

СЕЛЕКЦІЙНА ЦІННІСТЬ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ, СТВОРЕНОГО ЗА ГІБРИДИЗАЦІЇ *TRITICUM AESTIVUM* L. × *TRITICUM SPELTA* L.

І. П. ДЮРДІЄВА¹, доктор сільськогосподарських наук

С. В. ЩЕТИНА¹, доктор сільськогосподарських наук

Л. В. ХУДОЛІЙ², кандидат сільськогосподарських наук

¹ Уманський національний університет

¹ Український інститут експертизи сортів рослин

Наведено результати порівняльного аналізу колекційних зразків пшениці м'якої озимої, створених за реципрокних схрещувань *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L. В результаті проведених досліджень виділено зразки пшениці м'якої озимої з високими показниками продуктивності, що можуть слугувати цінним вихідним матеріалом для селекційного поліпшення пшениці.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, пшениця спельта озима, гібридизація, врожайність, якість зерна

Постановка проблеми. Сучасні сорти пшениці м'якої озимої характеризуються високим потенціалом урожайності (понад 10,0 т/га), однак адаптивний потенціал і показники якості зерна є недостатніми. Зміна клімату, варіювання температур, дефіцит вологи, а також поширення нових рас збудників хвороб зумовлюють необхідність створення сортів нового покоління з широкою екологічною пластичністю, стабільною продуктивністю та підвищеною якістю зерна. Тому одним із головних напрямів селекційної роботи залишається створення нових форм і сортів з широкою генетичною основою залученням до системи гібридизації нових джерел господарсько-цінних ознак.

Одним із перспективних методів є гібридизація зі спорідненими видами, зокрема, з пшеницею спельтою (*Triticum spelta* L.), що вирізняється підвищеною зимостійкістю, стійкістю до хвороб, високим вмістом в зерні білка і клейковини та поліпшеними хлібопекарськими властивостями. Поєднання генетичних ресурсів *Triticum aestivum* L. і *Triticum spelta* L. створює передумови для формування нового вихідного матеріалу з комплексом господарсько-цінних ознак, що може слугувати основою для подальшої селекції на урожайність, якість зерна і адаптивність.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Селекціонерів здавна цікавила можливість перенесення генетичного матеріалу від спельти до пшениці м'якої, адже вид *Triticum spelta* L. є природним джерелом цінних генів, здатних розширити генофонд культури, підвищити її адаптивні властивості та якість зерна [1]. Спельта характеризується високим потенціалом, як джерело генетичного різноманіття для розширення спектру агрономічно важливих ознак пшениці м'якої, зокрема, стійкості до хвороб і несприятливих кліматичних умов, якості і біохімічного складу зерна [2, 3].

Міжвидова гібридизація з пшеницею м'якою є основним напрямом удосконалення і спельти, і пшениці м'якої, оскільки дає змогу отримувати нові гібридні форми з покращеними кількісними і якісними показниками [3–5]. Для забезпечення ефективної селекційної роботи та розширення генетичного різноманіття в наукових установах створюються спеціалізовані колекції зразків, що сприяють збереженню й розширенню генетичної мінливості та забезпечують можливість ретельного аналізу зразків за добору оптимальних батьківських компонентів для гібридизації на основі комплексу цінних ознак. У світі активно формуються генетичні банки зразків *Triticum spelta* L., що досліджуються за морфологічними, молекулярно-генетичними, фізіолого-біохімічними характеристиками, показниками структури врожаю та хлібопекарськими якостями зерна [6].

Вчені зазначають, що застосування методу міжвидової гібридизації за створення вихідного селекційного матеріалу пшениці м'якої озимої забезпечує досягнення позитивних результатів [3–5, 7, 8]. Залучення таких гібридів до селекційних програм поліпшення господарсько-цінних ознак різних видів пшениці дає змогу значно розширити генетичну мінливість за рекомбінаційного процесу в гібридах від схрещування зразків, що відносяться до різних генетичних пулів [8].

У низці європейських країн (Німеччина, Чехія, Швейцарія, Італія, Польща, Австрія, Іспанія, Франція) створено сорти пшениці м'якої, зокрема, для органічного землеробства, які в родоводі містять генетичний матеріал *Triticum spelta* L., а гібридні форми використовуються джерелом високого вмісту в зерні білка, адаптивності та придатності до органічного виробництва [9–11]. В Україні дослідження з використання *Triticum spelta* L. для селекційно-генетичного поліпшення *Triticum aestivum* L. активно ведуться в Інституті фізіології рослин і генетики НАН України, Білоцерківській дослідно-селекційній станції ІБКіЦБ НААН України, Миронівському інституті пшениці НААН України, Уманському національному університеті МОН України, Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України, Селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннезнавства і сортовивчення НААН України [12–14]. За результатами досліджень, створено низку перспективних гібридних форм, що можуть слугувати цінним вихідним матеріалом для подальшого селекційного процесу.

