МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет агрономії
Кафедра генетики, селекції рослин та біотехнології

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

РІВЕНЬ ПРОЯВУ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ОЗНАК У ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТА (*TRITICUM SPELTA* L.) СЕЛЕКЦІЇ УМАНСЬКОГО НУС

Виконав: студент ІІ курсу, групи 21-м-а
спеціальності 201 «Агрономія»
КОРОЛЬ Євгеній Олександрович

Керівник: доцент ДІОРДІЄВА Ірина

Умань – 2023

ЗМІСТ

	ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1.	СЕЛЕКЦІЙНА ЦІННІСТЬ СПЕЛЬТИ ТА ЇЇ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА (огляд літератури)	4
РОЗДІЛ 2.	ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	12
РОЗДІЛ 3.	УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	13
3.1.	Характеристика ґрунту	13
3.2.	Кліматичні та погодні умови	14
3.3.	Схема досліду та розміщення варіантів	15
3.4.	Агротехнологія вирощування пшениці м'якої озимої в досліді	16
3.5.	Програма досліджень і методика їх проведення	17
РОЗДІЛ 4.	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	18
4.1.	Біометричні показники	18
4.2.	Якість зерна і його технологічні властивості	20
4.3	Продуктивність зразків пшениці спельта	23
4.4	Кореляційні зв'язки між показниками продуктивності та якості зерна і прогнозування параметрів моделі сорту	24
РОЗДІЛ 5	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ	28
5.1.	Аналіз умов і заходів з охорони праці та моделювання виробничих небезпек під час вирощування пшениці спельта озимої	28
5.2.	Охорона навколишнього середовища під час вирощування пшениці спельта озимої	29
	ВИСНОВКИ	31
	ПРОПОЗИЦІЇ СЕЛЕКЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ	32
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	33
	ДОДАТКИ	37

ВСТУП

Підвищення рівня продуктивності сільськогосподарських культур та покращення якості продукції є важливим завданням сучасного аграрного виробництва. Нині відбувається швидке зростання чисельності населення Землі. Водночас спостерігається тенденція нестачі високоякісної рослинницької продукції. Створення нових сортів з високим адаптивним потенціалом, високою продуктивністю та відмінною якістю зерна є надійним та екологічно вигідним фактором сталого підвищення врожайності та покращення показників якості зерна.

Актуальність теми. Наразі селекцією пшениці спельта та аналізом рівня прояву цінних ознак у новостворених форм в Україні займаються провідні наукові установи. Однак, кількість сортів спельти, дозволених до вирощування обмежується двома сортами вітчизняної селекції та одним – закордонної. Тому, створення та порівняльний аналіз нових зразків пшениці спельта за основними господарсько-цінними показниками є актуальним завданням.

Наукова новизна. В умовах Правобережного Лісостепу України проведено порівняльний аналіз колекційних зразків пшениці спельта та виділено цінні генотипи.

Практичне значення одержаних результатів. На підставі проведених виділено зразок 35/21 що характеризується високим вмістом білка та клейковини в зерні, добрими технологічними властивостями та істотно перевищує стандарт за врожайністю.

Апробація результатів магістерської роботи. Результати досліджень обговорювались на засіданнях студентського наукового гуртка кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології, а також на ІІ Міжнародній науковій конференції «Modern vision of implementing innovations in scientific studies» (Софія, Болгарія, 2023).

.

РОЗДІЛ 1. СЕЛЕКЦІЙНА ЦІННІСТЬ СПЕЛЬТИ ТА ЇЇ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА (огляд літератури)

Пшениця спельта (*Triticum spelta* L.) — однорічний вид рослин родини тонконогових, який включає в себе низку підвидів і форм. Спельта, ймовірно, походить з південно-східної частини Азії [1], причому спельта, що походить від спонтанної гібридизації предка однозернянки зі спорідненими видами егілопса, була одомашнена в регіоні «Родючого півмісяця» (Fertile Crescent) з її дикого попередника приблизно 12000–10000 років тому [2, 3].

Генетичні взаємозв'язки між дикими та одомашненими формами дозволяють припустити, що регіон на захід від Діярбакіру на південному сході Туреччини є найбільш імовірним місцем їх одомашнення [1]. Деякі дослідники припускають, що початкове одомашнення спельти сталося незалежно в різних частинах «Родючого півмісяця» [102, 217]. Таким чином, спельта виникла внаслідок доместикації природних популяцій диких пшениць.

