егілопс характеризуються високими показниками якості зерна, зокрема, за вмістом у ньому протеїну (25 %) переважають пшеницю м'яку вдвічі [8]. Mago R. Зі співавторами [9] за гібридизації егілопсу *Aegilops speltoides* з пшеницею м'якою отримано нащадки із покращеною якістю зерна, зокрема, масою 1000 насінин – 62–67 г; протеїн – до 22 %; клейковина – 35–53 %; скловидність – 100 %.

Практичними результатами успіху використання егілопсів в селекції пшениці є створення сортів і їх широке впровадження у виробництво. Нині таких сортів у світі налічується понад 10 [10, 11]. Так, за участю егілопса у Франції створено сорт пшениці Roazon, що резистентний до церкоспорельозної кореневої гнилі. Він є еталоном стійкості до цієї хвороби в Лісостепу України. В Азербайджані створено сорт пшениці Дюрдана з умістом в зерні протеїну понад 17 % [11].

Вагоме значення в селекції пшениці озимої на підвищення якості зерна відводиться віддаленим родам, зокрема, *Secale, Haynaldia, Agropyron, Elymus,*

Hordeum та інші [12, 13]. Ефективність міжродової гібридизації підтверджена створенням низки сортів пшениці і, навіть, нових видів. Так, за гібридизації пшениці з житом отримано новий вид – тритикале, а в результаті схрещування пшениці з ячменем створено нову культуру – тритордеум.

Law C N. [14] відзначає, що більшість якісних і кількісних показників мають складний полігенний тип успадкування. Відомі також поодинокі випадки олігогенного успадкування, зокрема, сорт *Atlas 66* (США) має три гени, що контролюють високий вміст протеїну в зерні, а також гени моно- і дигенного успадкування маси 1000 насінин. Труднощі генетичного поліпшення якості зерна пшениці пов'язані з негативними кореляціями, що не дозволяють об'єднати в одному сорті кілька цінних ознак і властивостей, наприклад продуктивність та високий вміст протеїну, висока зимостійкість та ранньостиглість тощо [15, 16].

Нині до якісних характеристик зерна пшениці ставляться дуже високі вимоги. Зерно повинно бути крупним, високоскловидним, мати гарні хлібопекарські і технологічні властивості. Тому, будь-який напрямок селекційної роботи повинен супроводжуватись відповідним безперервним аналізом якості зерна селекційного матеріалу [17].

Основною причиною низької результативності створення високоякісних форм є складність поєднання в одному генотипі високої продуктивності, резистентності до біотичних і абіотичних факторів через наявність зворотних кореляційних залежностей між цими ознаками [18].

Якість зерна пшениці визначається вмістом білків, незамінних амінокислот, сирої клейковини, крохмалю, цукрів, жирів, вітамінів, мінеральних сполук. Вона має тісний взаємозв'язок з продуктивністю, тривалістю періоду вегетації, резистентністю до хвороб і шкідників [19]. Як відзначає Kasarda D. [20], лімітуючими ознаками виробництва високоякісного зерна є вміст білка та клейковини, рівень яких істотно залежить від забезпеченості мінеральними речовинами в процесі їх онтогенезу. Головним

показником для визначення хлібопекарської якості борошна є вміст білка, що змінюється в широких межах у середньому від 9 до 25 % залежно від виду та сорту пшениці, агрофону, погодних умов тощо.

Не менш важливим показником якості пшеничного зерна є клейковина, що обумовлює його харчові, технологічні та товарні властивості. Клейковина підвищує харчову цінність борошна, поліпшує якість тіста (воно менше розпливається, краще сходить) і виготовленого хліба. На кількість клейковини впливає низка чинників, зокрема, генотипові відмінності, кліматичні умови, агрофон тощо. Крім кількості клейковини на хлібопекарські властивості суттєво впливає її якість, зокрема, індекс деформації, пружність, еластичність, колір тощо [19, 20].

Сорти пшениці озимої за хлібопекарськими властивостями класифікують на:

- сильні пшениці (поліпшувачі) – характеризуються твердозерним скловидним ендоспермом, високим вмістом білка (не менше 14 %) та клейковини високої якості (не менше 26 %), забезпечують великий об'єм хліба з відмінними кулінарними характеристиками. Такі сорти здатні зберігати високі хлібопекарські властивості за додавання 20–40 % зерна слабкої пшениці.
- філери або сорти середньої сили – мають гарні хлібопекарські властивості і забезпечують високий вихід хліба, але вони не можуть виступати поліпшувачем.
- слабкі пшениці – утворюють хліб поганої якості (тісто розпливається, хліб з низьким об'ємним виходом). Їх борошно в чистому вигляді використовується в кондитерській промисловості [21, 22].

Селекцією сильних сортів пшениці займаються в районах з оптимальними для отримання зерна високої якості кліматичними умовами. Успіх селекції на високі хлібопекарські властивості забезпечує багатий генофонд сильної

пшениці. В світових генетичних колекціях є зразки, що стабільно забезпечують високу якість зерна за різних кліматичних умов, зокрема, шедеври світової селекції – сорти пшениці Українка 0248, Безоста 1 і Миронівська 808. Такі генотипи надзвичайно цінні для селекції як вихідний матеріал.

Для забезпечення великої урожайності пшениці озимої селекціонери впродовж багатьох років створювали екологічно високопластичні сорти, толерантні до різких стресів. Це обумовило зниження якості зерна, навіть незважаючи на високий генетичний потенціал [23].

Труднощі вирішення проблеми якості зерна полягають у їх залежності від кліматичних особливостей регіону і погодних умов під час вегетації. В той же час збільшення вмісту білка в зерні вище його оптимального біологічного рівня можливе за наявності стресових чи екстремальних умов вирощування, навіть якщо вони проявилися ще до утворення колосу. Зростання білковості зерна за таких умов є адаптивною реакцією рослин пшениці на відхилення від оптимальних погодних умов [24].