Отже, гібридизація *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L. є ефективним напрямом створення вихідного матеріалу за селекційного вдосконалення пшениці м'якої і спельти. Створені гібридні лінії демонструють високу варіабельність за морфоструктурними, фенологічними та біохімічними показниками, що відкриває широкі можливості для цілеспрямованої селекції. Позитивні результати свідчать про ефективність залучення *спельти* донором генів за отримання вихідного матеріалу з підвищеним вмістом в зерні білка, покращеними хлібопекарськими властивостями, стійкістю до абіотичних і біотичних чинників середовища.

Дослідження, спрямовані на створення та аналіз вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої за участю пшениці спельти сприяють розширенню

генетичного різноманіття культури, підвищенню ефективності селекційного процесу й забезпечують отримання високопродуктивних, екологічно пластичних сортів з відмінною якістю зерна, що придатні до вирощування в різних ґрунтово-кліматичних регіонах України.

Метою проведених досліджень був порівняльний аналіз зразків, створених за гібридизації *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L. для встановлення його селекційної цінності і виділення перспективних генотипів, що можуть слугувати цінним вихідним матеріалом для селекційного процесу створення високопродуктивних сортів пшениці.

Методика досліджень. Дослідження проведено на дослідних ділянках кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського національного університету садівництва, що розташовані у Правобережному Лісостепу України, в умовах нестійкого зволоження впродовж 2023–2025 рр. Ґрунт дослідного поля чорнозем опідзоленою важкосуглинковий, сформований на лесовій материнській породі. У дослідженнях застосовували загальноприйнятую технологію вирощування пшениці озимої. Сівбу проводили в оптимальні для зони строки – третя декада вересня. Зразки розміщували систематичним методом за чотириразової повторності.

Об'єктом досліджень були константних, вирівняних зразків (F₅₋₇) пшениці м'якої озимої колекції кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології УНУ, що створені за реципрокних схрещувань *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L. Залучені до системи гібридизації сорти пшениці м'якої озимої (Кубус, Вишиванка, Лісова пісня, Богдана, Фаворитка, Панна, Астарт, Щедрість одеська, Легенда миронівська) та пшениці спельти озимої (Зоря України, Європа) відрізнялися за морфо-біологічними і господарсько-цінними показниками, що забезпечило широкий формоутворювальний процес і розмах мінливості серед нащадків.

Аналізували біометричні показники колосу, врожайність та якість зерна. Всі обліки і спостереження проводили згідно Методики проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні [15] та Методики проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва [16]. Біометричні показники визначали за вибірки 50 рослин з двох несуміжних повторень кожної ділянки. Градацію зразків за висотою рослин проводили за модифікованою шкалою А. П. Орлюка зі співавторами [17]. Показники якості зерна визначали методом інфрачервоної спектроскопії за використання Infratec™ Nova (FOSS Analytical, Швеція). Ранжування зразків за силою борошна проводили за шкалою: ≥ 500 о. а. – відмінний поліпшувач, 400–500 о. а. – добрий поліпшувач, 280–400 о. а. – задовільний поліпшувач, 260–280 о. а. – цінна пшениця, 240–260 о. а. – добрий філер, 180–240 о. а. – задовільним філер, ≤ 180 о. а. – слабка пшениця. За твердістю зерна зразки пшениці поділяли на три категорії: ≥ 60 одиниць приладу (о. п.) – твердозерний тип, 54–60 о. п. – середньотвердозерний тип, ≤ 54 о. п. – м'якозерний тип. Після проведення всіх обліків і спостережень зерно обмолочували і визначали врожайність. Результати досліджень обробляли

статистично за методикою В. О. Єщенка зі співавторами [18] та використання програми Statistica 12.

Результати досліджень. Оцінювання створених зразків пшениці м'якої озимої за показниками продуктивності є важливим етапом селекційного процесу, що дозволяє визначити цінність створених гібридних популяцій для використання в селекційному процесі. Продуктивність культури формується під впливом комплексу морфологічних і фізіолого-біохімічних чинників, серед яких важливе значення мають продуктивність колосу, якість зерна, врожайність і адаптивність. Аналіз цих показників дає змогу ідентифікувати відмінності між створеними зразками та відібрати селекційно-цінні форми. Отримані результати слугують основою для добору перспективних генотипів, що поєднують високу врожайність з адаптивністю та відмінними показниками якості зерна.

