МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агрономії
Кафедра генетики, селекції рослин та біотехнології

Допущено до захисту
_____ 2025
Зав. кафедри_____

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ ОЗИМОЇ СЕЛЕКЦІЇ УНУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 21-м-а
спеціальності 201 «Агрономія»
ПРОКОПЧУК Тарас Вікторович
Керівник: доцент Ірина ДІОРДІЄВА

Умань – 2025

ЗМІСТ

	ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1.	ХАРАКТЕРИСТИКА, ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ ТА ЇЇ ЦІННІСТЬ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ (огляд літератури)	4
1.1.	Походження та історія поширення спельти	4
1.2.	Використання спельти у селекційній роботі	6
РОЗДІЛ 2.	ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	11
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 спельти в досліді	15
3.5.	Програма досліджень і методика їх проведення	16
РОЗДІЛ 4.	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	18
4.1.	Біометричні показники	18
4.2.	Врожайність та якість зерна	22
РОЗДІЛ 5.	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	28
5.1.	Моделювання виробничих небезпек під час вирощування пшениці спельти озимої	28
5.2.	Охорона навколишнього середовища під час вирощування пшениці спельти озимої	31
	ВИСНОВКИ	33
	РЕКОМЕНДАЦІЇ СЕЛЕКЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ	34
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	35
	ДОДАТКИ	41

ВСТУП

Пшениця спельта (*Triticum spelta* L.) – гексаплоїдний (2n = 6x = 42) вид пшениці, що генетично близький до пшениці м’якої і має ідентичний геномний склад. Походження спельти остаточно не відомо. Її вирощували у давні часи у гірських районів Європи і Азії, згодом її витіснили більш високоврожайні види пшениці. Нині у світі підвищується попит на вирощування спельти, що обумовлено низкою чинників, серед яких можна назвати придатність для біологічного землеробства, популярного в багатьох розвинених країнах, невимогливість до умов вирощування, здатність витримувати гірські ґрунти, збіднені на елементи живлення.

Актуальність теми. Існуюче генетичне різноманіття спельти обмежене невеликою кількістю сортів і селекційних форм. Тому важливим завданням є створення нових зразків спельти, їх комплексне оцінювання та визначення рівня прояву й мінливості цінних господарських ознак.

Наукова новизна. В умовах Правобережного Лісостепу України проведено аналіз колекційних зразків пшениці спельти озимої селекції УНУ за проявом господарсько-цінних ознак та виділено перспективні генотипи.

Практичне значення одержаних результатів. На підставі проведених досліджень встановлено, що зразок 155/23 мав підвищену врожайність (4,86 т/га) та характеризувався легким обмолотом зерна (92 %). Виділено зразки 13/23 та 40/23, що характеризуються високим вмістом клейковини (56,3–61,7 %).

Апробація результатів магістерської роботи. Результати досліджень обговорювались на засіданнях студентського наукового гуртка. За матеріалами отриманих експериментальних даних опубліковано тези доповідей (додаток А) на Міжнародній науково-практичній конференції «Селекційно-генетична наука і освіта» (Парієві читання) (Умань, 2025).

РОЗДІЛ 1.
ХАРАКТЕРИСТИКА, ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ ТА ЇЇ ЦІННІСТЬ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ (огляд літератури)

1.1. Походження та історія поширення спельти

Філогенетичні аспекти походження пшениці спельти безпосередньо пов’язані з еволюцією гексаплоїдних пшениць, проте однозначної концепції її формування досі не сформовано. Серед потенційних тетраплоїдних предків, які могли бути причетні до виникнення поліплоїдних форм, називають давні види, зокрема *Triticum dicoccoides, Triticum carthlicum, Triticum dicoccum, Triticum durum, Triticum ispahanicum* і *Triticum timopheevii* [1].

На сьогодні переважна частина науковців схиляється до думки, що голозерні гексаплоїдні форми походять від плівчастих попередників, зокрема *Triticum spelta* L. і *Triticum macha* Dek. et Men. Це могло відбутися внаслідок накопичення мутацій [2] або в результаті дії доместикаційного механізму, що генетично закріпив ознаки, пов’язані зі змінами в розвитку зернівки на пізніх стадіях її формування [3]. Водночас існують альтернативні теорії поліфілетичного походження як голозерних, так і плівчастих форм, а окремі автори допускають навіть можливість виникнення плівчастих різновидів від голозерних.

Поширеною є точка зору, що найдавнішими є азійські підвиди Triticum spelta, від яких згодом могли походити інші види, у тому числі пшениця м’яка [4, 5]. Проте значні морфологічні відмінності колоса між азійськими та європейськими формами спельти слугують аргументом на користь концепції їх незалежного походження [6, 7].

Вперше ідею про передньоазійське походження спельти висловив М. І. Вавилов [6]. Водночас M. Nesbitt і J. Percival розглядали можливість міжвидової гібридизації, що свідчить про вторинний гібридний характер

походження європейських популяцій [7, 8]. Низка дослідників і нині підтримує гіпотезу первинного азіатського походження спельти та розглядає її як вихідну форму, від якої сформувалися пшениця м'яка та інші гексаплоїдні види, зокрема шарозерна пшениця [9–12].

За результатами досліджень J. Dvorak зі співавторами [13], європейські форми спельти виникли внаслідок природної гібридизації тетраплоїдної пшениці *Triticum dicoccum* (AABB) з *Aegilops squarossa* (DD). На думку J. Fari [16], формування європейської спельти могло відбутися на початку бронзового віку в результаті схрещування видів *Triticum compactum* Host (AABBDD) та *Triticum dicoccum* Schrank (AABB). Обидві гіпотези вказують на провідну роль *Triticum dicoccum* (AABB) у комбінації з *Ae. squarossa* (DD) у становленні європейських підвидів спельти.

Припускається [16], що повністю фертильні форми, отримані в ході таких гібридизацій, могли закріпитися в культурі та дати початок європейській спельті. Дослідження міжвидових гібридів додатково підтверджують ймовірність вторинного та поліфілетичного походження азійського і європейського підвидів спельти. На користь поліфілії вказує також просторове розташування генів, що контролюють відновлення фертильності, появу гібридного некрозу та хлорозу.

Молекулярний аналіз субодиниць глютенінів у європейських підвидів спельти та споріднених тетраплоїдних і гексаплоїдних видів підтверджує гіпотезу її вторинного походження [15]. Для спельти характерний ширший спектр варіабельності низькомолекулярних глютенінів (LMW) порівняно з іншими формами пшениці. Мінливість С-зони LMW-глютеніну у спельти вища, ніж у *Aegilops tauschii* та *Triticum durum*, але нижча від аналогічних показників у диплоїдних видів пшениці [16, 17].

Результати С-бендингу демонструють проміжне положення T*riticum spelta* між тетраплоїдними та гексаплоїдними пшеницями. Поділ спельти на азійський і європейський підвиди додатково підтверджується методами С-диференційного забарвлення хромосом та аналізом штучних нейронних

мереж. Усередині європейського підвиду виділяють дві окремі групи – іспанську та власне європейську.

Археологічні дослідження свідчать, що спельта існувала на території сучасного Іраку вже в неоліті, близько VI тисячоліття до н.е. Під час експедиції H. Kuckuck [10] були виявлені чисті посіви спельти на плато Східно-Центрального Ірану. Окремі посіви або домішки спельти серед м'якої пшениці зафіксовані також на території Азербайджану, Таджикистану, Туркменістану, Вірменії, Іраку та Грузії [11, 12, 18]. Дані археології вказують, що європейська спельта з'явилася в Центральній Європі в ранньому бронзовому віці, тоді як насіння голозерних пшениць на цьому континенті зафіксоване ще на початку неоліту [19].

В Україні вирощування спельти пов'язують із населенням Буго-Дністровської культури, що існувала близько 5–6 тис. років до н.е. [20]. У першій половині XX століття ця культура активно культивувалася у гірських районах Іспанії (Астурія), Швейцарії, Австрії, Німеччини та Бельгії, де було достатнє зволоження.

Сьогодні за площею посівів серед пшениць спельта посідає третє місце. Вирощування цієї культури поширилося не лише в традиційних гірських регіонах, а й в Італії, США, Франції, Австралії, Ізраїлі, Німеччині, Іспанії та Португалії [21]. В Україні площі посівів спельти також збільшуються, переважно для експорту.

1.2. Використання спельти у селекційній роботі

Гексаплоїдний вид *Triticum spelta* L. (2n = 6x = 42) відноситься до плівчастих пшениць і має ту саму геномну формулу, що й пшениця м'яка – A^uBD. Генетичне різноманіття спельти класифікують за типом розвитку на ярі та озимі форми. Рослини зазвичай високорослі (понад 120 см), із міцною соломиною та довгим (17–20 см) колосом, що є вузьким, нещільним (менше ніж 16 колосків на 10 см колосового стрижня) і ламким під час достигання.

Зернівки подовжені, щільно обгорнуті колосковими лусками, що ускладнює обмолот [27].

Європейська спельта (subsp. *spelta*) морфологічно поділяється на дві екологічні групи: західноєвропейську (австрійська, німецька, баварська) та астурійську (іспанська, іберійська). У західноєвропейській групі переважають озимі форми, у астурійській – ярі. Відмінності між групами проявляються в морфології колосу: західноєвропейські форми переважно безості, астурійські – завжди остисті [22].

Серед позитивних рис спельти виділяють невибагливість до ґрунтів, здатність рости на бідних гірських землях, високу зимостійкість і толерантність до перезволоження. На важких ґрунтах із великою кількістю опадів, у холодні зими та в умовах високогір'я (до 1000 м) спельта демонструє стабільно високий урожай порівняно з пшеницею м'якою [23].