Результатами досліджень Мединця В.Д. [25, 26] встановлено, що існує пряма залежність між накопиченням азотистих речовин у вегетативних органах рослин і вмістом білка в зерні. Форми, що відібрали на ділянках з пізнім відновленням весняної вегетації, містили більше білка порівняно з контрольними зразками, що відібрали на ділянках з оптимальним відростанням. Вміст у зерні білка та клейковини зростав за пізнього відновлення весняної вегетації, і зменшувався за відновлення вегетації у ранній строк.

З біологічної точки зору, період відновлення весняної вегетації визначається тепловим і світловим режимами росту та розвитку рослин впродовж періоду від початку весняного кущення до колосіння. Середньодобова температура повітря у цей період обумовлює рівень накопичення азотистих речовин в листках перед цвітінням, кількість якого прямо пропорційна вмісту білка в зрілому зерні. Вагомого значення для білкового накопичення має інтенсивність освітлення та спектральний склад

світла впродовж відновлення весняної вегетації–колосіння, що впливає сильніше, ніж підвищення доз азотних добрив, та набуває максимального рівня за пізнього відновлення весняної вегетації [27].

Сучасні сорти пшениці мають потенціал врожайності близько 11,0–12,0 т/га, проте у виробничих умовах він реалізується лише на 50–60 % через вузьку норму реакції сорту та невідповідність адаптивного потенціалу умовам вирощування [28–30].

Отже, аналіз джерел наукової літератури показує, що в селекції на якість зерна пшениці досі залишається низка невирішених проблем. Вчені підкреслюють необхідність залучення до селекційного процесу світового генофонду з метою поліпшення показників якості зерна. В Уманському НУС створено селекційну програму з поліпшення показників якості зерна пшениці м’якої за використання генофонду роду *Triticum* L., зокрема, пшениці спельта. Результатом селекційної роботи стало створення нових зразків пшениці з широкою генетичною основою. Аналіз показників якості зерна у створених зразків та відбір кращих форм – є основою досліджень кваліфікаційної роботи, що і обумовлює їх актуальність.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сорт пшениці м'якої озимої Артаплот створено в результаті ступінчастої гібридизації сортів пшениці м'якої між собою та із зразком пшениці спельта із Передгірських районів Карпат та виділено за допомогою багаторазового індивідуального добору науковцями Уманського національного університету садівництва та Всеукраїнського наукового інституту селекції. Зареєстрований і дозволений до вирощування в Україні з 2018 р.

Сорт здатний сформувати врожайність понад 9,0 т/га зерна. Має добрий рівень зимо- та посухостійкості, стійкий до осипання та проростання зерна в колосі. Відноситься до високостійких (8–9 балів) проти основних хвороб та шкідників.

Група стиглості – середньостиглий (вегетаційний період 290–300 діб). Коефіцієнт продуктивного кущення – 2,8. Кількість зерен в колосі – 48 штук. Щільність колосу – середня (19 шт/10 см). Маса 1000 зерен – 44–48 г. Середня врожайність за період Державного сортовипробування – 7,1 т/га Сира клейковина – 31 %. Натура зерна – 730 г/л. Висота рослини – 84–87 см. Довжина колосу – 10–11 см. Вміст білку – 15 %.

Кущ – напівпрямостоячий. Рослини із восковим нальотом. Соломина – слабо виповнена. Колос – циліндричний, остистий, середньої довжини та щільності. Зернівка – червоно кольору, середніх розмірів.

РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунту

Дослідження проводились впродовж 2023–2024 рр. на дослідних ділянках кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського НУС, що знаходять в зоні Правобережного Лісостепу, підзоні нестійкого зволоження. Грунт дослідного поля чорнозем опідзолений малогумусний важкосуглинковий на лесі. Даний тип грунту характеризується низьким вмістом азоту: нітратного (6,2 мг/кг) та легкогідролізованого (95 мг/кг), високим вмістом рухомих сполук фосфору (568 мг/кг за методом Кірсанова) та калію (186 мг/кг за методом Кірсанова).

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

В цілому грунт дослідного поля за сприятливих погодних умов та належного рівня агротехніки вирощування здатний забезпечити високий рівень врожайності польових культур, зокрема, пшениці озимої.

3.2. Кліматичні та погодні умови

У зоні проведення досліджень панує помірно-континентальний клімат. Дослідні ділянки розташовані у підзоні нестійкого зволоження, де раз на два-три роки спостерігаються посухи. 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 1,8ºС (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, ^{0}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.

3.3. Схема досліду та розміщення варіантів

Об’єктом досліджень виступали сім зразків пшениці м’якої озимої селекції Уманського НУС. Їх аналізували за показниками селекційної цінності і порівнювали із стандартом — сортом Артаплот.

Досліджувані зразки висівали на ділянках навчально-виробничого відділу Уманського національного університету садівництва впродовж 2023–2024 рр.

Варіанти в досліді розміщували систематичним методом (рис. 1) у чотириразовій повторності.

1_{I}*	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}	1_{IV}	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. Артаплот (стандарт)
2. 9/22
3. 14/22
4. 23/22
5. 25/22
6. 33/22
7. 38/22
8. 41/22

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 м^2.

3.4. Агротехнологія вирощування пшениці озимої в досліді

У дослідженнях застосовували загальновживану (окрім густоти рослин) технологію вирощування пшениці озимої. Сівбу проводили в оптимальні для зони строки – 21 вересня у 2022 році, 22 вересня у 2023 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 дослідженнях вивчали показники якості зерна (масу 1000 зерен, натуру зерна, вміст білка та клейковини в зерні), технологічні властивості зерна (вміст крохмалю, твердість зерна, індекс Зелені, силу борошна) та продуктивність (кількість зерен у колосі, масу зерна з колоса та врожайність).