Висота рослин є однією з основних морфологічних ознак, що контролюють на всіх етапах селекційного процесу. Природні генетичні особливості спельти зумовлюють її високостебловість (висота стеблостою 120–150 см), що забезпечує потужну надземну біомасу, проте зумовлює схильність до вилягання [19, 20]. Інтенсивні сорти пшениці м'якої озимої за висотою рослин здебільшого є низькостебловими (80–100 см), що сприяє стійкості до вилягання та ефективному використанню поживних речовин для формування колосу й зерна. Гібриди між пшеницею м'якою і спельтою, зазвичай, демонструють проміжне успадкування висоти рослин. Проте зустрічаються випадки позитивного домінування, від'ємного успадкування або депресії за цією ознакою [19, 20].

У колекційних зразків пшениці м'якої озимої спостерігали розмах мінливості за висотою рослин від 75 до 108 см (табл. 1). Достовірно поступалися груповому стандарту за висотою рослин зразки 89 (75 см), 268 (86 см), 288 (82 см), 365 (80 см) і 352 (86 см). Враховуючи модифіковану класифікацію А. П. Орлюка зі співавторами [17], зразки 89, 288 і 365 віднесено до напівкарликових (висота рослин 60–89 см), зразки 87/22, 98/22, 150, 268, 306, 328, 350, 359, 352 і 372 – до низькостеблових (висота рослин 89–105 см), зразки 92 і 350 – до середньостеблових (висота рослин 105–120 см).

Довжина колосу спадково обумовлена морфологічна ознака колосу. У досліджуваних зразків вона варіювала в межах 8,8–12,2 см. Найдовшим колосом вирізнялися зразки 350 (12,2 см), 89 (12,1 см), 352 (11,8 см), 328 (11,4 см) і 92 (11,2 см), що істотно перевищували груповий стандарт. Щільність колосу досліджуваних зразків пшениці м'якої озимої була в межах 18,9–24,5 шт. колосків/10 см колосового стрижня. Достовірно перевищували груповий стандарт за цим показником зразки 288 (23,4 шт./10 см), 306 (24,5 шт./10 см), 328 (22,8 шт./10 см), 372 (22,5 шт./10 см).

Маса зерна з колосу – основний показник його індивідуальної продуктивності, що тісно корелює з врожайністю. У проведених дослідженнях маса зерна з колосу досліджуваних зразків варіювала в межах 1,18–1,38 г. Найвищою вона була у зразків 328 (1,38 г), 372 (1,38 г), 288 (1,36 г) і 306 (1,36 г), що достовірно перевищувало груповий стандарт. Зразки 87, 89, 92, 268, 350, 359, 252, 352 мали масу зерна з колосу на рівні групового стандарту (1,24–1,35 г), іншу зразки істотно поступалися середньому груповому стандарту.

Табл. 1. Аналіз окремих господарсько-цінних показників колекційних зразків пшениці м'якої озимої, середнє за 2023–2025 рр.

Селекційний матеріал	Походження		Висота рослин, см	Довжина колосу, см	Щільність колосу, шт./10 см колосового стрижня	Маса зерна з колосу, г
	♀	♂				
Груповий стандарт (St)*	–		92	10,7	21,2	1,29
87	Кубус		98	10,1	22,0	1,28
89	Вишиванка		75	12,1	21,5	1,35
92	Лісова пісня		108	11,2	20,5	1,31
98	Богдана		100	9,8	20,4	1,21
150	Фаворитка		92	9,5	18,9	1,18
268	Панна		86	10,6	20,8	1,25
350	Панна		106	12,2	20,5	1,33
359	Астарта		93	10,2	19,6	1,24
365	Щедрість одеська		80	10,7	19,6	1,26
288	Фаворитка		82	10,7	23,4	1,36
306	Астарта		92	9,8	24,5	1,36
328	Вишиванка		102	11,4	22,8	1,38
347	Панна		88	8,8	20,5	1,21
352	Легенда миронівська		86	11,8	20,3	1,32
372	Фаворитка		98	11,1	22,5	1,38
<i>НІР₀₅</i>			4	0,5	1,0	0,06

Примітка: груповий стандарт – сорти пшениці м'якої озимої Кубус, Фаворитка, Легенда миронівська

Врожайність – основний показник ефективності вирощування пшениці, що безпосередньо впливає на економічну ефективність сільськогосподарського виробництва. Вона формується під впливом комплексного взаємозв'язку морфологічних, фізіологічних та біохімічних ознак сорту, факторів середовища та їх взаємодії. Селекція відіграє вирішальну роль у підвищенні врожайності, оскільки дає можливість створювати сорти з покращеними господарсько-цінними ознаками. Міжвидова і міжродова гібридизація індукує широкий формоутворювальний процес, трансгресивну мінливість і отримання нащадків, показники яких виходять за межі спектру мінливості вихідних форм.