Водночас спельта вимоглива до вологи та освітлення, тому її стійкість до посухи низька, а продуктивне кущіння та облистненість – високі. Іберійські форми резистентні проти бурої та жовтої іржі, а багато підвидів демонструють високу стійкість до фузаріозу колосу. Проте спельта чутлива до летючої сажки, особливо до рас, що уражають пшеницю м'яку. Західноєвропейські форми на ранніх етапах розвитку ростуть і розвиваються повільніше [18].

Азійські та європейські підвиди спельти відрізняються морфологією колосу, що зумовлено генетично [24]. Європейські підвиди характеризуються більш ламким колосовим стрижнем і генетично близькі до пшениці м'якої [14, 11]. Разом із тим, європейська спельта відрізняється генами, які контролюють ламкість колосу та колоскових лусок [25].

У селекційній практиці існує низка прикладів успішного використання різних екотипів спельти для гібридизації з голозерними пшеницями з метою поліпшення останніх і надання їм стійкості до абіотичних та біотичних чинників довкілля та підвищення якісних показників зерна [26]. Цей метод

успішно використовується для селекційно-генетичного поліпшення різних видів пшениці.

Зерно спельти переважно використовують для хлібопечення, проте воно також придатне для виробництва борошна та круп. Спельта цінується високою харчовою цінністю зерна: його енергетична цінність перевищує показники пшениці м'якої, а засвоюваність білка становить понад 80 %, тоді як у пшениці м'якої – близько 50 %. Зерно спельти збалансоване за амінокислотним складом, містить більше бета-каротину та ретинолу, а вітамінний склад перевищує аналогічний у пшениці м'якої на 30–60 %.

Клейковина спельти відзначається високою розтяжністю, але меншою еластичністю порівняно з пшеницею м'якою. Ендосперм зерна склоподібний, щільно виповнений, а вміст білка досягає 25 % – на 8–10 % більше, ніж у пшениці м'якої. Зерно характеризується збалансованим амінокислотним складом, високим вмістом незамінних амінокислот, а тісто з нього вирізняється підвищеною в'язкістю та пружністю [26, 27]. Ці показники роблять спельту цінним донором генів у селекційній роботі.

На відміну від пшениці м'якої, спельта містить більше сирого протеїну, ненасичених жирних кислот і клейковини, проте якість клейковини нижча, тому борошно зі спельти частіше використовується як домішка при хлібопеченні. Клейковина майже не містить глютенів – білкових компонентів, що викликають целіакію. Дослідження швейцарських учених показали, що продукти зі спельти (хліб, макарони, крупи) сприяють зміцненню імунної системи людини завдяки наявності в зерні особливих розчинних вуглеводів – мікополісахаридів.

Крім харчового значення, солома спельти використовується як корм, а також у виробництві екологічно чистих меблів із пресованої соломи, що демонструє досягнення деяких розвинених країн у використанні зернових культур.

З другої половини XIX століття і до сьогодні спельта використовується як джерело генетичного матеріалу для отримання цінних господарських та

селекційних ознак [27]. Схрещування пшениці м’якої зі спельтою дає змогу створювати нові генотипи з поліпшеними якісними та продуктивними показниками завдяки інтеграції генетичного матеріалу пшениці м’якої [28].

У Центральній Європі в першій половині ХХ століття вирощували місцеві сорти спельти з Австрії та Німеччини, а також створені методом простого добору, зокрема: Schwabenkorn, Holstenkorn, Oberkulmer Rotkorn, Ostro, Bauerlaender, Frankenkorn. Серед сучасних сортів варто відзначити сербські озимі Nirvana, NSS 6/01, NSS 3/01, NSS 1/02; італійські ярі B1030, S2070, S2013, P12; канадські озимі Heritage та ярі CDC Origin, CDC Nexon, CDC Zorba; американські – Lentz Spelt, Frank [29, 30].

В Україні перші вітчизняні сорти спельти були створені доктором біологічних наук Ф. М. Парієм. На базі Всеукраїнського наукового інституту селекції (ВНІС) спільно з Уманським національним університетом садівництва (УНУС) було виведено два сорти озимої спельти – Зоря України та Європа, які відзначаються полегшеним вимолотом зерна, врожайністю до 6,0 т/га, вмістом білка понад 20 % та високою адаптованістю до природно-кліматичних умов України.

Сьогодні селекцією спельти в Україні займаються провідні наукові установи: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр’єва НААН України, Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла НААН України, Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААНУ, Білоцерківська дослідна селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, ННЦ «Інститут землеробства» НААН України,.

Протягом 2019–2023 рр. в Україні були районовані ще шість сортів озимої спельти: Вишиванка (Білоцерківська ДСС, Україна), Аттергауер Дінкель і Парацельсус (Австрія), Білбері (ТОВ «Бонсідс», Україна), та Mv Martongold (Угорщина) [31].

Отже, аналіз наукових джерел дозволяє зробити висновок, що спельта демонструє здатність забезпечувати стабільні врожаї навіть за низького рівня

ведення землеробства у багатьох господарствах України та може виступати ефективною альтернативою пшениці м’якій. Зважаючи на зростання останніми десятиліттями попиту на спельту як культуру органічного землеробства та джерело здорового харчування, її вирощування стає економічно доцільним у сучасних ринкових умовах.

У зв’язку з цим особливою актуальністю відзначається селекційна робота зі створення нових форм і сортів озимої спельти, які відповідають підвищеним вимогам сучасного сільськогосподарського виробництва. В Уманському національному університеті садівництва ведеться активна робота в цьому напрямку. Науковці кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології розробили ряд нових зразків озимої спельти, що потребують детального оцінювання за проявом господарсько-цінних ознак для відбору перспективних генотипів. Саме цій проблематиці присвячені дослідження, які стали основою кваліфікаційної роботи, що підкреслює їх наукову актуальність.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сорт пшениці спельта озима Європа був створений за гібридизації сорту пшениці м'якої озимої Копилівчанка (материнська форма) із сортом пшениці спельта озимої Зоря України (запилювач). Заявниками та правовласниками сорту є Уманський національний університет та Всеукраїнський науковий інститут селекції. Сорт включено до Державного реєстру сортів, придатних для поширення в Україні, з 2015 року та рекомендовано для вирощування у зонах Полісся та Лісостепу.

Це високобілковий сорт екстенсивного типу, здатний успішно розвиватися на гірських ґрунтах із низьким вмістом елементів живлення та на слабкому агрофоні. Характеризується покращеним обмолотом зерна, який досягає близько 90 %.

Сорт Європа має озимий тип розвитку і належить до пізньостиглої групи, що забезпечує тривалий період вегетації та сприяє накопиченню біологічної маси. Рослини виростають заввишки 110–130 см і відзначаються помірним кущенням з коефіцієнтом 1,3, що забезпечує оптимальне формування продуктивних стебел.

Колос містить у середньому 47 зерен, а його довжина варіює від 15 до 21 см, що вказує на щільність та добре розвинену структуру колоса. Маса 1000 обрушених зерен коливається від 44,2 до 45,5 г, а маса 1000 необрушених зерен – 66,2–67,4 г, що свідчить про великі розміри та високий енергетичний потенціал зерна.

Потенціал врожайності сорту досягає 7,5 т/га, що відображає його здатність формувати високі врожаї за оптимальних умов вирощування. У зоні Лісостепу середня врожайність сорту за роки випробування становила 5,3 т/га, демонструючи стабільність продуктивності навіть за змінних агрокліматичних умов.

Зерно сорту відзначається високим вмістом білка – від 16 до 20 %, а сира клейковина становить 35–45 %, що забезпечує добрі технологічні властивості для хлібопекарської та харчової промисловості. Натура зерна досягає 675 г/л, що свідчить про його високу щільність та відмінну якість.

Сорт Європа поєднує високі агрономічні показники з добрими технологічними властивостями зерна, що робить його перспективним для вирощування у зоні Лісостепу та на ґрунтах із різним рівнем родючості.

РОЗДІЛ 3
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Характеристика ґрунту

Дослідження проводилися у 2024–2025 роках на дослідному полі навчально-виробничого відділення Уманського національного університету. Ґрунт дослідного поля – малогумусний опідзолений важкосуглинковий чорнозем на лесі. Він характеризується низьким вмістом нітратного (6,2 мг/кг) та легкогідролізованого (95 мг/кг) азоту, високим вмістом рухомих форм фосфору (568 мг/кг за методом Кірсанова) та калію (186 мг/кг за методом Кірсанова).

Реакція ґрунтового розчину слабокисла, близька до нейтральної (pH = 6,3), а гідролітична кислотність становить 1,13 ммоль*екв/100 г. Ґрунт має низький вміст сірки та магнію (0,01–0,2 мг/кг) та невисоку засоленість (52 мг/100 г). Вміст органічної речовини досягає 5,3 %, а питома електропровідність становить 0,1 мСм/см.

Загалом, враховуючи фізико-механічні властивості та забезпеченість макро- і мікроелементами, ґрунт дослідного поля вважається придатним для вирощування озимої пшениці спельти.

3.2 Кліматичні та погодні умови

В зоні проведення досліджень кліматичні умови є сприятливими для вирощування пшениці спельта озимої. Однак, в окремі роки можуть спостерігатися відхилення від норми за кількістю опадів, температурою повітря чи його відносною вологістю.

Впродовж 2023–2024 та 2024–2025 сільськогосподарських років відзначалися коливання опадів та температури у порівнянні зі середньо-багаторічними значеннями. Середньорічна сума опадів за 2023–2024 рік

склала 487,2 мм, що було менше середньо-багаторічної норми (586 мм). У 2024–2025 році випало 513,4 мм опадів, перевищивши середньорічне значення в окремі місяці, зокрема, жовтень, грудень, травень і липень, тоді як у січні, лютому, березні, квітні та червні опади були значно нижчі за норму (рис. 1).