Усі фенологічні спостереження, аналіз структури врожаю та визначення показників якості зерна проводили відповідно до «Державної методики кваліфікаційної експертизи сортів рослин з визначення показників придатності до поширення в Україні» [31]. Масу 1000 зерен визначали за ГОСТ 10842–89

[32]. Технологічні властивості та вміст білка і клейковини в зерні визначали методом інфрачервоної спектроскопії на приладі Infratec. Натуру зерна визначали за допомогою пурки.

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.

Написання та оформлення результатів досліджень проводили відповідно до методичних рекомендацій до написання і оформлення квафікаційної роботи студентами ОР «Магістр» за спеціальністю 201 «Агрономія» [33].

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проведено у 2023–2024 рр. на дослідних ділянках кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського НУС. Об’єктом були сім зразків пшениці м’якої озимої, що створено за міжвидової гібридизації *Triticum aestivum* L. та *Triticum spelta* L. і відібрано за багаторазового індивідуального добору. Їх аналізували за показниками продуктивності і якості зерна та порівнювали із стандартом – сортом пшениці м’якої озимої Артаплот**.**

4.1. Показники якості зерна

Досліджувані генотипи створено за використання в селекційному процесі пшениці спельта озимої. Метою її залучення до гібридизації було підвищення показників якості зерна у пшениці м’якої та створення і виділення нових цінних генотипів. Вибір пшениці спельта в якості батьківського компонента пояснюється наявністю у неї великої кількості господарсько-цінних ознак, зокрема, високого вмісту незамінних амінокислот, білка, клейковини, високий адаптивний потенціал, стійкість проти вилягання, посухи тощо. В результаті гібридизації створено низку нових зразків, які, за рахунок значного формотворчого процесу, суттєво відрізнялися за морфологічними та біологічними показниками.

У ході досліджень визначали масу 1000 насінин та натуру зерна, оскільки саме ці показники характеризують крупність і виповненість насіння, регламентуються державним стандартом та враховуються під час визначення класу зерна. У результаті проведених досліджень встановлено, що маса 1000 зерен у сорту Артаплот в середньому становила 46,3 г, а в досліджуваних зразків вона була на рівні 42,8–47,3 г (табл. 2).

Таблиця 2

Якість зерна селекційних зразків пшениці м’якої озимої

Зразок	Маса 1000 зерен, г			Натура зерна, г/л		
	2024 р.	2023 р.	середнє	2024 р.	2023 р.	середнє
Артаплот (st)	45,5	47,1	46,3	750	765	758
9/22	44,1	46,5	45,3	740	750	745
14/22	45,8	47,3	46,6	755	760	758
23/22	46,1	48,2	47,2	760	770	765
25/22	43,1	45,4	44,3	740	750	745
33/22	41,8	43,8	42,8	730	735	733
38/22	46,2	48,4	47,3	760	770	765
41/22	45,2	47,1	46,0	755	760	758

Найвищою масою 1000 зерен характеризувалися зразки 23/22 та 38/22, у яких цей показник сягав 47,2 та 47,3 г відповідно, що перевищувало контрольний варіант на 0,9–1,0 г. Зразок 14/22 (46,6 г) також перевищував сорт Артаплот за масою 1000 зерен на 0,3 г. Зразки 9/22, 25/22 та 33/22 поступалися стандарту за цим показником на 1,0–3,5 г.

Натура зерна в середньому за два роки коливалася в межах 733–765 г/л. найвищою вона була у селекційних форм 38/22 та 23/22 – 765 г/л. Зразок 14/22 мав натурну масу зерна на рівні стандарту – 758 г/л. Інші досліджувані зразки поступалися сорту Артаплот на 13–25 г/л.

В ході досліджень нами було визначено вміст у зерні білка та клейковини, оскільки вони є основними показниками хлібопекарських властивостей борошна пшениці. Спельта за цими показниками перевищує м’яку пшеницю на 4–8 % за вмістом білка, на 10–20 % – за накопиченням клейковини. В результаті

міжвидової гібридизації очікувалось утворення нових генотипів із підвищеним рівнем вищевказаних показників.

Згідно з результатами досліджень вміст білка у зерні зразків пшениці м’якої озимої становив 12,4–14,4 % (табл. 3).

Таблиця 3

Вміст в зерні селекційних зразків пшениці м’якої озимої білка та клейковини

Зразок	Вміст білка в зерні, %			Вміст клейковини в зерні, %		
	2024 р.	2023 р.	середнє	2024 р.	2023 р.	середнє
Артаплот (st)	14,1	14,0	14,1	28,4	28,1	28,3
9/22	14,4	14,4	14,4	29,1	28,8	29,0
14/22	13,8	13,5	13,7	27,8	27,5	27,7
23/22	12,5	12,3	12,4	27,2	27,0	27,1
25/22	13,5	13,4	13,5	27,5	27,2	27,4
33/22	14,2	14,0	14,1	28,5	28,4	28,5
38/22	14,3	14,2	14,3	28,9	28,6	28,8
41/22	14,3	14,1	14,2	28,9	28,5	28,7

Найвище значення цього показника відмічено у зразків 9/22 (14,4 %) та 38/22 (14,3 %), що перевищували сорт Артаплот за вмістом білка на 0,2–0,3 %. Зразок 33/22 мав аналогічний до стандарту рівень досліджуваного показника – 14,1 %. У інших селекційних форм спостерігали зниження вмісту білка на 0,4–1,6 %.

Вміст клейковини в середньому коливався в межах 27,4–29,0 %. Зростання цього показника відносно стандарту на 0,2–1,7 % зафіксовано у зразків 9/22 (29,0 %), 38/22 (28,8 %) та 33/22 (28,5 %).

Отже, аналіз показників якості зерна дозволив виділити зразок 38/22, що характеризується сукупністю високих якісних характеристик, зокрема, масою 1000 зерен, натурою зерна, вмістом білка та клейковини. Цей зразок можна використовувати вихідним матеріалом в селекції на підвищення показників якості зерна у представників роду *Triticum* L.