У проведених дослідженнях урожайність зразків пшениці м'якої озимої в середньому становила 5,45–6,61 т/га (табл. 2). Найвищу середню врожайність за роками досліджень фіксували у зразків 87 (6,60 т/га), 365 (6,61 т/га) і 98 (6,38 т/га), що істотно перевищували груповий стандарт. Зразки 268 (5,68 т/га), 359 (5,58 т/га), 328 (5,89 т/га), 352 (5,91 т/га) і 372 (5,73 т/га) характеризувалися врожайністю на рівні середнього групового стандарту.

Табл. 2. Врожайність та якість зерна колекційних зразків пшениці м'якої озимої, 2023–2025 рр.

Селекційний матеріал	Походження		Урожайність, т/га	Вміст, %		Сила борошна, о. а.	Твердість зерна, о. п.
	♀	♂		білка	клейковини		
Груповий стандарт (St)*	—		5,92	14,7	32,4	310	50,9
87	Кубус	Зоря України	6,60	14,2	30,1	315	57,8
89	Вишиванка		5,45	15,9	34,6	325	49,6
92	Лісова пісня		5,50	16,5	36,4	347	60,3
98	Богдана		6,38	14,6	30,7	305	53,8
150	Фаворитка		5,52	16,0	34,5	325	43,2
268	Панна		5,67	15,0	33,9	315	56,6
350	Панна		5,56	16,4	35,8	334	60,1
359	Астарта		5,82	14,7	32,1	286	42,8
365	Щедрість одеська		6,61	13,7	30,1	234	17,0
288	Фаворитка		Європа	5,57	16,7	35,7	334
306	Астарта	5,59		14,8	33,4	325	58,1
328	Вишиванка	5,89		14,7	32,3	315	55,3
347	Панна	5,50		15,4	33,8	325	56,1
352	Легенда миронівська	5,91		14,4	30,7	298	44,1
372	Фаворитка	5,73		15,0	31,6	300	50,6
<i>НІР₀₅*</i>			<i>0,30</i>	<i>0,1</i>	<i>0,2</i>	<i>5</i>	<i>0,5</i>

Примітка: груповий стандарт – сорти пшениці м'якої озимої Кубус, Фаворитка, Легенда миронівська

Основною метою гібридизації пшениці м'якої зі спельтою є передача до пшениці м'якої високих показників якості зерна і створення форм із підвищеним вмістом в зерні білка і клейковини. За даними вчених ці показники успадковуються від гіршої батьківської форми [21]. Тому для отримання нащадків з високими показниками якості зерна до системи гібридизації зі спельтою необхідно залучати сильні за якістю сорти пшениці м'якої.

Встановлено, що дев'ять із 15 колекційних зразків пшениці м'якої озимої дев'ять істотно перевищували груповий стандарт за вмістом в зерні клейковини, а це вказує на позитивний ефект гібридизації пшениці м'якої зі спельтою за оптимального добору компонентів схрещування. Найвищим вмістом в зерні клейковини за роками досліджень характеризувались зразки 92 (36,4 %), 288 (35,8 %) і 350 (35,7 %), 89 (34,6 %), 150 (34,5 %). Вміст в зерні білка в середньому за 2023–2025 рр. складав 13,7–16,7 % із варіюванням за роками 31,1–38,3 % у 2023 р., 29,6–35,0 % – у 2024 р., 29,7–35,9 % – у 2025 р. Істотне збільшення вмісту в зерні білка відносно середнього групового стандарту зафіксовано у зразків 89 (15,5–16,6 %), 92 (16,0–17,1 %), 150 (15,6–16,6 %), 288 (15,9–17,0 %), 350 (16,2–

17,3 %) і 365 (15,0–15,9 %). Зразки 268 і 359 істотно не поступалися середньому груповому стандарту.

Сила борошна характеризує здатність клейковинного комплексу утримувати газу під час бродіння тіста і зберігати об'єм хлібобулочних виробів. Вона об'єднує сумарну еластичність і міцність білкового комплексу та є одним із основних технологічних показників зерна пшениці для хлібопекарської промисловості. Підвищена сила борошна забезпечує формування тіста з оптимальними газоутримуючими властивостями, що сприяє збільшенню об'єму хліба і поліпшенню його реологічних і органолептичних властивостей [22, 23].