Подальша експансія окультуреної спельти на північ та схід призвела до виникнення гексаплоїдної пшениці шляхом гібридизації з *Aegilops tauschii* Coss. (геном DD) [4]. Україна входить до регіону впливу двох центрів походження та формоутворення культурних рослин. Зі сходу це Передньоазіатський (Кавказ), на заході — Середземноморський (Балканський осередок). Саме з цих осередків поширення пшениці, приблизно 6000 років до н.е., в Україну потрапила культурна пшениця, яка стала тут однією з основних зернових культур. Археологи знаходили зерна спельти на місцях стоянок людей періоду неоліту (7–6 тисячоліття до н.е.) на Чорноморському узбережжі (сучасні території України, включаючи Крим, та Молдови) та на

Закавказзі [5]. В Україні полбу і спельту вирощували до 60-х рр. 20 ст. в Карпатах.

Спельта має довгі вузькі та щільні колоски з ламким стрижнем. У кожному колоску, здебільшого п'яти-квітковому, розвиваються дві–три зернини. Спельта характеризується невибагливістю до ґрунтів, посухостійкістю, вона більш стійка до понижених температур, ніж пшениця м'яка, добре переносить весняні приморозки, стійка проти вилягання, а також стійка до іржі. До негативних господарських властивостей спельти слід віднести досить грубі колоскові луски, які щільно прилягають до зерна і покривають його, що ускладнює процеси вимолоту зерна з колосків, а також ламкість колосу при достиганні, що веде до втрати частини урожаю.

Огляд ряду наукових праць дозволяє стверджувати, що зерно спельти містить більше білка, ніж зерно сортів сучасної хлібної пшениці [6–8]. Цілозмелене борошно спельти є цінним джерелом харчових волокон у нерозчинних формах (целюлози і геміцелюлози) і містить значні кількості P, Zn, Cu, K, Mg і Mn [9] та антиоксидантів [10]. Однак, доступні у літературі дані про вміст білка у зерні спельти показують велику мінливість цього параметра від 10,0 до 37,0 % [10]. Pruska-Kedzior A. Зі співавторами [11] виявили високі середні значення (17,1 %) у 50 зразків спельти, культивованих в одному експерименті, тоді як в інших дослідженнях, навпаки, було показано дуже низькі значення.

На противагу ситуації з білком, в літературі є явна узгодженість щодо більш високого вмісту каротиноїду лютеїну у спельти порівняно з хлібною пшеницею. Вміст лютеїну в спельті було визначено в діапазоні від 0,451 до 5,21 мг/г (середнє значення 2,72 мг/г) у порівнянні з 1,55 мг/г у зерні хлібної пшениці 32 [12].

Закономірно, що різні форми пшениці мають генетично детерміновані відмінності у складі зерна, що може призвести до різного

впливу на здоров'я. Також відомо, що на хімічний склад зерна впливають як фактори навколишнього середовища та їх взаємодія з генотипом, так і агрономічні заходи, зокрема тип і кількість азотних добрив. Збільшення доз азоту в добривах призводить до більш високого вмісту білка [13–15]. При цьому це супроводжується впливом на білковий склад, що змінює частку гліадинів відносно інших білків. Високобілкові зерна також мають вищий вміст вільних амінокислот, тоді як обмежена доступність мікроелементу сірки призводить до зниження вмісту білка в зерні і накопичення вільних амінокислот, зокрема аспарагіну [15, 16].

Дослідженнями встановлено, що загальний вміст каротиноїдів у спельти (1,58 мг/кг) вищий, ніж у м'якої пшениці (1,49 мг/кг) [17]. У інших дослідженнях показано, що загальний вміст каротиноїдів у сортах пшениці спельти був у діапазоні 0,41–2,6 мг/кг. Тому їх не можна вважати висококаротиноїдними сортами. Однак, Lachman J. зі співавторами [18] не знайшли істотних відмінностей між вмістом каротиноїдів у зерні спельти та м'якої пшениці (6,17 мг/кг проти 6,34 мг/кг, відповідно).

Ю. М. Сиволап зі співаторами [19] та О. І. Рибалка [20] порівнювали тетраплоїдні види та сучасні гексаплоїдні пшениці та показали, що зерно гексаплоїдних споріднених видів пшениці характеризується високим вмістом розчинних харчових волокон, білків і ліпідів (переважно ненасичених жирних кислот), мікроелементів (у тому числі цинку та заліза).