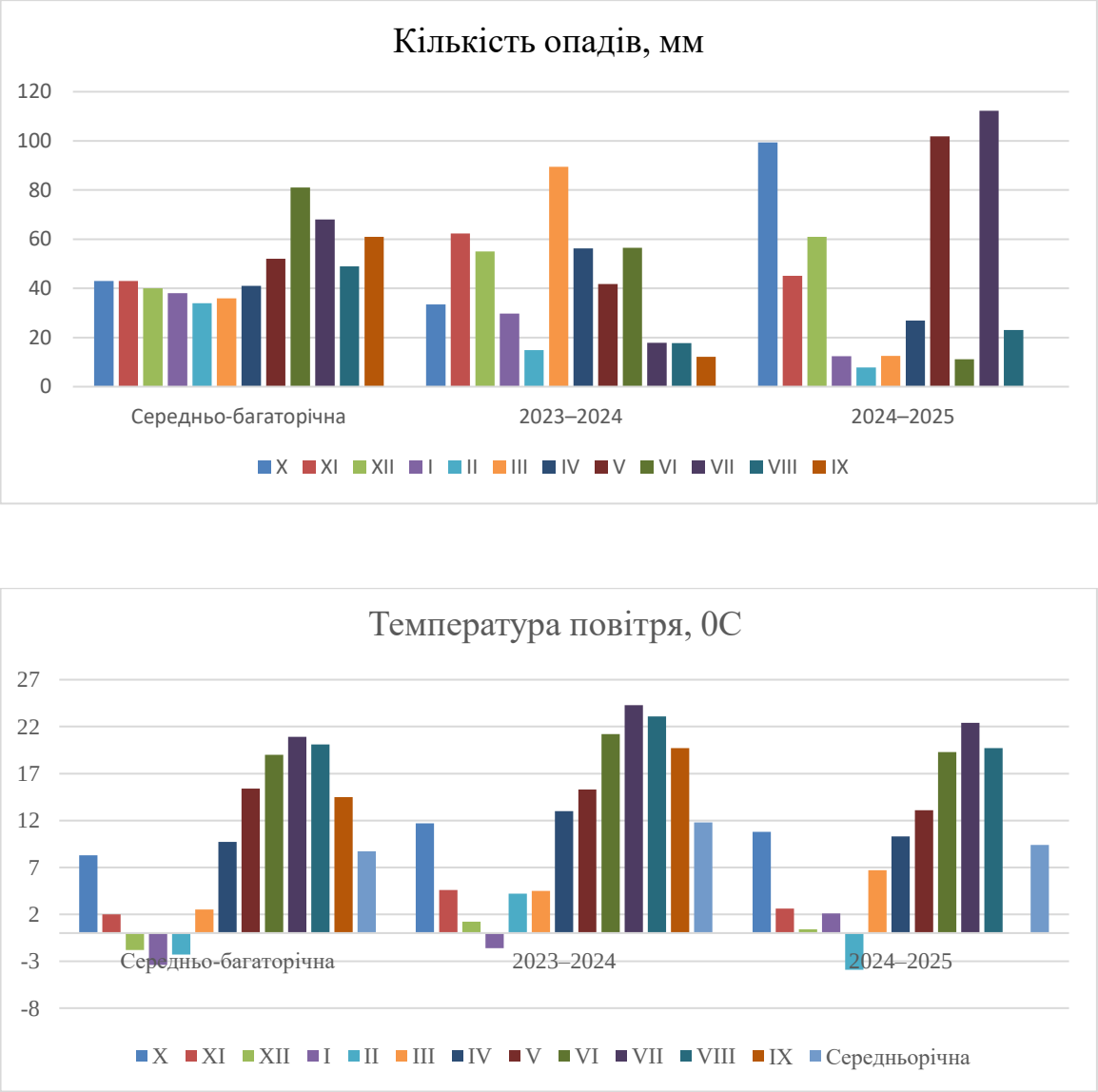


Рис. 1. Погодні умови в період проведення досліджень за даними метеостанції м. Умань

Середньомісячна температура повітря в 2023–2024 рр. була загалом вищою за середньо-багаторічні показники (11,8 °С проти 8,7 °С), особливо

влітку, коли температура досягала 24,3 °C у липні та 23,1 °C у серпні. У 2024–2025 рр. середня температура склала 9,4 °C, із відносно холодним лютим (-3,9 °C) та помірно теплим літнім періодом.

Відносна вологість повітря протягом обох років була близькою до середньо-багаторічних значень, у середньому 72–73 %, з деяким пониженням у літні місяці.

Загалом погодні умови обох років характеризувалися нестійкістю опадів і помірними коливаннями температур, що створювало змінні умови для росту та розвитку пшениці спельти озимої.

3.3 Схема досліду та розміщення варіантів

Об’єктом досліджень були шість зразків пшениці спельта озимої, які оцінювали за врожайністю та показниками якості зерна, порівнюючи з сортом-стандартом Європа.

Досліджувані зразки висівалися на дослідних ділянках навчально-виробничого відділу Уманського національного університету протягом 2024–2025 років. Випробування проводилися за систематичним розміщенням варіантів у чотириразовій повторності (рис. 1).

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	1IV	2 IV	3 IV	4 IV	5 IV	6 IV	7 IV*

Рис. 1. Схематичне зображення розміщення дослідних ділянок на площі

*Примітка: 1 I – 7 IV — номери варіантів і повторність:

1. Європа (стандарт)
2. 13/23
3. 40/23
4. 86/23
5. 124/23
6. 155/23
7. 176/23

Сівба здійснювалася вручну, по 10 зерен у рядок, довжина якого становила 100 см, за ширини міжрядь 25 см та густоти рослин 400 тис./га.

3.4 Агротехнологія вирощування пшениці спельти в досліді

У дослідженнях застосовували загальноприйняту технологію вирощування пшениці спельта озимої, за винятком густоти рослин. Сівбу проводили в оптимальні для зони строки: 26 вересня 2023 року та 25 вересня 2024 року, попередником був чорний пар.

Обробіток чорного пару розпочинали відразу після збирання передпопередника. Використовували систему зяблевого обробітку, яка передбачала двофазне лущення стерні та обробіток культиватором-плоскорізом ОПТ-3-5. Навесні, після масового проростання бур'янів, виконували культивацію з боронуванням на глибину 10–12 см. Протягом літнього періоду пар підтримували у пухкому стані та очищеним від бур'янів, здійснюючи 2–3 культивації з боронуванням на глибину 6–10 см залежно від умов зволоженості. За надмірного зволоження обробіток починали з 6–8 см і поступово збільшували глибину на 2–3 см.

Передпосівна обробка ґрунту проводилася з метою формування оптимальної структури та агрегатного складу на глибині загортання насіння, забезпечення щільного ложа для насіння та дрібно-грудкуватого шару ґрунту над ним. Для цього виконували культивацію (КПС-4, УСМК-5,4 та ін.) під кутом до оранки на глибину 4–6 см, що сприяло вирівнюванню поверхні ґрунту та створювало сприятливі умови для проростання насіння.

Протягом усього періоду вегетації селекційні посіви не обробляли пестицидами та не вносили мінеральні добрива. Одним із пріоритетних завдань селекції було оцінювання здатності формувати високий врожай на низькому агрофоні та стійкості зразків до хвороб і шкідників за умов відсутності засобів захисту та добрив.

Збирання та обмолот врожаю проводили вручну в фазу повної стиглості зерна, одночасно для всіх варіантів.

3.5 Програма досліджень і методика їх проведення

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

В дослідженнях проводили порівняльний аналіз біометричних показників, зокрема, висота рослин (см), довжини колосу (см), кількість зерен в колосі (шт.) та показники якості і врожайність, а також встановлювали кореляційні зв'язки між ними. Усі обліки і спостереження проводили відповідно до «Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових культур на придатність до поширення в Україні» [32]. Висоту рослин визначали в польових умовах від поверхні ґрунту до верхівки колоса (без остюків) з точністю до 1 см. Довжину колосу і кількість зерен в колосі визначали як середнє з 50 рослин, що відбирали у двох несуміжних повтореннях. Групування зразків за висотою рослин проводили за модифікованою класифікацією Орлюка О. П. зі співавторами [44].

Збирання та облік урожаю проводили в фазі повної стиглості зерна. Його збирали вручну в один строк з кожної ділянки окремо. Після запланованих обліків та вимірювань зерно обмолочували і визначали врожайність як середнє значення між чотирьма повторностями.

Статистичний та аналіз отриманих результатів досліджень проводили на персональному комп'ютері за допомогою спеціальних програм. Кореляційний аналіз проводили за використання прикладної програми Statistica 12.

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

На кафедрі генетики, селекції рослин та біотехнології ім. І. П. Чучмія Уманського національного університету садівництва за гібридизації видів *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L., створено колекцію сортозразків пшениці спельта озимої, що об'єднує понад 200 зразків із різним проявом господарсько-цінних ознак. Із колекції відібрано шість кращих генотипів, що аналізували впродовж 2024–2025 рр. та порівнювали із стандартом – сортом пшениці спельта озимої Європа, з метою виділення цінних форм та їх залучення в селекційні схеми покращення спельти та створення на їх основі високопродуктивних сортів.

4.1 Біометричні показники

Пшениця спельта є високорослим видом, що перевищує пшеницю м'яку за висотою стеблостою в середньому на 20–40 см. Незважаючи на наявність міцної, товстої соломини, рослини спельти схильні до вилягання, що негативно позначається на продуктивності. В зв'язку з цим, актуальним завданням селекції культури є зниження висоти рослин та створення низькорослих і карликових форм спельти.

Нашими дослідженнями встановлено, що висота рослин у сортозразків пшениці спельта коливалася в межах 90–118 см (табл. 2). Позитивно вирізнялися за цим показником зразки 13/23 (98 см), 176/23 (102 см) та 124/23 (90 см), що поступалися сорту Європа за висотою рослин на 10–18 см. Збільшення висоти рослин на 10 см відносно стандарту відмічено у зразка 86/23 та на 1 см у – у зразка 40/23.

Таблиця 2

Висота рослин (*см*) сортозразків пшениці спельти озимої, 2024–2025 рр.