Встановлено, що у колекційних зразків пшениці м'якої озимої сила борошна в середньому становила 234–347 о. а. з варіюванням ознаки за роками від 224–329 о. а. – у 2024 р. до 245–361 о. а. – у 2023 р. Позитивно вирізнялися за цим показником зразки 92 (347 о. а.), 288 (334 о. а.), 350 (334 о. а.), 150, 359 і 345 (325 о. а.), 87 (315 о. а.). Достовірне збільшення сили борошна відносно середнього групового стандарту зафіксовано у 10 досліджуваних генотипів. Враховуючи класифікацію пшениці за силою борошна, зразок 328 (234 о. а.) віднесено до добрих філерів, інші досліджувані зразки пшениці м'якої озимої ідентифіковано задовільними поліпшувачами (286–347 о. а.).

Твердість зерна – один із базових показників технологічної якості зерна пшениці, що характеризує щільність та міцність ендосперму, зумовлений особливостями мікроструктури зернівки і характером взаємодії білків і крохмалю, що істотно впливає на борошномельні властивості зерна, якість борошна і його реологічні властивості [24, 25]. Цей показник зумовлений структурою ендосперму і контролюється генетично, зокрема, локусом *Ha* (Hardness) і генами *Pina/pina* і *Pinb/pinb*, що кодують синтез протеїнів пууроіндолінів а і б. Пшениця м'яка характеризується меншою твердістю зерна, оскільки містить функціональні алелі генів *Pina-D1a/pina-D1a* та *Pinb-D1a/pinb-D1a*, що забезпечують м'якозерний тип ендосперму [26, 27]. У спельти зазвичай зустрічаються мутантні форми цих генів, що продукують нефункціональні пууроіндоліни, що зумовлює більшу твердість зерна [26].

У колекційних зразків пшениці м'якої озимої твердість зерна в середньому становила 17,0–60,3 о. п. Достовірне збільшення цього показника відносно середнього групового зафіксовано у дев'яти зразків, а один – істотно не поступався середньому стандарту. Найвищу твердість зерна зафіксовано у зразків 92 (58,1–63,2 о. п.), 350 (58,0–62,6 о. п.), 288 (57,8–62,7 о. п.). Враховуючи класифікацію за твердістю зерна, зразки 92, 288, 350 віднесено до твердозерних, зразки 89, 98, 150, 306, 328, 352 і 372 – до м'якозерних, зразки 87, 268, 359, 347, 365 – до напівм'якозерних.

Седиментація – один із основних показників хлібопекарської якості зерна, що відтворює здатність білків формувати еластичну клейковину. Вищі значення седиментації свідчать про міцність і еластичність білкового комплексу, що безпосередньо впливає на об'єм і структуру тіста при випіканні. У практичній селекції цей показник використовують швидким і економним способом добору генотипів за високими технологічними і хлібопекарськими властивостями.

Висновки. В результаті проведених досліджень виділено зразки пшениці м'якої озимої з високими показниками продуктивності, що можуть слугувати цінним вихідним матеріалом для селекційного поліпшення пшениці, зокрема, зразки 89 і 365 (висота рослин – 75–80 см, вміст клейковини – 33,8–34,6 %) – донорами генів низькостебловості; зразки 87 і 328 (врожайність – 6,60–6,61 т/га) – в селекції на підвищення продуктивності; зразки 92, 288 і 350 (вміст в зерні клейковини – 35,7–36,4 %, білка – 16,4–16,7 %, сила борошна – 334–347 о. а.) – в селекції на поліпшення показників якості зерна.

Література:

1. Місюра І. І., Гуменюк О. В., Кириленко В. В. *Triticum aestivum* L., *Triticum durum* Desf., *Triticum spelta* L. в селекції пшениці озимої. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку» (4–5 березня). Біла Церква, 2021. С. 38–40.
2. Вечерська Л. А., Реліна Л. І., Голік О. В. Пшениця полба: переваги, недоліки і перспективи. *Вісник УНУС*. 2018. Вип. 2. С. 10–17.
3. Заїка Н. В., Карпук Л. М. Урожайність та якість зерна спельти (*Triticum spelta* L.) в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*. 2023. № 1. С. 114–122. DOI: 10.33245/2310-9270-2023-179-1-114-122.
4. Твердохліб О. В., Богуславський Р. Л. Видове різноманіття пшениці, напрямки і перспективи його використання. *Збірник наукових праць УНУС*. 2012. Вип. 80. С. 37–47.
5. Moskalets V., Knyazyuk O., Bordiug N., Ishchuk O., Matkovska S. Extension of the forming process in the selection of winter common wheat for productivity and quality by using the gene pool of related wheat species within the framework of food security. *Scientific Horizons*. 2023. № 26(6). P. 43–57. <https://doi.org/10.48077/scihor6.2023.43>
6. Pietrusińska-Radzio A., Bilka-Kos A., Bocianowski J. Characterization of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) genotypes using DArTseq technology. *Journal of Applied Genetics*. 2025. Vol. 66. DOI: 10.1007/s13353-025-01037-4.
7. Kopecky D., Martín A., Smykal P. Interspecific hybridization and plant breeding: From historical retrospective through work of Mendel to current crops. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*. 2022. № 58(3). doi: 10.17221/19/2022-CJGPB.
8. Motsnyi I. I., Lytvynenko M. A., Molodchenkova O. O., Sokolov V. M., Fayt V. I., Sechniak V. Yu. Development of winter wheat starting material using interspecific crossing in breeding for increased protein content. *Cytology and Genetics*. 2019. № 53(2). P. 113–123. doi: 10.3103/S0095452719220075.
9. Salarov M., Filipchev B. Spelt vs common wheat: potential advances and benefits. *Acta Innovations*. 2020. № 35. P. 58–65. <https://doi.org/10.32933/ActaInnovations.35.4>
10. Alvarez J. B., Guzmán C. Interspecific and intergeneric hybridization as a source of variation for wheat grain quality improvement. *Theor. Appl. Genet.* 2018. Vol. 131. № 2. P. 225–251. doi: 10.1007/s00122-017-3062-x
11. Feledyn-Szewczyk B. The influence of morphological features of spelt wheat *Triticum aestivum* ssp. *spelta* and common wheat *Triticum aestivum* ssp. *vulgare* varieties on the competitiveness against weeds in organic farming system. *J. Food, Agricult. Environ.* 2013. № 11 (1). P. 416–421.

12. Ключевич М. М. Спельта – цінна харчова та лікувальна культура. Сучасні аспекти збереження здоров'я людини: збірник праць XV Міжнародної міждисциплінарної наук.-практ. конф. (8–9 квітня). Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2022. С. 100–104.
13. Діордієва І. П. Характеристика спельтоподібних форм пшениці, створених за гібридизації *Triticum Aestivum* L. × *Triticum Spelta* L. *Агробіологія*. 2020. Вип. 157. С. 29–35.
14. Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Дубовик Н. С., Гетьман О. О. Селекційна цінність вихідного матеріалу *Triticum aestivum* L. та *Triticum spelta* L. для розширення генетичного різноманіття пшениці озимої. *Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку* : матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (м. Біла Церква, 4–5 березня 2021 р.). Біла Церква: БНАУ, 2021. С. 74–76.
15. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні / уклад.: Ткачик С. О., Лещук Н. В., Присяжнюк О. І. та ін.; Український інститут експертизи сортів рослин; ред.: Ткачик С. О. — Вінниця : Український інститут експертизи сортів рослин, 2016. 82 с.
16. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва / Міністерство аграрної політики та продовольства України; Український інститут експертизи сортів рослин. Вінниця, 2023. 162 с.
17. Орлюк А. П., Гончар О. М., Усик Л. О. Генетичні маркери пшениці. К: Алефа, 2006. 144 с.
18. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. За ред. В. О. Єщенка. Вінниця: ТД «Едельвейс і К», 2014. 332 с.
19. Korkhova M., Smirnova I., Panfilova A., Mykolaichuk V. Influence of varietal characteristics of winter wheat and weather conditions on lodging resistance and productivity. *Scientific Horizons*. 2023. 26 № 12. С. 42–53. DOI:10.48077/scihor12.2023.42
20. Diordiieva I. P., Riabovol L. O., Riabovol Ya. S., Serzhuk O. P., Nakloka Iu. I., Nakloka O. P., Karychkovska S. P. Breeding and genetic improvement of soft winter wheat with the use of spelt wheat. *Agronomy research*. 2022. Vol. 20. Iss. 1. P. 91–102.
21. Рибалка О. І. Якість зерна пшениці та її поліпшення: монографія. Київ: Логос, 2011. 480 с.
22. Руча К., Juszczak L. Rheological characteristics of wheat dough containing powdered hazelnuts or walnuts oil cakes. *Foods*. 2023. Vol. 13 № 1. P. 140. DOI:10.3592/foods13010140
23. Diósi G., Móre M. Role of the farinograph test in the wheat flour quality determination. *Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*. 2015. Vol. 8 № 1. P. 104–110. DOI:10.1515/ausal-2015-0010
24. Vaha A., Szabó P.B., Gyimes E. Different method to determine the kernel hardness of Hungarian winter wheat varieties. *7th International Conference Integrated Systems for Agri-Food Production (SIPA)*. Nyíregyháza, Hungary, 2011. P. 10–12.