Висока концентрація деяких антиоксидантних сполук (каротиноїдів, токолів, кон'югованих поліфенолів, алкілрезорцинів та фітостеролів) (215,4–257,6 мг Тролокс-еквівалентів /кг сухої речовини) та низька активність β-амілази та ліпоксигенази (які обмежують розпад антиоксидантів під час переробки харчових продуктів) сприяють відмінним харчовим властивостям борошна спельти в порівнянні з іншими пшеницями [21].

У дослідженнях Buvaneshwari G. та Yenagi N.B. з співавт. показано, що древні пшениці забезпечують набагато меншу частку швидкозасвоюваного крохмалю (RDS — rapidly digestible starch — тривалість деградації у середовищі зі стандартною ферментною сумішшю 20 хв) та більшу частку повільнозасвоюваного крохмалю (SDS — slowly digestible starch — тривалість ферментативної деградації 120 хв) у порівнянні з хлібною пшеницею [22].

За різними даними вміст загальної амілози в пшениці спельті варіює від 19,4 % до 26,3 % [21, 23 ,24]. Також повідомлялося, що низька засвоюваність крохмалю спельти пов'язана з високим ступенем кристалічності та більш жорсткою архітектонікою гранул крохмалю [25]. Така властивість обумовлює придатність до споживання людьми, хворими на цукровий діабет другого типу та тими, хто страждає від надмірної ваги.

Ґрунтуючись на припущенні про антиоксидантні та антигіперглікемічні властивості спельти, Lachman J. порівнювали її з комерційними сортами м'якої пшениці [18]. В дослідженнях було охарактеризовано загальний вміст розчинних фенолів, профіль фенольної кислоти, вміст білка, загальну антиоксидантну активність, а також активність інгібіторів ферментів αглюкозидази діабету другого типу з використанням моделей аналізу in vitro.

Пшениця спельта мала найвищий вміст розчинних фенольних сполук та пов'язаних з ними антиоксидантних та антигіперглікемічних властивостей (до і після шліфування) у порівнянні з іншими сортами пшениці [18]. Інгібітори αглюкозидази діють на рівні шлунково-кишкового тракту, пригнічуючи активність ферментів тонкого кишечнику (альфа-глюкозидаз), які беруть участь у розщепленні ди-, оліго- і полісахаридів.

Внаслідок більш збалансованого всмоктування глюкози із кишечнику, середня концентрація та її добові коливання в крові зменшуються. В дослідженнях Mundra A. [26] було показано, що піковий підйом вмісту

глюкози в крові добровольців, які споживали хліб з спельти, через 1 годину був значно нижчим (112 +/- 15 мг/дл) у порівнянні з групою, яка споживала пшеничний хліб (172 +/- 38 мг/дл). Рівень глюкози різко падав в експерименті з пшеничним хлібом, тоді як повільний спад спостерігався в експерименті з спельтовим хлібом, що може бути пов'язано з повільним, але стійким вивільненням глюкози.

Спельта відрізнялась від сучасних сортів пшениці більш високим вмістом мікроелементів, зокрема, Li, Mg, P, Se та Zn. Zhao F.J. зі співавторами [5] вивчали вміст мікроелементів у зерні ліній пшениці різного походження. Вміст заліза серед 150 ліній коливався від 28,9 до 50,8 мг/кг, цинку від 13,5 до 34,5 мг/кг і селену від 33 до 238 мкг/кг. Пшениця спельта характеризувалася підвищеним вмістом в зерні заліза (в середньому 34,1 мг/кг), цинку (в середньому 22,8 мг/кг) і селену (коливається від 150,6 до 325,8 мкг/кг).

Вміст заліза в зерні сорту спельти Swankenkorn був у межах 38,4–44,2 мг/кг, а вміст цинку 30,3–33,6 мг/кг, також відмічено, що вміст заліза та цинку змінюється паралельно з вмістом білка. Це було очікувано, оскільки показано, що ген високого вмісту білка (GPC-B1), має плейотропний вплив на вміст поживних речовин зерна і спричиняє підвищені концентрації Fe і Zn у зерні [27].