Генотип	2024 р.	±*	2025 р.	±	Середнє	±
Європа (стандарт)	110	–	106	–	108	–
13/23	100	-10	95	-11	98	-10
40/23	113	+3	104	-2	109	+1
86/23	122	+12	114	+8	118	+10
124/23	92	-18	87	-19	90	-18
155/23	109	-1	102	-4	106	-2
176/23	103	-7	100	-6	102	-6

Примітка: * – відхилення від стандарту

Згідно класифікації А. П. Орлюка зі співавторами карликовими вважаються форми пшениці з висотою рослин <60 см, напівкарликовими – 60–84 см, низькорослими – 85–104 см, середньорослими – 105–120 см, високорослими – >120 см.

Отже, сортозразки 13/23, 124/23 та 176/23 є низькорослими, інші досліджувані зразки та сорт Європа відносяться до середньорослої групи рослин. Карликових та високорослих форм пшениці спельта у процесі досліджень не виявлено.

За довжиною колоса пшениця спельта суттєво перевищує пшеницю м’яку, оскільки цей показник у окремих форм спельти може сягати 20 см. Проте, її колос рихлий і нещільний, має меншу кількість зерен в колосі, і, як результат, нижчу озерненість. Тому, необхідно добирати генотипи спельти з оптимальним поєднанням вказаних параметрів, тобто з подовженим та ущільненим колосом, що дозволить покращити його озерненість.

У наших дослідженнях всі сортозразки пшениці спельта поступалися стандарту за довжиною колоса на 0,9–4,2 см (табл. 3).

Таблиця 3

Довжина колоса (*см*) сортозразків пшениці спельти озимої, 2024–2025 рр.

Генотип	2024 р.	±*	2025 р.	±*	Середнє	±*
Європа (стандарт)	17,3	–	16,2	–	16,8	–
13/23	13,6	-3,7	12,7	-3,5	13,2	-3,6
40/23	14,5	-2,8	14,0	-2,2	14,3	-2,5
86/23	13,2	-4,1	12,5	-3,7	12,9	-3,9
124/23	12,9	-4,4	12,1	-4,1	12,5	-4,3
155/23	16,5	-0,8	15,2	-1,0	15,9	-0,9
176/23	13,1	-4,2	12,1	-4,1	12,6	-4,2

Примітка: * – відхилення від стандарту

Найдовшим колосом впродовж двох років досліджень характеризувався зразок 155/23, у якого цей показник в середньому становив 15,9 см з варіюванням ознаки за роками від 15,2 см у 2025 р. до 16,5 см – у 2024 р. Найближчим до найкращого значенням досліджуваного показника характеризувався зразок 40/23 (14,3 см), що поступалося стандарту на 2,5 см. Інші сортозразки за довжиною колоса суттєво не відрізнялися один від одного і характеризувалися значенням досліджуваного показника на рівні 12,5–13,2 см.

За формою колоса серед досліджуваних сортозразків не було значних відмінностей. Всі вони мали спельтоподібний (подовжений, нещільний, неопушений) колос з грубою колосковою лускою та характеризувались ускладеним обмолотом зерна, за винятком номера 155/23.

Незважаючи на найбільшу довжину колоса, сортозразок 155/23 не мав найвищої кількості зерен в колосі і поступався сорту-стандарту за цим показником на 1 шт. зерен (табл. 3). Кращим за кількістю зерен в колосі виявися зразок 176/23 (44 шт.). Цей зразок поступався стандарту за довжиною колоса на 4,2 см, що вказує на збільшення щільності колоса.

Таблиця 3

Кількість зерен в колосі (*шт.*) сортозразків пшениці спельти озимої, 2024–2025 рр.

Генотип	2024 р.	±*	2025 р.	±*	Середнє	±*
Європа (стандарт)	45	–	41	–	43	–
13/23	42	-3	36	-5	39	-4
40/23	39	-6	32	-9	36	-8
86/23	45	0	41	0	43	0
124/23	45	0	39	-2	42	-1
155/23	45	0	38	-3	42	-1
176/23	46	+1	41	0	44	+1

Примітка: * – відхилення від стандарту

Аналогічну до стандарту кількість зерен в колосі мав зразок 86/23 (43 шт.). Найменшою кількістю зерен в колосі характеризувались зразки 13/23 (39 шт.) та 40/23 (36 шт.), що поступалися сорту Європа за цим показником на 4–8 шт.

Таким чином, в результаті проведення досліджень з визначення біометричних показників у сортозразків пшениці спельта впродовж 2024–2025 рр. відібрано сорторазки 13/23 та 124/23, що характеризуються низькорослістю та сортозразок 176/23, що має підвищену озерненість колоса. Їх доцільно використовувати в селекційному процесі створення високопродуктивних сортів культури в якості донорів генів окремих господарсько-цінних та селекційних показників.

4.2 Врожайність та якість зерна

Кінцевою метою селекції є створення нового сорту з високими показниками продуктивності та якості зерна. В селекції пшениці спельта невирішеним залишається питання низької продуктивності та створення форм з оптимальним поєднанням високих показників врожайності та якості зерна.

Впродовж досліджень ми визначали масу зерна з колоса у зразків пшениці спельта, оскільки цей показник разом із продуктивна кущистістю визначає врожайність, і отримали наступні результати. У сорту Європа маса зерна з колоса становила в середньому 1,47 г, а в досліджуваних зразків вона коливалася в межах 1,19–1,58 г (табл. 4).

Таблиця 4

Маса зерна з колоса (*г*) сортозразків пшениці спельти озимої, 2024–2025 рр.

Генотип	2024 р.	±*	2025 р.	±*	Середнє	±*
Європа (стандарт)	1,53	–	1,41	–	1,47	–
13/23	1,41	-0,12	1,28	-0,13	1,35	-0,13
40/23	1,24	-0,29	1,14	-0,27	1,19	-0,28
86/23	1,69	+0,16	1,55	+0,06	1,58	+0,11
124/23	1,68	+0,15	1,53	+0,04	1,57	+0,10
155/23	1,65	+0,12	1,55	+0,06	1,56	+0,09
176/23	1,47	-0,06	1,32	-0,09	1,40	-0,08

Примітка: * – відхилення від стандарту

Найвищою масою зерна з колоса впродовж двох років характеризувалися зразки 86/23 (1,58 г), 124/23 (1,57 г) та 155/23 (1,56 г), що перевищували стандарт за цим показником на 0,09–0,11 г. Інші досліджувані

зразки характеризувалися зниженням маси зерна в колосі відносно стандарту на 0,08–0,28 г.

Стосовно врожайності варто відзначити, що всі досліджувані зразки істотно поступалися стандарту впродовж двох років досліджень. Навіть зразки, що перевищували сорт Європа за масою зерна з колоса не змогли сформувати вищої врожайності. Ймовірно це можна пояснити меншою кількістю продуктивних стебел на одній рослині. Також необхідно враховувати відсоток обмолочуваності зерна, оскільки вона також впливає на врожайність.

Найвищою врожайністю (4,86 т/га) і якістю обмолоту зерна (92 %) впродовж двох років досліджень характеризувався селекційний зразок 155/23 (табл. 5).

Таблиця 5

Врожайність (*т/га*) сортозразків пшениці спельти озимої, 2024–2025 рр.

Генотип	2024 р.	±*	2025 р.	±*	Середнє	±*	Якість обмолоту, %
Європа (стандарт)	5,70	–	4,81	–	5,26	–	90
13/23	4,42	-1,28	3,54	-1,27	3,98	-1,28	80
40/23	4,26	-1,44	3,17	-1,64	3,72	-1,54	78
86/23	5,21	-0,49	4,31	-0,50	4,76	-0,50	78
124/23	5,05	-0,65	4,18	-0,63	4,62	-0,64	84
155/23	5,36	-0,34	4,35	-0,46	4,86	-0,40	92
176/23	4,56	-1,14	3,68	-1,13	4,12	-1,14	78
$НІР_{05}$	*0,17*	–	*0,15*	–			

Примітка: * – відхилення від стандарту

У всіх інших зразків, окрім достовірного зниження врожайності відносно стандарту (в середньому на 0,50–1,54 т/га), зафіксовано також і утруднений обмолот зерна (78–84 %).

Необхідно відзначити той факт, що у 2025 р. врожайність у всіх зразків знизилась порівняно з попереднім роком. Суттєвий вплив на це мали погодні умови впродовж вегетації озимих культур, які у 2025 р. були вкрай несприятливими. Сумарна кількість опадів на 2025 с.-г. року була вищою порівняно з 2024 р. Проте їх нерівномірний розподіл впродовж вегетації негативно позначалися на врожайності. Відсутність опадів у зимово-весняний період на фоні підвищених температур вкрай негативно позначились на врожайності. Надмірна кількість опадів у травні дозволила поповнити запаси грунтової вологи, проте посушливий червень сприяв їх вичерпанню. В результаті формування насіння і його дозрівання відбувалися за умов нестачі вологи.

Одним із найважливіших показників якості зерна пшениці, в тому числі спельти, є вміст клейковини. Цей показник враховується під час визначення класу зерна і впливає на хлібопекарські і технологічні властивості борошна. Згідно джерел наукової літератури у пшениці спельта вміст клейковини в зерні може досягати 50 %, що перевищує аналогічний показник пшениці м’якої за на 15–20 %. Проте, у наших дослідженнях виділено сортозразки пшениці спельта у яких вміст клейковини в зерні перевищує 50 %, зокрема зразок 40/23 із вмістом клейковини 61,7 %, зразок 13/23 (56,3 %) та зразок 86/23 (54,1 %) (табл. 6).

У сортозразків 124/23 (37,6 %), 155/23 (41,7 %) та 176/23 (47,6 %) зафіксовано збільшення вмісту клейковини в зерні відносно аналогічного показника у сорту-стандарту в середньому на 0,8–10,8 %. Статистичний аналіз результатів проведених досліджень дозволив встановити, що за вмістом клейковини в зерні всі досліджувані сортозразки пшениці спельта достовірно перевищували сорт Європа впродовж двох років досліджень.