4.2. Технологічні властивості зерна

Технологічні властивості зерна пшениці мають вирішальне значення під час переробки зерна пшениці в борошно та крупи, саме тому дослідження процесів їх зміни та успадкування є однією із актуальних і важливих проблем селекції. У наших дослідженнях визначено вміст крохмалю в зерні та його твердість. Крохмаль – небажаний компонент у високоякісному борошні. Тому завданням селекції є зниження його вмісту у пшениці. Твердість – основний показник технологічної якості, за яким зерно пшениці класифікують за способом використання: м'якозерні сорти – на кондитерські вироби, твердозерні – на хлібопечення.

У результаті визначення вмісту крохмалю встановлено, що в середньому за два роки у зерні зразків пшениці його містилося 55,3–58,3 % (табл. 4). Найнижчим він був у селекційних форм 9/22 (55,3 %), 38/22 (55,4 %) та 33/22 (55,7 %), що поступалися аналогічному показнику сорту Артаплот на 1,2–1,6 %. Для інших селекційних зразків характерним були зростання вмісту крохмалю відносно контрольного варіанту на 0,8–1,1 %.

Твердість зерна у селекційних зразків пшениці м'якої озимої в середньому за два роки коливалася в межах 43,2–50,7 одиниць. Найвищою вона була у зразків 9/22 (50,7) та 38/22 (50,4). Відповідно до класифікації пшениці за твердістю зерна (підрозділ 3.5) всі досліджувані зразки відносяться до м'якозерного типу, оскільки їх твердість зерна менша за 54 одиниці.

Седиментація є непрямим методом, за допомогою якого оцінюють технологічні та хлібопекарські властивості борошна.

Таблиця 4

Технологічні властивості зерна селекційних зразків пшениці м'якої озимої

Зразок	Вміст крохмалю, %			Твердість зерна		
	2024 р.	2023 р.	середнє	2024 р.	2023 р.	середнє
Артаплот (st)	56,7	57,1	56,9	48,8	48,7	48,8
9/22	55,2	55,4	55,3	50,8	50,6	50,7
14/22	57,8	58,1	58,0	44,2	44,1	44,2
23/22	58,2	58,4	58,3	43,2	43,2	43,2
25/22	57,5	57,8	57,7	48,2	48,4	48,3
33/22	55,5	55,8	55,7	48,5	48,3	48,4
38/22	55,2	55,6	55,4	50,5	50,2	50,4
41/22	55,0	55,4	55,2	50,2	50,0	50,1

Це швидкий метод визначення «сили» пшениці. Встановлено тісну кореляційну залежність між «силою» борошна та здатністю часток борошна набухати й осідати в органічних розчинах. Показники седиментації визначають трьома основними методами: за Зелені, SDS–седиментації за Аксфордом та седиментації за Пумп'янським–Созіновим. У наших дослідженнях користувалися індексом Зелені.

В результаті аналізу показника седиментації встановлено, що в середньому за два роки він коливався в межах 44,3–48,5 мл (табл. 5). Позитивно вирізнявся за цим показником зразок 9/22 (48,5 мл), що перевищував стандарт за цим індексом Зелені на 0,8 мл. Інші досліджувані зразки за показником седиментації поступалися сорту Артаплот на 1,0–3,4 мл. Зразок 9/22 також

характеризувався і високою силою борошна – 321 о.а. (табл. 4), що було очікувано, оскільки показник седиментації і сила борошна – взаємокорелюючі ознаки.

Таблиця 5

Технологічні властивості борошна селекційних зразків пшениці м'якої озимої

Зразок	Седиментація за методом Зелені, мл			Сила борошна, о. а.		
	2024 р.	2023 р.	середнє	2024 р.	2023 р.	середнє
Артаплот (st)	47,9	47,5	47,7	288	285	287
9/22	48,6	48,4	48,5	321	320	321
14/22	44,2	44,4	44,3	275	274	275
23/22	45,1	45,0	45,1	258	248	253
25/22	45,2	45,2	45,2	275	268	272
33/22	46,5	46,2	46,4	315	310	313
38/22	46,8	46,5	46,7	325	322	324
41/22	46,6	46,3	46,5	325	320	323

Також високою сила борошна у зразка 38/22 – 324 о.а., що перевищувало контроль на 37 о.а. Зразок 33/22 мав на 26 о.а. вищу силу борошна, ніж сорт Артаплот. Інші – поступалися контролю на 12–34 о.а.

Отже, дослідження технологічних показників дозволило відібрати зразки 9/22 та 38/22, що перевищують стандарт за твердістю зерна, силою борошна та його седиментацією. Ці генотипи можуть слугувати цінним вихідним матеріалом в селекційному процесі створення високотехнологічних форм пшениці.

4.3. Продуктивність селекційних зразків

Продуктивність рослин пшениці озимої – комплексна ознака з полігенним контролем, що може суттєво змінюватись під впливом умов та агротехнології вирощування. Цей макропоказник визначається багатьма характеристиками, зокрема, масою зерна з колоса та з рослини, коефіцієнтом продуктивного кущення, озерненістю колоса тощо.

У наших дослідженнях проведено порівняльний аналіз показників продуктивності колоса. Отримані результати представлено в таблиці 6.

Таблиця 6

Продуктивність колоса селекційних зразків пшениці м'якої озимої

Зразок	Маса зерна з колоса, г			Кількість зерен у колосі, шт.		
	2024 р.	2023 р.	середнє	2024 р.	2023 р.	середнє
Артаплот (st)	1,09	1,42	1,26	43	47	45
9/22	1,05	1,36	1,21	42	45	44
14/22	1,18	1,54	1,36	46	49	48
23/22	1,15	1,48	1,32	45	48	47
25/22	0,87	1,15	1,01	39	43	41
33/22	0,98	1,22	1,10	41	44	43
38/22	1,08	1,43	1,26	42	45	44
41/22	1,06	1,41	1,24	41	44	43

За результатами дворічного аналізу встановлено, що в середньому маса зерна з колоса у сорту Артаплот становила 1,26 г, у досліджуваних генотипів вона варіювала від 1,01 г до 1,36 г. Кращими за цим показником були форми 14/22 (1,36 г) та 23/22 (1,32 г). Ідентичну до стандарту масу зерна з

колоса мав номер 38/22 (1,26 г). Інші форми мали меншу, ніж у стандарту масу зерна з колоса на 0,05–0,25 г.