Завдяки кращій адаптації в спекотних та засушливих регіонах пшениця спельта, як правило, вважаються найбільш толерантним видом до стресових станів, серед гексаплоїдних видів пшениці. Дослідники з Індійського аграрного інституту вивчали стійкість до посухи у фазу цвітіння та антиоксидантну активність зерна двох сортів гексаплоїдної пшениці, стійких до посухи, та двох сортів спельти. Було показано, що обидва сорти спельти зберігали більш високий відносний вміст води (RWC) та мали вищий індекс стабільності клітинної мембрани (MSI), що є показником толерантності до стресу.

Активність антиоксидантного ферменту супероксиддисмутази SOD також була вищою в обох сортах спельти у порівнянні з сортами гексаплоїдної пшениці [28]. Таким чином спельта має потенціал для покращення посухостійкості сортів пшениці м'якої, оскільки непередбачуваний дефіцит вологи під час вегетації рослин є одним з основних факторів, що стримують продуктивність та стабільність врожаю.

Жовта іржа пшениці, що викликається *Puccinia striiformis* f. sp. tritici (Pst) − це загроза виробництву пшениці в районах з помірним кліматом у всьому світі. Популяції Pst з підвищеною вірулентністю та агресивністю продовжують поширюватися, і багато основних генів стійкості та навіть комбінації цих генів у сортах пшениці виявились неефективними [29]. У культурній пшениці та її диких родичах виявлено більше 70 генів стійкості до жовтої іржі (Yr) та 100 тимчасових (Yr) генів або кількісних локусів ознак (QTL) [30].

Вченими Миронівського інституту пшениці було показано, що пшениця спельта характеризується різноманітністю генів стійкості до Pst [31] і пряма гібридизація між пшеницею спельтою та сучасною пшеницею є досить результативною, що робить її перспективним генетичним ресурсом для посилення стійкості до Pst у культивованих видів пшениці.

Olivera P.D. зі співавторами [32] з метою ідентифікації та характеристики генів стійкості до раси TTKSK (Ug99) стеблової іржі *P. graminis* вивчали 359 зразків пшениці спельти. Було показано високу частоту (31,8 %) стійкості до патогену на стадії проростків з низьким рівнем ураження в діапазоні від 2 до 2+ балів. Результати цього дослідження показали, що пшениця спельта є джерелом генів стійкості до стовбурової іржі раси TTKSK (Ug99). У дослідженні Nevo E. [33] зі співавт. вивчали 233 зразки спельти, що включали 10 популяцій. Вчені прийшли до висновку, що популяції спельти в

Ізраїлі, містять значну кількість стійких до хвороб (борошниста роса та листкова іржа) генотипів.

Gert H. J. Kema & Wouter Lange [34] вивчали вірулентність жовтої іржі (*Puccininia striiformis f.* sp. tritici) та типів ураження на 331 генотипі пшениці спельти у фазі проростків та зрілих рослин. У сімнадцяти генотипів із семи популяцій виявлено стійкість до жовтої іржі. П‘ятдесят шість генотипів з 19 популяцій були сприйнятливими на стадії проростків, але виявились резистентними у стадії зрілої рослини.

Bouhssini M.El. вивчав стійкість до ураження гексаплоїдної та тетраплоїдної пшениці гессенською мухою, пшеничною попелицею та клопом черепашкою [35]. Було вивчено 914 ліній пшениці. У лінії пшениці, отриманої в результаті схрещування (*T. aestivum* L. / *T. spelta* L.), виявлено високий рівень стійкості до гессенської мухи. Однак рівень стійкості до попелиці та клоп черепашки в цієї лінії був значно нижчим.

Як було повідомлено E. E. Radchenko [36], десять зразків *T. spelta* мали проміжну стійкість до злакової попелиці. Тим не менше, в межах виду існувало значне коливання рівнів стійкості від 1 до 5 балів (високий рівень) ураження попелицею, а європейські і азіатські підвиди виявились чутливими до попелиці.

Також є дані про вивчення стійкості до ураження злаковою попелицею (*Schizaphis graminum* Rondani) у гібридів *T. aestivum* L. / *T. spelta* L. та їх батьківських форм. Усі батьківські компоненти *T. spelta* були відносно сприйнятливими з оцінкою від 4,9 до 6,0 балів. На відміну від цього, середні оцінки 58 гібридів варіювали від досить стійких (2 бали) до чутливих (6,0 балів).