Таблиця 6

Вміст клейковини в зерні (%) сортозразків пшениці спельти озимої, 2024–2025 рр.

Генотип	2024 р.	±*	2025 р.	±	Середнє	±
Європа (стандарт)	36,7	–	36,9	–	36,8	–
13/23	56,5	+19,8	56,1	+19,2	56,3	+19,5
40/23	63,2	+26,5	60,2	+23,3	61,7	+24,9
86/23	54,0	+17,3	54,2	+17,3	54,1	+17,3
124/23	37,4	+0,7	37,8	+0,9	37,6	+0,8
155/23	41,5	+4,8	41,9	+5,0	41,7	+4,9
176/23	47,8	+11,1	47,3	+10,4	47,6	+10,8
HIP_{01}	*0,3*	–	*0,4*	–		

Примітка: * – відхилення від стандарту

Отже, в результаті проведених досліджень відібрано селекційний зразок 155/23, що характеризується високими показниками маси зерна з колоса, врожайністю, якістю обмолоту зерна та вмістом клейковини. Виділено зразки 13/23, 40/23 та 86/23, що характеризуються високим вмістом клейковини в зерні. Відібрані зразки рекомендуємо використовувати в подальшій селекційній практиці донорами генів окремих господарсько-цінних показників.

Серед науковців існує думка, що отримати сорти, що характеризуються високим проявом всіх господарсько-цінних показників (великий колос, міцна соломина, відмінна якість продукції, висока стійкість проти хвороб і шкідників, висока продуктивність та ін.) неможливо, оскільки всі перераховані ознаки не можуть бути забезпечені в рівній мірі загальною кількістю доступної для рослин енергії. Тому, селекційна робота ведеться лише в напрямку поліпшення найважливіших ознак, найчастіше

продуктивності, а іншим показникам приділяється менше уваги і добір за ними ведеться.

Для виявлення ступеня взаємозв'язку досліджуваних показників нами було проведено кореляційний аналіз. Встановлено сильний позитивний кореляційний зв'язок між масою зерна з колоса і врожайністю (r = 0,86 ± 0,00), якістю обмолоту і врожайністю (r = 0,82 ± 0,00), кількістю зерен у колосі і врожайністю (r = 0,72 ± 0,00) (рис. 2).

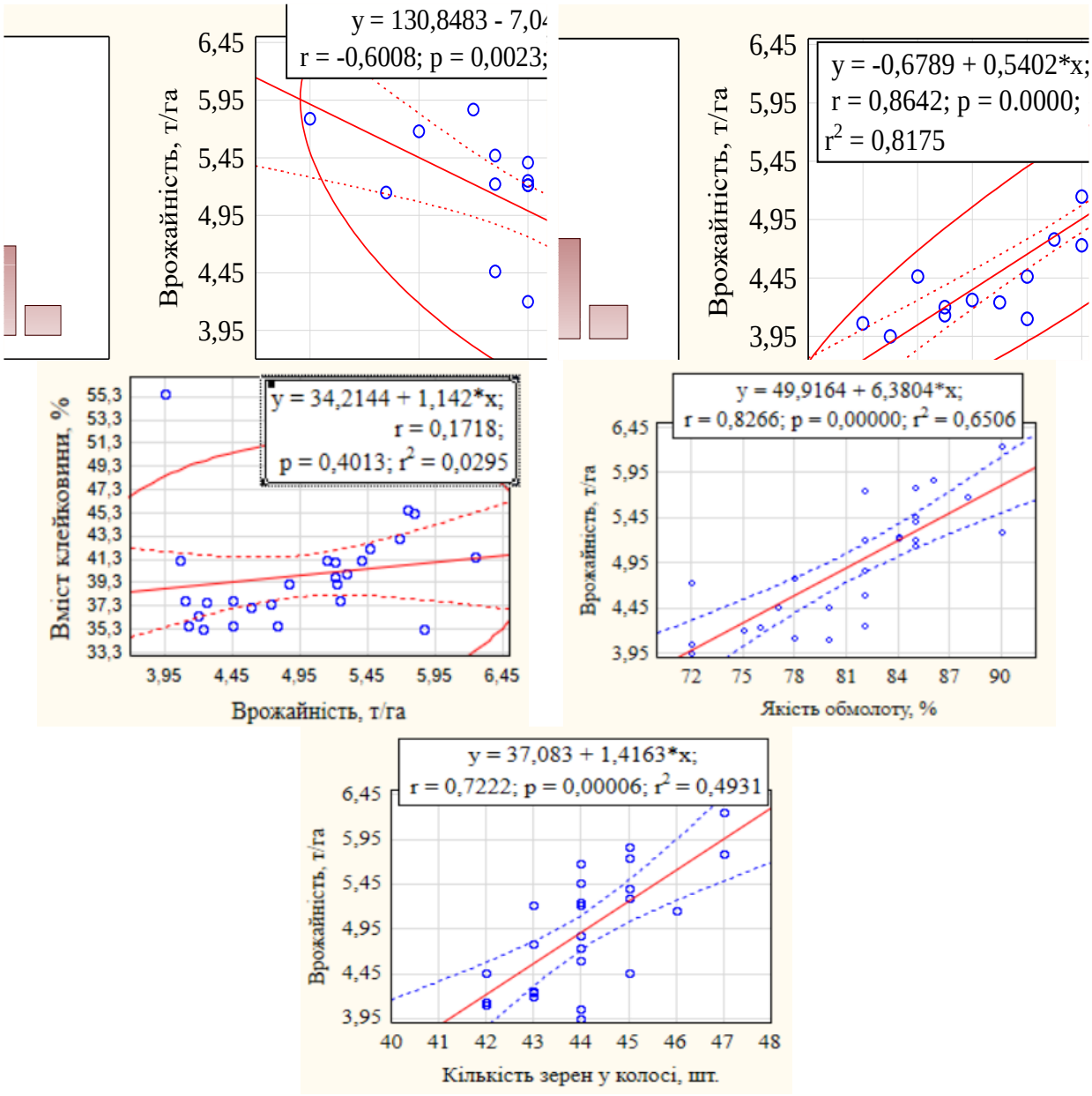


Рис. 2. Кореляційні зв'язки між основними показниками продуктивності та якості зерна зразків пшениці спельти озимої, 2024–2025 рр.

Встановлено негативний кореляційний зв’язок середньої сили між урожайністю зерна та висотою рослин ($r = -0,60 \pm 0,00$). Отже, можна зробити висновок про можливість одночасного ведення селекційної роботи одночасно на поліпшення показників якості зерна пшениці спельти і врожайності та створювати сорти, що оптимально поєднують всі показники продуктивності.

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

5.1 Моделювання виробничих небезпек під час вирощування пшениці спельти озимої

Найважливішим завданням органів державної влади є забезпечення охорони життя і здоров'я громадян під час виконання трудових обов'язків, створення безпечних умов праці на кожному виробництві та робочому місці з метою запобігання професійним захворюванням, нещасним випадкам, аваріям та іншим небезпечним подіям. Недотримання правил охорони праці може призвести до виробничого травматизму, професійних захворювань, а в окремих випадках – навіть до смертельних наслідків.

Підприємство, на якому трапляються нещасні випадки, ризикує втратити кваліфікованих працівників, а сім'ї потерпілих можуть зазнати значних матеріальних та моральних втрат. Крім фізичних ушкоджень, травми та каліцтва стають психологічною проблемою, що потребує додаткових зусиль для подолання. З економічної точки зору наслідки проявляються у зниженні мотивації працівників і продуктивності праці, витратах на лікарняні та матеріальні компенсації за шкідливі умови роботи [34]. За статистикою, найбільша частка нещасних випадків (64 %) виникає через організаційні, технічні та психофізіологічні причини (27 % і 9 % відповідно).

У сільському господарстві основними факторами ризику для важких та смертельних травм є:

– неналежне виконання посадових інструкцій та регламентів нормативних актів з охорони праці – 21 %;

– нехтування правилами техніки безпеки – 19 %;

– допуск до роботи у небезпечних умовах без попереднього навчання та інструктажу – 11 %;

– недотримання правил експлуатації сільськогосподарської техніки та устаткування – 9 %.

Для запобігання травматизму важливо знати причини його виникнення. Розроблено численні методи відстеження та профілактики нещасних випадків, зокрема метод логічного моделювання, який дозволяє прогнозувати розвиток потенційних небезпек на робочому місці до настання травми чи професійного захворювання [35, 36].

Під час посівних та збиральних робіт з вирощування пшениці спельти озимої небезпечні фактори особливо проявляються під час механізованих операцій, оскільки саме тоді працівники можуть втратити пильність щодо дотримання правил техніки безпеки [37].

Розглянемо умовний приклад нещасного випадку під час очищення робочих органів комбайна за ввімкненого приводу (рис. 3):

- НУ1 (небезпечна умова) – значна забур’яненість посіву;
- НУ2 – забруднення робочих органів рослинними рештками, що може спричинити спрацювання запобіжних пристроїв і зупинку комбайна;
- НУ3 – відсутність вступного та первинного інструктажу з охорони праці з боку керівника робіт;
- НУ4 – недостатні знання механізатора щодо правил охорони праці та техніки безпеки;
- НД1 (небезпечна дія) – очищення робочих органів комбайна без вимикання приводу та зупинки двигуна;
- НД2 – вивільнення робочих органів комбайна від рослинних решток під час роботи приводу та двигуна;
- НС (небезпечна ситуація) – перебування працівників у зоні дії рухомих органів;
- Т (травма) – можливе отримання тілесних ушкоджень механізатором.