25. Pasha I., Anjum F.M., Morris C.F. Grain hardness: a major determinant of wheat quality. *Food Science and Technology International*. 2010. Vol. 16 № 6. P. 511–522. DOI:10.1177/1082013210379691
26. Morris C. F. Puroindolines: the molecular genetic basis of wheat grain hardness. *Plant Molecular Biology*. 2002. Vol. 48. P. 633–647. DOI:10.1023/A:1015037431178
27. Wen Q., Lu S., Qiao P., Chen L., Hu Y. The effects of elite *puroindoline* gene alleles on the kernel hardness of Chinese winter wheat. *Agronomy*. 2024. Vol. 14. № 12. P. 2998. DOI:10.3592/agronomy14122998

References:

1. Misiura, I. I., Humeniuk, O. V., Kyrylenko, V. V. (2021). *Triticum aestivum L., Triticum durum Desf., Triticum spelta L. in winter wheat breeding*. In Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference “Agrarian Education and Science: Achievements and Development Prospects” (March 4–5, Bila Tserkva), 38–40. [in Ukrainian].
2. Vecherska, L. A., Relina, L. I., Holik, O. V. (2018). Spelt wheat: advantages, disadvantages and prospects. *Visnyk UNUS*, 2, 10–17. [in Ukrainian].
3. Zaika, N. V., Karpuk, L. M. (2023). Yield and grain quality of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Agrobiology*, 1, 114–122. <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2023-179-1-114-122> [in Ukrainian].
4. Tverdokhlib, O. V., Bohuslavskyi, R. L. (2012). Species diversity of wheat, directions and prospects of its use. *Collection of Scientific Papers of Uman National University of Horticulture*, 80, 37–47. [in Ukrainian].
5. Moskalets, V., Knyazyuk, O., Bordiug, N., Ishchuk, O., Matkovska, S. (2023). Extension of the forming process in the selection of winter common wheat for productivity and quality by using the gene pool of related wheat species within the framework of food security. *Scientific Horizons*, 26(6), 43–57. <https://doi.org/10.48077/scihor6.2023.43>
6. Pietrusińska-Radzio, A., Bilaska-Kos, A., Bocianowski, J. (2025). Characterization of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) genotypes using DArTseq technology. *Journal of Applied Genetics*, 66. <https://doi.org/10.1007/s13353-025-01037-4>
7. Kopecky, D., Martín, A., Smykal, P. (2022). Interspecific hybridization and plant breeding: From historical retrospective through work of Mendel to current crops. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 58(3). <https://doi.org/10.17221/19/2022-CJGPB>
8. Motsnyi, I. I., Lytvynenko, M. A., Molodchenkova, O. O., Sokolov, V. M., Fayt, V. I., Sechniak, V. Yu. (2019). Development of winter wheat starting material using interspecific crossing in breeding for increased protein content. *Cytology and Genetics*, 53(2), 113–123. <https://doi.org/10.3103/S0095452719220075>
9. Salarov, M., Filipchev, B. (2020). Spelt vs common wheat: potential advances and benefits. *Acta Innovations*, 35, 58–65. <https://doi.org/10.32933/ActaInnovations.35.4>
10. Alvarez, J. B., Guzmán, C. (2018). Interspecific and intergeneric hybridization as a source of variation for wheat grain quality improvement. *Theoretical and Applied Genetics*, 131(2), 225–251. <https://doi.org/10.1007/s00122-017-3062-x>