Кількість зерен у колосі варіювала за роками і в середньому становила 41–48 шт. Впродовж двох років досліджень найвищою вона була у зразків 14/22 (48 шт.) та 23/22 (47 шт.), які перевищували сорт Артаплот на 2–3 шт.

Зразки 9/22 та 38/22 із кількістю зерен в колосі 44 шт. поступалися стандарту на 1 шт. Для номерів 25/22 та 33/22 характерним було зниження кількості зерен у колосі відносно стандарту на 2–4 шт.

Врожайність селекційних зразків пшениці м'якої озимої в середньому за 2023–2024 рр. становила 5,36–5,97 т/га (табл. 7).

Таблиця 7

Врожайність (*т/га*) селекційних зразків пшениці м'якої озимої

Зразок	2024 р.	± до стандарту	2023 р.	± до стандарту	Середнє	± до стандарту
Артаплот (st)	5,21	–	6,25	–	5,73	–
9/22	5,15	-0,06	6,18	-0,07	5,67	-0,07
14/22	5,42	+0,21	6,51	+0,26	5,97	+0,23
23/22	5,35	+0,14	6,45	+0,20	5,90	+0,17
25/22	4,87	-0,34	5,85	-0,40	5,36	-0,37
33/22	4,98	-0,23	6,01	-0,24	5,50	-0,24
38/22	5,21	0,0	6,26	+0,01	5,74	+0,01
41/22	5,19	-0,02	6,24	-0,01	5,72	-0,01
$НІР_{05}$	0,19	–	0,25	–		

Впродовж досліджень зафіксовано суттєве зниження врожайності у 2024 р. відносно 2023 р. Так, у 2024 р. вона становила 4,87–5,42 т/га, а в 2023 р.

– 5,85–6,51 т/га. Такий значний розмах мінливості за врожайністю зразків пшениці пояснюється погодними умовами під час вегетації озимої пшениці. У 2024 р. формування показників продуктивності відбувалося за умов недостатнього зволоження та підвищеного температурного режиму. Сумарний недобір опадів в кінці цього сільськогосподарського року склав 98 мм за підвищення середньорічної температури повітря в середньому на 3,0ºС. Такі погодні умови призвели до суттєвого зниження врожайності озимих культур.

У 2023 р. погодні умови були більш сприятливі. Фіксували річну кількість опадів 496 мм і їх рівномірний розподіл впродовж вегетації. Це дозволило сформувати рослинам високу врожайність.

Найвищу врожайність у досліді мав селекційний зразок 14/22 – 5,42 т/га у 2024 р., 6,51 т/га – у 2023 р. Зростання рівня врожайності спостерігали також у номера 23/22, у якого середня врожайність становила 5,97 т/га, що більше, ніж у стандарту на 0,17 т/га. Варто відзначити зразок 38/22, мав ідентичну до контрольного варіанту врожайність та характеризувався високими показниками якості і технологічної придатності зерна.

Математична обробка результатів досліджень показала, що зразок 14/22 достовірно перевищував стандарт за врожайністю. Зразки 14/22, 38/22 та 9/22 мали врожайність на рівні стандарту. Номери 25/22 та 33/22 істотно поступалися сорту Артаплот в кожен з років досліджень.

Отже, за результатами аналізу показників продуктивності виділено селекційний зразок 14/22, що має високі показники продуктивності. Його рекомендовано залучати до контрольного сортовипробування з метою детального аналізу та визначення показників придатності до поширення.

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

5.1.Організація охорони праці та моделювання виробничих небезпек під час вирощування 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 [34].

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 [35].

Порядок і види навчання, інструктажі, порядок перевірки знань з охорони праці всіх працівників встановлені «Типовим положенням про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці», затвердженим наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці №15 від 26 січня 2005 р.

Навчання та перевірка знань з охорони праці працівників під час підготовки, перепідготовки, здобуття нової професії, підвищення кваліфікації на виробництві організовуються працівниками служби кадрів або іншими

спеціалістами, яким доручена ця робота. У відповідних навчальних програмах повинне передбачатися теоретичне та практичне навчання.

В організації охорони праці у ННВВ УНУС беруть участь директор навчального наукового відділу, його заступники, головні спеціалісти, керівники виробничих дільниць, 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 [36, 37].

Метод логічного моделювання 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 небезпеки можна спрямувати удосконалення конструкцій технічних засобів на зниження їх небезпеки, а також вжити термінових заходів для усунення небезпек з більш високим рівнем.

Основні принципи побудови моделі такі: вивчається виробництво, на якому вже були раніше або можуть статися аварії, виробничі травми чи катастрофи.

Небезпечний виробничий фактор (НВФ) – це такий, дія якого на працюючого у певних умовах призводить до травми або іншого раптового погіршення здоров’я.

Небезпечна дія (НД) – це така дія оператора (працюючого), яка суперечить (не відповідає) науково обґрунтованим нормам професійної поведінки при виконанні конкретного виробничого завдання.

Небезпечна ситуація (НС) – це стан, що виникає при збігу небезпечних умов і обставин. При цьому обставини слід розглядати як такі, що виникають при потраплянні в них працюючого (машини, агрегати тощо) після допущених

небезпечних дій. У цьому разі, на відміну від звичайних, такі обставини слід називати небезпечними.

Небезпечні умови (НУ) – можуть визначатися недоліками конструкцій машин, технологічного обладнання і процесів, низьким рівнем організації виробництва (неефективність або відсутність необхідного контролю, низькі професійний рівень працюючих, підготовка їх з охорони праці), недостатньою надійністю виробничого обладнання тощо.