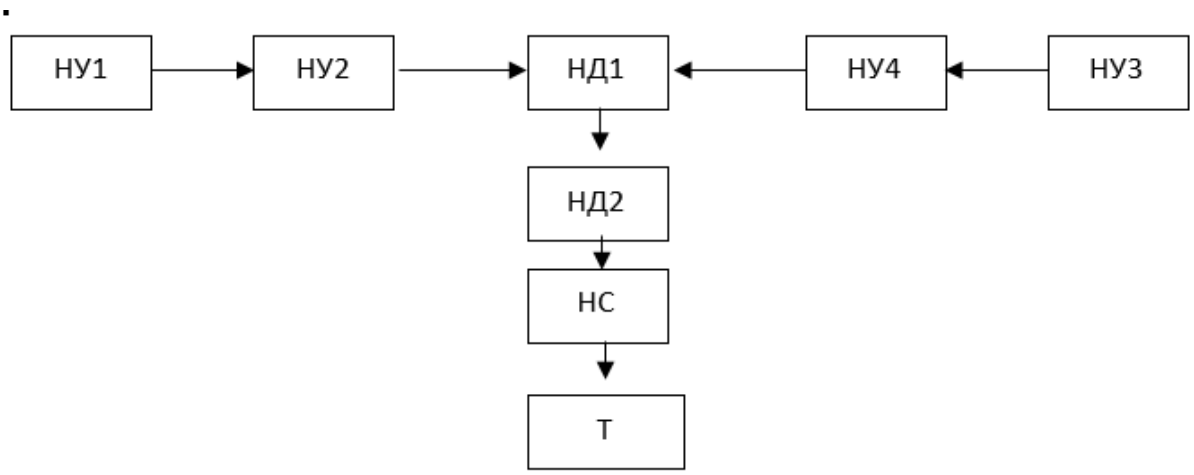


Рис. 3. Моделювання виробничих небезпек під час збирання врожаю пшениці спельти озимої

Застосування методу логічного моделювання дозволяє прогнозувати розвиток травматичних ситуацій і вчасно вживати заходів для їх запобігання. Основна відповідальність за організацію заходів з профілактики виробничого травматизму покладається на керівників виробничих підрозділів, оскільки своєчасне виконання таких заходів дозволяє мінімізувати ризики та уникнути відповідальності за нещасні випадки серед підлеглих. Водночас ключову роль у запобіганні травм та нещасних випадків відіграє сам працівник, адже він є безпосереднім учасником виробничого процесу і одночасно особою, зацікавленою у власній безпеці.

Для зниження ризику нещасних випадків під час механізованих робіт із вирощування пшениці спельти озимої рекомендується дотримуватися таких вимог:

- працівників, які не пройшли відповідне навчання та інструктаж з охорони праці, а також тих, хто має медичні протипоказання, не допускати до виконання робіт;
- проводити профілактичну перевірку стану сільськогосподарської техніки на початку весняно-польових робіт спеціально створеною комісією;
- обладнати спеціальні місця для короткочасного відпочинку та харчування працюючих, де мають бути питна та технічна вода, рушники для

кожного працівника та медична аптечка, при цьому розташовувати такі місця не ближче ніж 200 м від поля, де проводяться роботи;

- розробляти маршрути руху агрегатів, що працюють поблизу поля, з урахуванням розташування місць для короткочасного відпочинку та харчування працівників, а також із врахуванням безпечного внесення хімічних засобів захисту рослин.

Дотримання цих вимог дозволяє створити безпечні умови праці, знизити ризик травматизму та підвищити ефективність проведення польових робіт.

5.2 Охорона навколишнього середовища під час вирощування пшениці спельти озимої

Сучасний агропромисловий комплекс України є одним із основних джерел забруднення атмосфери. Відходи та стічні води тваринницьких комплексів, застосування хімічних засобів захисту рослин, діяльність переробної промисловості, порушення виробничої та технологічної дисципліни, а також проблеми контролю об’єктів сільськогосподарського виробництва призводять до погіршення стану земель і атмосферного повітря у сільських територіях [38].

У зв’язку із забрудненням природних ресурсів, що використовуються в сільському господарстві, посилюється актуальність проблеми охорони довкілля. Такі забруднення негативно впливають на родючість ґрунтів, знижують якість ґрунтових вод і повітря, завдають шкоди флорі та фауні, що в кінцевому результаті призводить до зменшення обсягів і якості сільськогосподарської продукції [39].

Щорічно сільськогосподарські підприємства викидають у атмосферу тисячі тон забруднюючих речовин, таких як аміак і сірководень. Основними причинами забруднення повітря є застарілі технології утилізації стоків на промислово-тваринницьких комплексах і птахофабриках. Рідкий гній містить

значну кількість патогенних мікроорганізмів, які при анаеробному розкладі утворюють шкідливі речовини (аміак, сірководень), а також жирні кислоти, аміди, аміни та інші токсичні сполуки з різким запахом. Недостатній контроль за зберіганням і використанням рідкого гною створює умови для поширення інфекційних захворювань у зоні тваринницьких комплексів [40].

Зберігання безпідстилкового гною та відходів від свиней, корів і птиці у ґрунті призводить до бактеріального забруднення. Патогенні мікроорганізми та бактерії здатні зберігатися у ґрунті протягом 4–6 місяців, заражаючи сільськогосподарські культури, вирощені на таких полях. При внесенні стоків методом дощування яйця гельмінтів можуть поширюватися на відстань від 40 до 230 м.

Відходи тваринництва потрапляють у ґрунт і ґрунтові води, а далі – у інші компоненти біосфери, що призводить до забруднення та поширення збудників небезпечних захворювань [41]. Вони також негативно впливають на поверхневі та підземні води, збільшуючи надходження біогенних елементів. Рідка фракція гною у водоймах може спричиняти масові отруєння водної фауни, підвищення концентрації аміаку та зниження рівня кисню. Збільшення споживання води тваринницькими комплексами веде до збільшення стічних вод, що забруднюють водойми та знижують їх екологічну цінність. Навіть невеликі обсяги неочищених стоків можуть викликати масові замори риби та завдавати значних економічних і екологічних збитків [40].

Таким чином, розвиток сільського господарства, його механізація та хімізація земель значно підвищують важливість охорони довкілля. Проте на практиці дотримання екологічних вимог часто не є першочерговим завданням. Екологічні стандарти настільки важливі, що без їх дотримання неможливо досягти економічної ефективності та рентабельності агропромислового виробництва, оскільки ця галузь тісно пов’язана з живими і неживими об’єктами природи.

ВИСНОВКИ

1. За висотою рослин сортозразки 13/23, 124/23 та 176/23 є низькорослими, інші досліджувані зразки та сорт Європа відносяться до середньорослої групи рослин.

2. За довжиною колоса всі досліджувані зразки пшениці спельта поступалися стандарту на 0,9–4,3 см.

3. Зразок 176/23 перевищував стандарт за кількістю зерен в колосі (44 шт.), а зразок 86/23 (43 шт.) мав озерненість колоса на рівні стандарту.

4. Зразки 86/23 (1,82 г), 124/23 (1,81 г) та 155/23 (1,80 г) перевищували стандарт за масою зерна з колоса.

5. Найвищою врожайністю (4,86 т/га) і якістю обмолоту зерна (92 %) впродовж двох років досліджень характеризувався селекційний зразок 155/23.

6. За вмістом клейковини в зерні всі досліджувані зразки істотно перевищували стандарт. Кращим за цим показником були зразки 40/23 (61,7 %) та 13/23 (56,3 %).

7. Встановлено сильний позитивний кореляційний зв’язок між масою зерна з колоса і врожайністю ($r = 0,86 \pm 0,00$), якістю обмолоту і врожайністю ($r = 0,82 \pm 0,00$), кількістю зерен у колосі і врожайністю ($r = 0,72 \pm 0,00$), негативний кореляційний зв’язок середньої сили між урожайністю зерна та висотою рослин ($r = -0,60 \pm 0,00$).

РЕКОМЕНДАЦІЇ СЕЛЕКЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ

В селекційній практиці рекомендуємо використовувати:

1. Зразок 155/23, що характеризується високою врожайністю та легким обмолотом зерна;
2. Зразки 13/23 та 40/23, в селекції на якість зерна донорами генів окремих показників якості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Kuckuck H. On the findings of Triticum spelta L. in Iran and on the arising of Triticum aeslivum-types through crossing of different speltatypes. *Wheat Information Service*. 1959. № 3. P. 9–10.

2. Богуславський Р. Л. О биологических механизмах доместикации пшениц. Вісник Вавиловского товариства генетиків и селекціонерів. 2008. Вип. 12(4). С. 680–685.

3. Господаренко Г. М., Костогриз П. В., Любич В. В., Парій М. Ф., та ін. Пшениця спельта: монографія. К.: ТОВ «Сік груп Україна», 2016. 347 с.

4. Luo M. C., Yang Z. L., Dvorak J. The Q locus of Iranian and European spelt wheat. *Theoretical and Applied Genetics*. 2000. № 100. P. 602–606.

5. Babenko L. M., Hospodarenko H. M., Rozhkov R. V., Pariy Y. F. et al. Triticum spelta: Origin, biological characteristics and perspectives for use in breeding and agriculture. *Regul. Mech. Biosyst*. 2018.№ 9(2). P. 250–257.

6. Vavilov N. I. Origin and geography of cultivated plants. Cambridge University Press, Cambridge, 1992. 250 p.

7. Nesbitt M. When and where did domesticated cereals first occur in southwest Asia? The Down of Farming in the Near East. Berlin: Ex Oriente, 2002. P. 113–132.

8. Percival J. The wheat plant. A monograph. 1921.

9. Dvorak J., Luo M. C., Akhunov E. D. N. I. Vavilov's theory of centers 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.

10. Kuckuck H., Schiemann E. Über das Vorkommen von Spelz und Emmer (*Triticum spelta* L. und *T. dicoccum* Scübl.) im Iran. *Zeitschrift für Pflanzenzüchtung*. 1957. № 38. P. 383–396

11. Zohary D., Hopf M. Domestication of plants in the old world: The origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe, and the Nile Valley. Oxford: Claren Press, 1993. 150 p.