11. Feledyn-Szewczyk, B. (2013). The influence of morphological features of spelt wheat *Triticum aestivum* ssp. *spelta* and common wheat *Triticum aestivum* ssp. *vulgare* varieties on the competitiveness against weeds in organic farming system. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 11(1), 416–421.
12. Kliuchevych, M. M. (2022). Spelt – a valuable food and medicinal crop. In *Modern Aspects of Human Health Preservation: Proceedings of the XV International Interdisciplinary Scientific and Practical Conference* (April 8–9, Uzhhorod), 100–104. Uzhhorod: Uzhhorod National University. [in Ukrainian].
13. Diordiieva, I. P. (2020). Characteristics of spelt-like wheat forms created by hybridization *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L. *Agrobiology*, 157, 29–35. [in Ukrainian].
14. Kyrylenko, V. V., Humeniuk, O. V., Dubovyk, N. S., Hetman, O. O. (2021). Breeding value of the starting material *Triticum aestivum* L. and *Triticum spelta* L. for expanding the genetic diversity of winter wheat. In *Agrarian Education and Science: Achievements and Development Prospects: Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference* (Bila Tserkva, March 4–5, 2021), 74–76. Bila Tserkva: BNAU. [in Ukrainian].
15. Tkachyk, S. O., Leshchuk, N. V., Prysiazhniuk, O. I., et al. (2016). *Methodology for the examination of plant varieties of cereal, groat and leguminous groups for suitability for distribution in Ukraine*. Vinnytsia: Ukrainian Institute for Plant Variety Examination. [in Ukrainian].
16. Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine, Ukrainian Institute for Plant Variety Examination. (2023). *Methodology for conducting qualification examination of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. Methods for determining quality indicators of crop products*. Vinnytsia. [in Ukrainian].
17. Orliuk, A. P., Honchar, O. M., Usyk, L. O. (2006). *Genetic markers of wheat*. Kyiv: Alefa. [in Ukrainian].
18. Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Kostohryz, P. V., Opryshko, V. P. (2014). *Fundamentals of scientific research in agronomy*. Vinnytsia: Edelveis i K. [in Ukrainian].
19. Korkhova, M., Smirnova, I., Panfilova, A., Mykolaichuk, V. (2023). Influence of varietal characteristics of winter wheat and weather conditions on lodging resistance and productivity. *Scientific Horizons*, 26(12), 42–53. <https://doi.org/10.48077/scihor12.2023.42>
20. Diordiieva, I. P., Riabovol, L. O., Riabovol, Ya. S., Serzhuk, O. P., Nakloka, Iu. I., Nakloka, O. P., Karychkovska, S. P. (2022). Breeding and genetic improvement of soft winter wheat with the use of spelt wheat. *Agronomy Research*, 20(1), 91–102.
21. Rybalka, O. I. (2011). *Wheat grain quality and its improvement*. Kyiv: Logos. [in Ukrainian].
22. Pycia, K., Juszczak, L. (2023). Rheological characteristics of wheat dough containing powdered hazelnuts or walnuts oil cakes. *Foods*, 13(1), 140. <https://doi.org/10.3592/foods13010140>
23. Diósi, G., Móre, M. (2015). Role of the farinograph test in the wheat flour quality determination. *Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*, 8(1), 104–110. <https://doi.org/10.1515/ausal20150010>

24. Veha, A., Szabó, P. B., Gyimes, E. (2011). Different method to determine the kernel hardness of Hungarian winter wheat varieties. In *Proceedings of the 7th International Conference Integrated Systems for Agri-Food Production (SIPA)* (Nyíregyháza, Hungary), 10–12.
25. Pasha, I., Anjum, F. M., Morris, C. F. (2010). Grain hardness: a major determinant of wheat quality. *Food Science and Technology International*, 16(6), 511–522. . <https://doi.org/10.1177/1082013210379691>
26. Morris, C. F. (2002). Puroindolines: the molecular genetic basis of wheat grain hardness. *Plant Molecular Biology*, 48, 633–647. <https://doi.org/10.1023/A:1015037431178>
27. Wen, Q., Lu, S., Qiao, P., Chen, L., Hu, Y. (2024). The effects of elite puroindoline gene alleles on the kernel hardness of Chinese winter wheat. *Agronomy*, 14(12), 2998. . <https://doi.org/10.3592/agronomy14122998>

Annotation

Diordiieva I. P., Shchetyna S. V., Khudolii L. V.

Breeding value of initial material created by hybridization *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L.

*The aim of the conducted research was a comparative analysis of samples created through hybridization *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L. in order to determine their breeding value and to identify promising genotypes that can serve as valuable starting material for the breeding process of developing highly productive wheat varieties.*

*The research was carried out on the experimental plots of the Department of Genetics, Plant Breeding and Biotechnology of the Uman National University of Horticulture, located in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine under conditions of unstable moisture supply during 2023–2025. The objects of the study were constant, uniform samples (F_{5-7}) of winter common wheat from the collection of the Department of Genetics, Plant Breeding and Biotechnology of the Uman National University of Horticulture, created by reciprocal crosses *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L.*

It was established that four studied samples significantly exceeded the group standard in grain weight per spike (1.36–1.38 g); three samples in yield (6.21–6.92 t/ha); seven samples significantly exceeded the average group standard in gluten content (32.3–36.4%) and protein content (15.0–17.3%); nine samples in sedimentation value (57–63 ml); ten samples in flour strength (315–347 a.u.); and nine samples in grain hardness (53.8–60.3 units).

As a result of the conducted research, winter common wheat samples with high productivity indicators were identified that can serve as valuable starting material for wheat breeding improvement. In particular, samples 89 and 365 (plant height 75–80 cm, gluten content 33.8–34.6%) can be used as donors of dwarfing genes; samples 87 and 328 (yield 6.60–6.61 t/ha) are promising for breeding aimed at increasing productivity; and samples 92, 288 and 350 (gluten content 35.7–36.4%, protein content 16.4–16.7%, flour strength 334–347 a.u.) are valuable for breeding aimed at improving grain quality indicators.

Key words: winter common wheat, winter spelt wheat, hybridization, yield, grain quality.