Захворювання (З) – захворювання, яке виникло внаслідок професійної діяльності застрахованого та зумовлено виключно або переважно тривалим впливом шкідливих речовин, певних видів робіт та інших факторів, пов'язаних з роботою [47].

НВФ – негерметичність кабіни трактора;

НУ – відсутність засобів індивідуального захисту;

НС – потрапляння в зону дихання працівників шкідливих газів;

НД – робота працівників без засобів індивідуального захисту;

Модель

$$НВФ \longrightarrow НД \longrightarrow НУ \longrightarrow НС \longrightarrow З$$

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 твердої провести ряд організаційних заходів з охорони праці:

- підвищити якість проведення навчання з питань охорони праці;
- збільшити фінансування з охорони праці;
- забезпечити усіх працюючих необхідними захисними засобами згідно існуючими нормами;
- підвищити оперативний контроль стану охорони праці в УНУС і негайним усунення шкідливостей та небезпек виявлених на робочих місцях;

- провести паспортизацію санітарно-технічного стану виробничих приміщень, транспортних засобів, технологічного обладнання та окремих робочих місць;
- впроваджувати нові заходи морального і матеріального заохочення за зразковий стан охорони праці на робочому місці;
- не допускати частково не справну техніку до сільськогосподарських робіт;

5.2. Охорона навколишнього середовища під час вирощування пшениці озимої

Проблеми збереження довкілля та його окремих складових вже давно стали окремим та значним за обсягом напрямком міжнародного співробітництва світової спільноти. В руслі цих світових процесів знаходиться й Україна, яка взяла на себе низку міжнародних зобов'язань в екологічній сфері. Природоохоронні заходи мають на меті поліпшення стану навколишнього середовища та створення відповідних умов для цього.

В Україні існує закон про охорону навколишнього середовища і визначає правові, екологічні та соціальні основи організації охорони навколишнього природного середовища в інтересах нинішніх і майбутніх поколінь. Джерелами екологічного права є Конституція України (стаття 13; 16; 36); Закон України «Про охорону навколишнього середовища»; Закон України «Про екологічну експертизу», земельний, водний, лісовий кодекс і Кодекс України про надра, як джерела права.

Соціально уповноваженими державними органами управління в галузі охорони навколишнього природного середовища і використання природних ресурсів в Україні є міністерство охорони навколишнього природного середовища України та органи громадянського управління Агроекології [38].

Для скорочення несприятливого впливу на ґрунт необхідне створення нової сільськогосподарської техніки з допустимим тиском на одиницю площі,

суміщення технологічних операцій в одному циклі, монтування здвоєних (тандеми) і прибудованих коліс, використання широко профільних шин. Також представляють інтерес мінімізація обробки, мостовий спосіб землеробства, застосування на тракторах пневмогусениць, збільшення кількості опорних катків в ходових системах [39].

Один із способів зниження ущільнення – внесення високих доз органічних добрив, особливо це важливо на поворотних смугах. Органічні добрива сприяють усуненню ущільнюючих деформацій ґрунту , підвищують пружність ґрунтових агрегатів, покращують структуру ґрунту збільшують її буферність. Це досягається також при заорюванні рослинних залишків і сидератів.

При неправильному застосуванні добрив і пестицидів можливе забруднення ґрунту. Надлишки добрив можуть негативно впливати на рослинність, частина з них не засвоюється і зноситься у водойми, викликаючи евтрофікацію і як наслідок загибель риби. Високі дози азотних добрив призводять до накопичення нітратів у продукції. Застосування надмірних доз фосфорних добрив, може призвести до підвищення фосфору в кормі вище норми [40].

Особливу увагу необхідно приділити збалансованості співвідношення елементів живлення, рівномірності розподілу добрив по поверхні ґрунту. На ґрунтах, які потребують хімічної меліорації, необхідно внести меліоранти, які забезпечать оптимальну реакцію ґрунтового розчину і зв’язування важких металів. Для попередження втрат поживних речовин із добрив в результаті змиву їх при ерозії ґрунту необхідно дотримуватися системи протиерозійного обробітку ґрунту, проводити залуження сильно еродованих ґрунтів.

Потрібно обов’язково дотримуватися науково-обґрунтованих оптимальних норм, глибини загортання, способів та строків внесення добрив, які розробляються з урахуванням властивостей ґрунту, кліматичних особливостей зони, сільськогосподарських культур, сівозмін.

Вирішення поставлених проблем і дотримання перелічених правил дозволить покращити родючість ґрунту, зменшити міграцію поживних речовин з орного шару, виключити негативний вплив мінеральних добрив на навколишнє середовище і здоров’я людини, забезпечить одержання екологічно чистого зерна при вирощуванні такої культури, як пшениця [41, 42].

На протязі досліджень, проведених в Уманському НУС, дотримувалися всіх заходів по охороні навколишнього середовища. В університеті дотримуються правил екологічної системи землеробства, за допомогою якої отримується екологічно чиста продукція. При проведенні досліджень не використовувалися добрива та пестициди, які б могли забруднювати навколишнє середовище.

ВИСНОВКИ

1. За масою 1000 зерен кращими були зразки 23/22 (47,2 шт.) та 38/22 (47,3 шт.).

2. Найвищим вмістом білка та клейковини в зерні характеризувались зразки 9/22 (14,4 % білка, 29,0 % клейковини) та 38/22 (14,3 % білка, 28,8 % клейковини).

3. За твердістю зерна всі досліджувані зразки відносяться до м’якозерного типу, оскільки їх твердість зерна менша за 54 одиниці.

4. Кращою сукупністю характеристик борошна характеризувались зразки 9/22 (седиментація – 48,5 мл, сила борошна – 321 о.а.) та 38/22 (седиментація – 46,7 мл, сила борошна – 324 о.а.).

5. Найвищі показники продуктивності колоса зафіксовано у зразків 14/22 (маса зерна з колоса – 1,36 г, кількість зерен у колосі – 48 шт.) та 23/22 (маса зерна з колоса – 1,32 г, кількість зерен у колосі – 47 шт.).