12. Poltoretskyi S., Hospodarenko H., Liubych V., Poltoretska N., Demydas H. Toward the theory of origin and distribution history of *Triticum spelta* L. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. № 8 (1). P. 263–268.

13. Dvorak J., Akhunov E. D., Akhunov A. R., Deal K. R., Luo M. C. Molecular characterization of a diagnostic DNA marker for domesticated tetraploid wheat provides evidence for gene flow from wild tetraploid wheat to hexaploid wheat. *Molecular Biology and Evolution*. 2006. № 23. P. 1386–1396.

14. Fari J. Wheat domestication: Key to agricultural revolutions past and future. *Genomics of plant genetic resources*. Netherlands: Springer, 2015. 214 p.

15. Yan Y., Hsam S. L. K., Yu J. Z. HMW and LMW glutenin alleles among putative tetraploid and hexaploid European spelt wheat (*Triticum spelta* L.) progenitors. *Theoretical and Applied Genetics*. 2003. № 107. P. 1321–1330.

16. Gianibelli M. C., Echaide M., Larroque O. R., Carrillo J. M., Dubcovsky J. Biochemical and molecular characterization of Glu-1 loci in Argentinean wheat cultivars. *Euphytica*. 2002. № 128(1). P. 61–73.

17. Nieto-Taladriz M. T., Ruiz M., Martínez M. C., Vázquez J. F., Carrillo J. M. Variation and classification of B low-molecular-weight glutenin subunit alleles in durum wheat. *Theoretical and Applied Genetics*. 1997. № 95. P. 1155–1160.

18. Dedkova O. S., Badaeva E. D., Mitrofanova O. P., Zelenin A. V., Pukhalskiy V. A. Analysis of intraspecific divergence of hexaploid wheat *Triticum spelta* L. by C-banding of chromosomes. *Theoretical and Applied Genetics*. 2004. № 40 (10). P. 1111–1126.

19. Nesbitt M. Wheat evolution: Integrating archaeological and biological evidence. Wheat taxonomy: The legacy of John Percival. *Linnean, Special Issue*., 2001. Pp. 37–59.

20. Пашкевич Г. О., Відейко М. Ю. Рільництво племен трипільської культури: наукове видання. К.: Логос, 2006. 145 с.

21. Твердохліб О. В., Богуславський Р. Л. Видове різноманіття пшениці, напрямки і перспективи його використання. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2012. Вип. 80 (1). С. 37–47.

22. Alvarez J. B., Guzmán C. Spanish Ancient Wheat: A genetic resource for wheat quality breeding. *Advances in Crop Science and Technology*. 2013. № 1. P. 1–7.

23. Schmitz K. Dinkel – ein Getreide mit Zukunft. Backmittelinstitut Aktuell. *Sonderausgabe*. 2006. № 2. P. 1–8.

24. Luo M. C., Yang Z. L., Dvorak J. The Q locus of Iranian and European spelt wheat. *Theoretical and Applied Genetics*. 2000. № 100. P. 602–606.

25. Tsunewaki K. Comparative gene analysis of common wheat and its ancestral species. II. Waxiness, growth habit and awnedness. *Japanese Journal of Botany*. 1966. № 19. P. 175–229.

26. Чекалін М. М., Тищенко В. М., Баташова М. Є. Селекція та генетика окремих культур. Полтава: ФОП Говоров, 2008. 389 с.

27. Моргун В. В., Січкар С. М., Починок В. М., Голік О. В., Чугункоа Т. В. Аналіз структури продуктивності колекційних зразків малопоширених видів пшениці. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2015. № 16. С. 136–140.

28. Парій Ф. М., Сухомуд О. Г., Любич В. В. Оцінка господарсько-цінних властивостей нового сорту пшениці спельти Зоря України. *Насінництво*. 2013. № 5. С. 5–6.

29. Rapp M., Beck, H., Gütler, H., Heilig, W., Starck N., Romer P., Cuendet C., Uhlig F., Kurts H., Wurhschum T., Longin F. Spelt: Agronomy, quality, and flavor of its breads from 30 varieties tested across multiple environments. *Crop Science*. 2017. № 57. P. 739–747.

30. Діордієва І. П. Лінії пшениці спельта Уманського НУС. *Генетичні ресурси рослин*. 2018. Вип. 23. С. 25–34.

31. https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin.

32. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових культур на придатність до поширення в Україні. Київ : Український інститут експертизи сортів рослин, 2016. 81 с.

33. Орлюк А. П., Гончар О. М., Усик Л. О. Генетичні маркери пшениці. К: Алефа, 2006. 144 с..

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

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

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

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

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

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

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

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

ДОДАТКИ

Додаток А

Міністерство освіти і науки України
Уманський національний університет
Всеукраїнський науковий інститут селекції
Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАНУ
Українське товариство генетиків і селекціонерів ім. М. І. Вавилова

МАТЕРІАЛИ XIV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

«СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНА НАУКА І ОСВІТА»

(Парієві читання)

18–20 березня 2025 року

Умань – 2025

Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання). Матеріали XIV Міжнародної наукової конференції (18–20 березня 2025 р.). Умань, 2025. 152 с.

У збірнику тез висвітлено результати наукових досліджень науковців України, Айзербайджану, Узбекистану, Великобританії, Молдови, Польщі з актуальних питань генетики, селекції рослин і біотехнології.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Полторецький С. П. – д. с.-г. н., професор, академік АН ВО України (*відповідальний редактор*), УНУ;
Рябовол Л. О. – д. с.-г. н., професор (*заступник відповідального редактора*), УНУС;
Сержук О. П. – к. с.-г. н., доцент (відповідальний секретар), УНУ;
Господаренко Г. М. – д. с.-г. н., професор, УНУ;
Єщенко В. О. – д. с.-г. н., професор, УНУ;
Кошитко П. Г. – д. с.-г. н., професор, УНУ;
Яценко А. О. – к. с.-г. н., професор, УНУ;
Рябовол Я. С. – д. с.-г. н., доцент, УНУ;
Любченко А. І. – к. с.-г. н., доцент, УНУ;
Новак Ж. М. – к. с.-г. н., доцент, УНУ;
Діордієва І. П. – к. с.-г. н., доцент, УНУ;
Криканівський В. Г. – к. с.-г. н., УНУ;
Любченко І. О. – к. с.-г. н., УНУ;
Черно О. Д. – к. с.-г. н., доцент, УНУ;
Карнаух О. Б. – к. с.-г. н., доцент, УНУ;
Кравченко В. С. – к. с.-г. н., доцент, УНУ;
Третьякова С. О. – к. с.-г. н., доцент, УНУ;
Білоножко В. Я. – д. с.-г. н., професор, ЧНУ ім. Б. Хмельницького;
Кунах В. А. – д. біол. н, професор, член-кореспондент НАНУ, ІМБГ НААНУ;
Грабовий В. М. – к. біол. н., с. н. с., НДП «Софіївка» НАНУ;
Опалко А. І. – к. с.-г. н., професор, НДП «Софіївка» НАНУ;
Парій М. Ф. – к. біол. н., ВНІС.

Рекомендовано до друку вченою радою факультету агрономії УНУ, протокол № 7 від 29.05.2025 р.

За достовірність опублікованих матеріалів відповідальність несуть автори.

© Уманський національний університет, 2025.

ЗМІСТ

Allahverdiyev E. İ.	EVALUATION OF CUCUMBER COLLECTION SAMPLES AND THEIR BIOMORPHOLOGICAL TRAITS	3
Axmedova V. U., Juraeva H. K., Khazratov A. T., Mustafina F. U., Abdinazarov S. Kh.	CONSERVATION OF THE DIVERSITY OF BOTANICAL GARDEN COLLECTIONS USING IN VITRO TECHNIQUES: A CASE STUDY OF MORUS RUBRA L.	5
Балабак А. Ф., Пиж'янова А. А.	ЕКОЛОГО–БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ ПАГОНІВ МАТОЧНИХ РОСЛИН СОРТІВ ЧОРНИЦІ ВИСОКОРОСЛОЇ (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.) В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	10
Bilonozhko V. Ya., Poltoretzka N. M., Berezovsky A. P., Dyachok A. A.	SOWING QUALITIES OF BUCKWHEAT SEEDS DEPENDING ON CULTIVATION CONDITIONS AND STORAGE DURATION	14
Гребенюк В. М., Балабак А. Ф.	ФЕНОЛОГІЧНИЙ РОЗВИТОК ГЕНОТИПІВ АРОНІЇ ЧОРНОПЛІДНОЇ (*ARONIA MELANOCARPA* (МІСНХ.) *ELLIOTT*) В ОЗЕЛЕНЕННІ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	16
Діордієва І. П., Прокопчук Л. В., Прокопчук Т. В.	АНАЛІЗ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЯКОСТІ ЗЕРНА ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ, СТВОРЕНИХ ЗА ГІБРИДИЗАЦІЇ *TRITICUM AESTIVUM* L. × *TRITICUM SPELTA* L.	21
Діордієва І. П., Ташлицький Є. М., Лукіянчук В. С.	БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ БІЛКА ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ, СТВОРЕНИХ ЗА ГІБРИДИЗАЦІЇ *TRITICUM AESTIVUM* L. × *TRITICUM SPELTA* L.	24
Дубчак О. В.	УСПАДКУВАННЯ СЕЛЕКЦІЙНО-ЦІННИХ ОЗНАК РЕКОМБІНАНТНИХ ЦЧС ФОРМ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ	27

13. Шпак Н. П. Проходження основних фенологічних фаз Sorbus torminalis (L.) Crantz. Науково-практичний журнал Екологічні науки (наукове видання). Київ. 2019. Вип.1 (24). Т.2. С. 144–149.
14. Hudson I.L., Keatley M.R. (eds.) Phenological Research. Methods for Environmental and Climate Change Analysis. Springer, 2010. 522 p.
15. Schwartz M (ed.). Phenology: An Integrative Environmental Science. Second Edition. Springer, 2013. 610 p.