Отже, враховуючи дані джерел наукової літератури, можна зробити висновок, що останніми десятиріччями в Україні і в світі зростає попит на спельту як на культуру, що придатна до органічного землеробства та джерела

«органічної або здорової їжі». Культивування цієї культури стає привабливим і за умов ринкової економіки. Спельта здатна забезпечувати стабільні врожаї зерна за низького рівня агротехніки та без суворого дотримання технології виробництва і може бути прекрасною альтернативою пшениці м'якій. Проте, вона потребує селекційного вдосконалення за показниками продуктивності.

Нині в Україні до уваги сільськогосподарських виробників представлено обмежену кількість сортів спельти, а її генетична варіабельність обмежується формами місцевої селекції. В зв'язку з цим перед вченими-селекціонерами постало завдання створення нових сортів спельти, які б задовольняли зростаючі вимоги сучасного агропромислового виробництва. Дослідження, що лягли в основу кваліфікаційної роботи спрямовано на аналіз рівня прояву господарсько-цінних ознак у нових зразків пшениці спельта, що і обумовлює їх актуальність.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Пшениця спельта озима сорт Зоря України створено за багаторазового індивідуального добору із дикорастучої гібридної популяції спельти із Передгірських районів Карпат. Заявники і власники прав на поширення сорту – Уманський національний університет садівництва та Всеукраїнський науковий інститут селекції. Дозволений до вирощування в Україні з 2012 р. для всіх географічних зон.

Сорт високобілковий, придатний для органічного землеробства екстенсивного типу. Показує високу урожайність за застосування інтенсивної технології вирощування. Напрям використання – дієтичне харчування. Середня врожайність у Державному сортовипробуванні – 5,5 т/га. Вміст білка – 23,0–24,0 %, клейковини – 48–53 %. Вирізняється низьким вмістом глютену в зерні. Норма висіву 5,5 млн. шт./га. Маса 1000 зерен – 43,5–45,0 г. Зимостійкість – 8,8–9,0 балів. Стійкість до посухи та вилягання – 8,2–9,0 балів. Стійкий до бурої іржі та борошнистої роси. Толерантний до кореневих гнилей, септоріозу і фузаріозу.

Сорт пізньостиглий, вегетаційний період – 310–320 діб. Висота рослин – 110–120 см. Колос – довгий, циліндричний, безостий, білого кольору, неопушений. Зернівка – біла, видовжена, середніх розмірів. Кущ – прямостоячий. Рослини – зеленого кольору, без воскового нальоту. Соломина – міцна, виповнена.

РОЗДІЛ 3. УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунту

Дослідження проведені впродовж 2021–2022 та 2022–2023 сільськогосподарських років на дослідному полі НВВ УНУС. Грунт дослідного поля чорнозем опідзолений малогумусний важкосуглинковий на лесі. Характерною особливістю цього грунту є глибока гумусованість профілю та висока насиченість основами.

Механічний (гранулометричний) склад грунту крупнопилувато-легкосуглинковий. Він має слабокислу реакцію грунтового розчину (pH=6,3), багатий на поживні речовини, особливо фосфор (568 мг/кг за Кірсановим) та калій (186 мг/кг за Кірсановим). Вміст гумусу – приблизно 3,0 %. Насиченість основами досягає 85–95 %.

В цілому за сприятливих умов та належного рівня агротехніки грунт дослідного поля здатний забезпечити високу врожайність озимих культур, зокрема, пшениці спельта озимої.

3.2. Кліматичні та погодні умови

У зоні проведення досліджень панує помірно-континентальний клімат.

Погодні умови у 2021–2022 сільськогосподарському році суттєво відрізнялися від середньобагаторічної норми, зокрема, спостерігали сильний дефіцит опадів, який на кінець року склав 217,0 мм та перевищення норми за температурою повітря впродовж всього року (рис. 1–2).