6. Зразок 14/22 за врожайністю (5,97 т/га) достовірно перевищував стандарт в кожен з років досліджень.

РЕКОМЕНДАЦІЇ СЕЛЕКЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ

Зразки 9/22 та 38/22, що характеризуються високим вмістом білка та клейковини в зерні і високими технологічними властивостями, рекомендуємо використовувати вихідним матеріалом в селекції на якість зерна пшениці. Зразок 14/22 рекомендуємо залучати в селекційні схеми для покращення показників продуктивності у пшениці.

Список використаних джерел:

1. Жемела Г. П. Проблеми селекції озимої пшениці на якість зерна *Наук. пр. Полтавської державної аграр. академії*. 2005. Т. 4 (23). С. 3–7

2. Ларченко К. А., Моргун Б. В. Ознаки якості зерна пшениці та методи їх поліпшення. *Физиология и биохимия культурних растений*. 2010. Т. 42. № 6. С. 45–55.

3. Тимошенко О. В. Селекційно-генетична оцінка вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої за господарсько-цінними ознаками. Автореф. дис. к. с.-г. н.: 06.01.05 «Селекція і насінництво». Умань: УНУС, 2016. 20 с.

4. Шелепов В. В., Чебаков Н. П., Вергунов В. А., Кочмарский В. С. Пшениця: історія, морфологія, біологія, селекція: монографія. Миронівка, 2009. 579 с.

5. Andrews A. C. The genetic origin of spelt and related wheats. Der Züchter. 1964. № 34. P. 17–22.

6. Dvorak J., Luo M. C., Akhunov E. D. N. I. Vavilov's theory of cen-ters of diversity in the light of current understanding of wheat diversity, domestication and evolution. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*. 2011. № 47. P. 20–27.

7. Monneveux P., Zaharieva M., Rekika D. The utilisation of Triticum and Aegilops species for the improvement of durum wheat. *Durum Wheat Improvement in the Mediterranean Region: New Challenges.* Zaragoza : CIHEAM, 2000. P. 71–81.

8. Iefimenko T. S., Antonyuk M. Z., Martynenko V. S., Navalihina A. G., Ternovska T. K. Introgression of Aegilops mutica genes into com-mon wheat genome. *Cytology and Genetics*. 2018. № 52(1). P. 21–30.

9. Mago R., Verlin,D., Zhang P., Bansal U., Bariana H., Jin Y., Ellis J., Hoxha S., Dundas I., Development of wheat-Aegilops speltoides recombinants and simple PCR-based markers for Sr32 and new stem rust resistance genes on the 2S#1 chromosome, *Theor. Appl. Genet*., 2013. Vol. 126. № 12. P. 2943–2955.

10. Bedo Z., Lang L., Wheat breeding: current status and bottlenecks, Alien Introgression in Wheat. Cytogenetics, *Molecular Biology, and Genomics*. MolnarLang, Springer, 2015. P. 77–101.

11. Mujeeb-Kazi A., Kazi A. G., Dundas I., Rasheed A., Ogbonnaya F., Kishii M., Bonnett D., Wang R.R.C., Xu S., Chen P., Mahmood T., Bux H., Farrakh S., Genetic diversity for wheat improvement as a conduit to food security. *Advances in Agronomy*. 2013. № 122. P. 179–258.

12. Ceoloni C., Kuzmanovic L., Forte P., Virili M. E., Bitti A. Wheat-perennial Triticeae introgressions: major achievements and prospects, Alien Introgression. *Wheat. Cytogenetics, Molecular Biology, and Genomics*. Springer, 2015. P. 179–257.

13. Gill B. S., Friebe B., Raupp W. J., Wilson D. L., Cox T. S., Sears R. G., Brown-Guedira G. L., Fritz A. K. Wheat Genetic Resourse Center: The first 25 years. *Advances in Agronomy*. 2006. Vol. 89. P. 73–136.

14. Law C. N. The location of genetic factors affecting a quantitative character in wheat. *Genetics*. 1966. Vol. 53. P. 487–498.

15. Sanchez-Garcia M. Changes in bread-making quality attributes of bread wheat varieties cultivated in Spain during the 20th century. *Europ. J. Agron*. 2015. Vol. 63 (2). P. 79–88.

16. Brancourt-Hulmel M., Doussinault G., Lecomte C. Genetic improvement of agronomic traits of winter wheat cultivars released in France from 1946 to 1992. *Crop Sci*. 2003. Vol. 43. P. 37–45.

17. Попереля Ф.О. Три основні етичні системи якості зерна озимої м’якої пшениці. *Збірник наук. праць : Реалізація потенційних можливостей в умовах України*. 1996. С. 117–132.

18. Ogbonnaya F. C., Abdalla O. S., Mujeeb-Kazi A., Kazi A. G., Xu S. S., Gosman N., Lagudah E. S., Bonnett D. G., Sorrells M. E., Tsujimoto H., Synthetic hexaploids: harnessing species of primary gene pool for wheat improvement. *Plant Breed. Rev.* 2013. Vol. 37. P. 35–122.

19. Рибалка О. І. Сучасні проблеми в селекції пшениці на якість зерна та інші ознаки і як вони вирішуються в СГІ. *Хранение и переработка зерна*. 2002. № 11. С. 15–20.

20. Kasarda D., Bemardin J., Nimmo C. Wheat proteins. *Advances in Cereal Science and Technology*. St. Paul, Minnesota, USA, 1976. P. 158–236.

21. Рибалка О. Quo vadis, селекціє пшениці на якість зерна. *Агробізнес Сьогодні*. Режим доступу: http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/1212-quo-vadis-selektsiie-pshenytsi-na-iakist-zerna.html.

22. Рибалка О. І. Технологічна спеціалізація сортів пшениці за якістю кінцевого продукту. *Якість пшениці та її поліпшення*. Одеса, 2011. Розділ 4. С. 363–424.