АНАЛІЗ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЯКОСТІ ЗЕРНА ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ, СТВОРЕНИХ ЗА ГІБРИДИЗАЦІЇ *TRITICUM AESTIVUM* L. × *TRITICUM SPELTA* L.

Ірина П. Діордієва, Леонід В. Прокопчук, Тарас В. Прокопчук
Уманський національний університет, Україна
E-mail: diordieva201443@gmail.com; ORCID ID: 0000–0002–8534–5838

Анотація.

У дослідженнях 2023–2024 рр. проаналізовано урожайність і якість зерна зразків пшениці м'якої озимої і виділено перспективні генотипи. Об'єктом досліджень були 15 кращих зразків пшениці м'якої озимої, що створено за міжвидової гібридизації Triticum aestivum L. × Triticum spelta L. в Уманському НУС. Встановлено, що 12 зразків істотно перевищували стандарт за показниками якості зерна. Виділено зразки 270, 308 і 348, що вдало поєднують високі показники якості зерна, зокрема, вміст в зерні білка – 16,6–16,9%, клейковини – 36,1–36,8%, седиментація – 60,1–61,5 мм, сила борошна – 340–350 о. а, твердість зерна 60,8–61.2 о. п.

Ключові слова: *пшениця м'яка озима, вміст в зерні білка, вміст в зерні клейковини, сила борошна, твердість зерна.*

ANALYSIS OF GRAIN QUALITY INDICATORS OF SOFT WINTER WHEAT SAMPLES CREATED BY HYBRIDIZATION OF *TRITICUM AESTIVUM* L. × *TRITICUM SPELTA* L.

Iryna P. Diordiieva, Leonid V. Prokopchuk, Taras V. Prokopchuk
Uman National University, Ukraine
E-mail: diordieva201443@gmail.com; ORCID ID: 0000–0002–8534–5838

Abstract.

In the studies of 2023–2024, the yield and grain quality of soft winter wheat samples were analyzed and promising genotypes were identified. The object of the research was 15 best samples of soft winter wheat, created by interspecific hybridization of Triticum aestivum L. × Triticum spelta L. in the Uman NUH. It was

found that 12 samples significantly exceeded the standard in terms of grain quality indicators. Samples 270, 308 and 348 were identified, which successfully combine high grain quality indicators, in particular, the content of protein in the grain is 16.6–16.9%, gluten content is 36.1–36.8%, sedimentation is 60.1–61.5 mm, flour strength is 340–350 o. a, grain hardness is 60.8–61.2 o. p.

***Keywords**: soft winter wheat, protein content in grain, gluten content in grain, flour strength, grain hardness.*

Вступ. Головними напрямами у селекції пшениці м'якої озимої були і залишаються висока врожайність і якість зерна (Вискуб та ін., 2022; Василенко та ін., 2018). Однак в останні роки спостерігається збільшення врожайності поряд із помітним зниженням якості зерна (Діордієва та ін., 2018; Рябовол та ін., 2017). Тому створення нових високоврожайних форм і сортів пшениці з підвищеним показниками якості зерна є актуальним завданням селекції культури.

В Уманському національному університеті садівництва проведено міжвидову гібридизацію *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L., у результаті створено низку нових селекційних зразків, що характеризуються значною варіабельністю за господарсько-цінними ознаками і властивостями (Діордієва та ін., 2018; Діордієва, 2018). **Метою** досліджень було провести порівняльний аналіз створених зразків за урожайністю і показниками якості зерна для виділення перспективних генотипів з метою їх залучення в селекційний процес створення високопродуктивних сортів пшениці м'якої озимої.

Матеріали і методи. Дослідження проведено впродовж 2023–2024 рр. на дослідних ділянках і в навчально-науковій лабораторії генетики, селекції і насінництва Уманського національного університету садівництва, що розташований у Правобережному Лісостепу України, в умовах нестійкого зволоження. Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі. У досліді використовували систематичний метод розміщення ділянок. Повторність досліду – чотириразова. Стандартом виступав сорт пшениці м'якої озимої Подолянка. Об'єктом досліджень були 15 кращих зразків пшениці м'якої озимої, що створено за міжвидової гібридизації *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L. в Уманському НУС. Показники якості (вміст білка і клейковини в зерні, сила борошна (W), седиментація, твердість зерна) визначали методом інфрачервоної спектроскопії за використання приладу Infratec™ Nova (FOSS Analytical, Швеція). Експериментальні дані аналізували статистично з використанням програми Microsoft Excel 2010. за методикою В. О. Єщенка зі співавторами (2014).

Результати та обговорення. Дослідженнями встановлено, що вміст білка в зерні створених зразків пшениці м'якої озимої варіював у межах 14,4–16,9%, клейковини – 30,4–36,2%. Істотне збільшення вмісту білка і клейковини відносно стандарту зафіксовано у всіх досліджуваних зразків. Кращими за цими показниками були зразки 348 (вміст білка – 16,9%, клейковини – 36,2%), 270 (вміст білка – 16,7%, клейковини – 36,8%), 302 (вміст білка – 16,2%, клейковини – 35,0%), 268 (вміст білка – 16,1%, клейковини – 35,1%).

За показником седиментації 13 зразків істотно перевищували сорт Подолянка. Найвищу седиментацію зафіксовано у зразків 270 (61,5 мм), 302 (60,3 мм), 308 (60,8 мм), 348 (60,1 мм).

У проведених дослідженнях сила борошна варіювала в межах 238–350 о. а. Найвищу силу борошна відмічено у зразків 270 (350 о. а.), 308 (340 о. а.), 348 (340 о. а.). Згідно класифікації пшениці за силою борошна всі зразки ідентифікуються, як задовільні поліпшувачі (W = 280–400 о. а.), за винятком зразка 340, який відносено до цінних пшениць (W = 240 о. а.).

Твердість зерна варіювала у широкому діапазоні від 17,2 о. п. до 61,2 о. п. Згідно класифікації за твердістю зерна, зразки 270, 308 і 348 ідентифіковано твердозерними, зразки 255, 305, 358, 364 і 365 – напівм'якозерними, інші – м'якозерними.

Висновки. У результаті проведених досліджень встановлено, що 12 зразків істотно перевищували стандарт за показниками якості зерна. Виділено зразки 270, 308 і 348, що вдало поєднують високі показники якості зерна, зокрема, вміст в зерні білка – 16,6–16,9%, клейковини – 36,1–36,8%, седиментація – 60,1–61,5 мм, сила борошна – 340–350 о. а, твердість зерна 60,8–61.2 о. п.

Література

1. Вискуб, Р. С., Чугрій, Г. А., Бондарева, О. Б. (2022). Створення високоврожайних сортів пшениці м'якої озимої в умовах південно-східного Степу України. *Зернові культури*. Том 6. № 1. С. 15–23 https://doi.org/10.31867/2523–4544/0202.
2. Василенко, Т., Бондарева, О., Коробова, О. (2018). Селекція озимої пшениці в умовах південно-східного Степу України. *Вісник Львівського НАУ*. № 22 (1). С. 188–194.
3. Рябовол, Л. О., Кисельова, М. І., Любич, В. В., Полянецька, І. О., Рябовол, Я. С. (2017). Формування врожайності та вмісту білка в зерні спельтоподібних 9 гібридів F_{3-5}, одержаних гібридизацією *Triticum aestivum* L. / *Triticum spelta* L. *Селекція і насінництво*. Вип. 111. С. 107–114.
4. Diordiieva, I., Riabovol, L., Riabovol, Ia., Serzhuk, O., Novak, A., Kotsiuba, S. (2018). The characteristic of wheat collection samples created by *Triticum aestivum* L./*Triticum spelta* L. hybridization. *Agronomy research*. Vol. 16. № 4. P. 2005–2015. DOI: http://dx.doi.org/10.15159/ar.18.181.
5. Діордієва, І. П. (2018). Лінії пшениці спельта Уманского НУС. *Генетичні ресурси рослин*. Вип. 23. С. 25–34. DOI: https://doi.org/10.36814/pgr.2018.22.02.
6. Єщенко, В. О., Копитко, П. Г., Костогриз, П. В., Опришко, В. П. (2014). *Основи наукових досліджень в агрономії*. Вінниця: ТД «Едельвейс і К». 332 с.

ДОДАТОК Б

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Опыт урожайність 2025
Единица измерения данных т/га
Вариантов 7,Повторностей 4
Исходные данные

Вариант	Среднее	Повторности			
1	4.81	4.67	5.43	5.12	4.86
2	3.54	3.57	2.91	3.60	3.25
3	3.17	3.27	3.36	2.74	3.48
4	4.31	3.91	4.33	4.40	4.22
5	4.18	4.66	4.12	4.32	5.12
6	4.35	4.28	3.90	4.32	4.54
7	3.68	3.82	3.32	4.00	3.42

Средняя по опыту - 3.42 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 = 0.15 j или 0.87%
Сила влияния фактора = 0.77
Точность опыта = 1.30% Вариация данных = 9.06%
09-18-2025

ДОДАТОК В

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Опыт урожайність 2014
Единица измерения данных т/га
Вариантов 7,Повторностей 4
Исходные данные

Вариант	Среднее	Повторности			
1	5.70	5.93	5.34	6.00	5.86
2	4.42	4.10	4.87	4.63	4.41
3	4.26	4.31	4.12	4.48	4.60
4	5.21	5.24	5.64	4.77	5.28
5	5.05	4.73	5.00	4.89	5.21
6	5.36	5.34	6.07	5.80	5.26
7	4.56	4.38	4.77	4.37	4.89

Средняя по опыту - 4.61 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	0.17	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%
09-18-2025