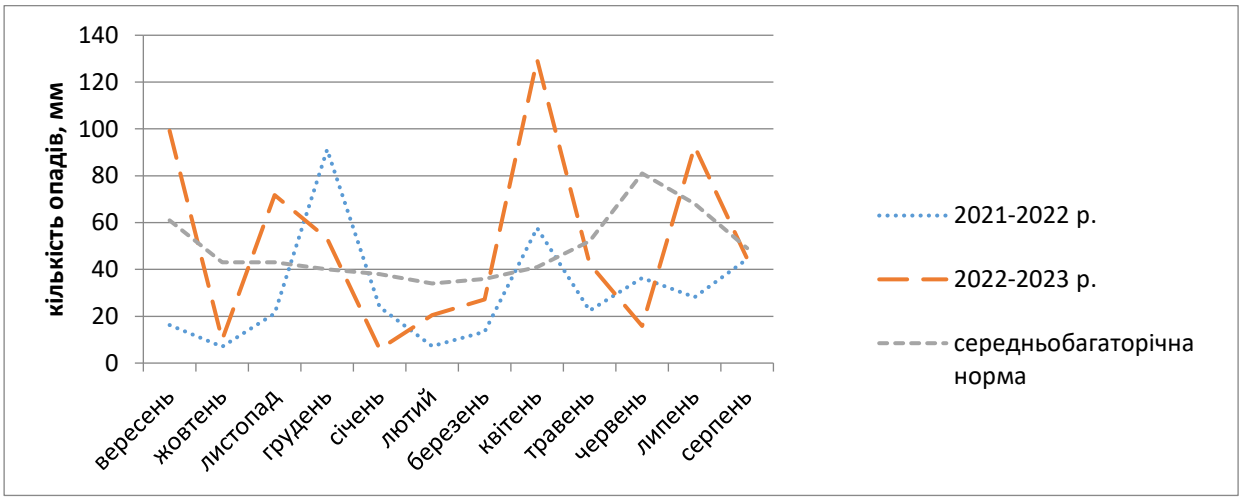


Рис. 1. Кількість опадів (мм), 2022–2023 рр. (за даними метеостанції Умань)

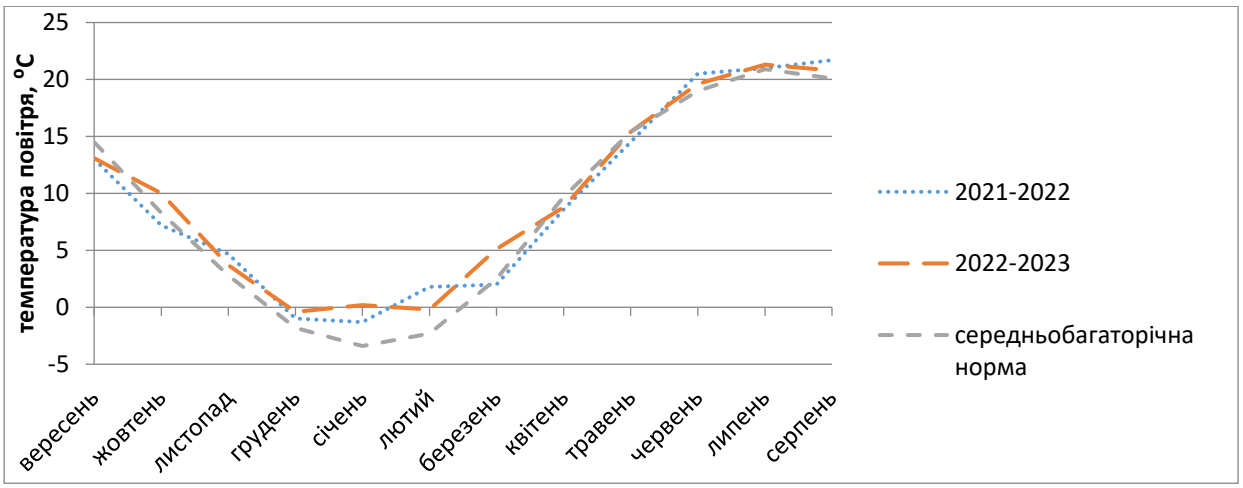


Рис. 2. Температура повітря (°С), 2022–2023 рр. (за даними метеостанції Умань)

У 2022–2023 с.-г. році погодні умови були більш сприятливі для вирощування озимих культур. Так, фіксували достатню кількість опадів

(612,6 мм), що сприяло формуванню високого рівня продуктивності. Також відмічено суттєве зростання середньодобової температури відносно норми, що на кінець року склало +3,7ºС до норми.

В цілому погодні умови в регіоні сприятливі для вирощування пшениці озимої, проте в окремі роки можуть спостерігатися значні відхилення від багаторічної норми.

3.3. Схема досліду та розміщення варіантів

У дослідженнях 2022–2023 рр. аналізували шість кращих зразків пшениці спельта, селекції кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології. Стандартом виступав сорт пшениці спельта озимої Зоря України. Відібрані зразки висівали на дослідних ділянках за систематичного розміщення варіантів (рис. 3) у чотириразовій повторності.