23. Ktenioudaki A., Butler F., Gallagher E. Rheological properties and baking quality of wheat varieties from various geographical regions. *J. Cereal Sci*. 2010. Vol. 51. P. 402–408.

24. Заїка Є. В., Голик Л. М. Модель сорту пшениці м'якої озимої для умов зони Полісся. Генетичні основи селекції, насінництва і біотехнологій: наука, освіта, практика : Тези міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 100-річчю з дня народження видатного вченого, селекціонера, Заслуженого працівника вищої школи, доктора с.-г. наук, професора Зеленського Михайла Олексійовича. К.: НУБіП України, 2012. С. 60–61.

25. Мединець В. Д. Могутній творець якості зерна пшениці. Зерно. 2009. № 6 (38). С. 80–83.

26. Мединець В. Д., Слєпцов В. А. Екологія весняного розвитку озимої пшениці: монографія. Полтава, АСМІ, 2006. 260 с.

27. Токаренко В. Н., Соколова Н. А., Мартинова Г. О., Калегина С. Р. Якість зерна озимої пшениці залежно від часу відновлення весняної вегетації. *Науковий вісник Луганського національного аграрного університету*. 2010. №12. С. 188–191.

28. Базалій В. В., Бойчук І. В., Домарацький Е. О., Тетерук О. В. Ефективність селекції форм пшениці озимої за кількісними ознаками та

проблеми їх ідентифікації. Сільськогосподарські інновації. 2021. № 5. С. 108–113.

29. Чугрій Г. А., Вискуб Г. Р., Поплевко В. І., Шульц Р.,. Скнипа Н. Л. Наукові основи селекції сортів пшениці м’якої озимої на основі їх адаптивних властивостей. Сільськогосподарські інновації. 2022. № 11. С. 60–67.

30. Чугрій Г. А. Адаптивні властивості сортів як фактор підвищення валового збору зерна пшениці озимої. Науковий журнал «Зернові культури». 2021. № 5(1). С. 99–105.

31. Державна методика кваліфікаційної експертизи сортів росли 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 ISO 520:2015 Зернові і бобові. Визначення маси 1000 зерен (ISO 520:2010, IDT).

33. Господаренко Г. М., Єщенко В. О., Полторецький С. П. та ін.. Методичні рекомендації до написання і оформлення квафікаційної роботи студентами ОР «Магістр» за спеціальністю 201 «Агрономія». Умань, 2020. 21 с.

34. Зотов Б. І., Курдюмов Б. І. Безпека життєдіяльності на виробництві: навчальний посібник. М.: Колос, 2003. 432 с.

35. Сакун М. М., Нагорнюк В. Ф. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: навчальний посібник. Одеса «Видавництво», 2009. 184 с.

36. Гряник Г. М., Лехман С. М., Бутко Д. А., Лущенков В. А. Охорона праці: навч.видан. К.: Урожай, 1994. 272 с.

37. Лехман С. Д., Рубльов В. І., Рябцев Б. І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. К.: Урожай, 1993. 272 с.

38. Бутко Д. А., Лущенков В. Л., Рогач Ю. П., Петров В. В. Безпека технологічних процесів при виробництві та післязбиральній обробці продукції рослинництва. Сімферополь «Бізнес-Інформ», 2002. 341 с.

39. Смаглій О. Ф., Кардашов А. Т., Литвак П. В. Агроекологія: навч.

посібник. та ін. К.: Вища освіта, 2006. 671 с.

40. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього середовища: навч. посібник. К.: Т-во «Знання», 2000. 203 с.

41. Земельний кодекс України принятий 18 грудня 1990 року.

42. Писаренко В. М., Перебийніс В. І. Агроекологія: теорія та практикум. Полтава «Інтер-Графіка», 2003. 318 с.

ДОДАТКИ

Додаток А


Primedia eLaunch
PROCEEDINGS OF THE IV INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND THEORETICAL CONFERENCE
MODERN VISION OF IMPLEMENTING INNOVATIONS IN SCIENTIFIC STUDIES
06.09.2024
SOFIA
REPUBLIC OF BULGARIA
SCIENTIA
COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

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 ДОХІЙСЬКОЇ 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. × *TRITICUM COMPACTUM* HOST
Diordiieva 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 F_{3-4} 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 F_{3-4} 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. Zoria Ukrainy 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.

Додаток Б

ДОДАТОК В

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Опыт урожайність 2024
Единица измерения данных т/га
Вариантов 8,Повторностей 4

Исходные данные

Вариант	Среднее	Повторности			
1	5,21	5.60	5.43	4.70	.86
2	5,15	5.57	4.91	5.10	5.25
3	5,42	5.27	5.76	5.24	5.38
4	5,35	4.91	5.33	6.00	5.22
5	4,87	4.66	5.12	5.32	5.12
6	4,98	4.88	4.63	5.42	5.25
7	5,21	5.82	5.32	5.10	5.22
8	5,19	5.82	5.32	5.10	5.22

Средняя по опыту - 4.92 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 = 0.19 j или 0.87%
Сила влияния фактора = 0.77
Точность опыта = 1.30% Вариация данных = 9.06%
09-18-2024

ДОДАТОК В

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Опыт урожайність 2023
Единица измерения данных т/га
Вариантов 8,Повторностей 4
Исходные данные

Вариант	Среднее	Повторности			
1	6.25	5.93	6.34	6.00	6.86
2	6.18	6.10	5.87	6.23	6.41
3	6.51	6.31	6.12	6.48	6.80
4	6.45	6.24	6.64	6.77	5.98
5	5.85	5.73	6.00	5.89	5.51
6	6.01	6.34	6.07	5.80	5.26
7	6.26	6.38	6.77	6.37	5.89
8	6.24	6.38	6.77	6.37	5.89

Средняя по опыту - 6.21 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 = 0.25 о или 4.41%
Сила влияния фактора = 0.57
Точность опыта = 1.50% Вариация данных = 8.72%
09-18-2024