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

Рис. 3. Схематичне зображення розміщення дослідних ділянок на площі

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

1. Зоря України (стандарт)
2. 31/21
3. 35/21
4. 38/21
5. 42/21
6. 44/21
7. 49/21

Сівбу проводили вручну з розрахунку 10 зерен у рядок. Довжина рядка становила 100 см. Облікова площа ділянки – 10 м^2.

3.4. Агротехнологія вирощування пшениці спельта в досліді

У дослідженнях застосовували загальновживану (окрім густоти рослин) технологію вирощування пшениці озимої. Сівбу проводили в оптимальні для зони строки – 24 вересня у 2019 році, 27 вересня у 2022 році. Попередник — чорний пар.

Обробіток чорного пару розпочали восени після збирання попередника із застосуванням системи зяблевого обробітку, що включає двофазне лущення, обробіток культиватором-плоскорізом ОПТ-3-5. Навесні з появою бур'янів проводили першу культивацію з боронуванням на глибину 10−12 см. Впродовж літа пар підтримували у пухкому та чистому від бур'янів стані, проводячи 2−3 культивації з боронуванням із поступовим зменшенням глибини на 1,5−2 см.

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

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

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

3.5. Програма досліджень і методика їх проведення

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

Дослідження проведено в польових (біометричні показники) та лабораторних (якість і технологічні властивості зерна, маса зерна з колоса). Всі обліки та спостереження проведено за Державною методикою кваліфікаційної експертизи сортів росли з визначення показників придатності до поширення в Україні [37]. Біометричні показники вимірювали в польових умовах на 50 рослинах з двох несуміжних повторностей за допомогою мірної лінійки. Якість і технологічні властивості зерна визначали за допомогою аналізатора зерна Infratec Nova.

Зразки пшениці спельта класифікували за силою борошна за шкалою: $\geq$ 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. – задовільний філер, $\leq$ 180 о.а. – слабка пшениця. Класифікацію за твердістю зерна проводили за шкалою: $\geq$ 60 одиниць приладу – твердозерний тип, 54–60 од.п. – середньотвердозерний тип, $\leq$ 54 од.п. – м’якозерний тип.

Масу зерна з колоса визначали в лабораторних умовах на 50 колосах із двох несуміжних повторностей. Після проведення всіх обліків та спостережень проводили обмолот зерна та визначали врожайність.

Статистичний аналіз результатів досліджень проводили на персональному комп’ютері за допомогою спеціальних програм. Кореляційно-регресійний аналіз виконано за використання програми MS Excel. Написання та оформлення результатів досліджень проводили відповідно до методичних рекомендацій до написання і оформлення квафікаційної роботи студентами ОР «Магістр» за спеціальністю 201 «Агрономія» [38].

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Впродовж досліджень 2022–2023 рр. аналізували шість зразків пшениці спельта селекції Уманського НУС за показниками продуктивності та якості зерна і встановлювали кореляційні зв'язки між досліджуваними показниками. Рівень прояву господарсько-цінних показників у зразків пшениці спельта озимої порівнювали із аналогічним показником сорту Зоря України, що виступав стандартом.

4.1. Біометричні показники

У процесі досліджень ми визначали біометричні показники, такі як висота рослин та довжина колоса, оскільки саме за цими показниками пшениця спельта найсильніше відрізняється від пшениці м'якої. Висота стеблостою у спельти за сприятливих погодних умов може досягати 130 см, через що спостерігається вилягання посівів. Довжина колоса у спельти становить приблизно 18–20 см, що більше ніж у пшениці м'якої на 8–10 см, проте її колос рихлий, нещільний і озернений гірше, ніж у пшениці м'якої. Тому актуальними завданнями селекції спельти є підвищення озерненості колоса та зниження висоти рослин.

З цією метою в Уманському НУС до селекційної програми покращення спельти залучали високопродуктивні сорти пшениці м'якої, зокрема, Легенда миронівська, Смуглянка, Кубус, Золотоколоса. В результаті гібридизації спостерігали значний формотворчий процес і розмах мінливості за біометричними показниками. Отримані результати аналізу висоти рослин та довжини колоса занесено до таблиці 1.

Висота рослин у сорту Зоря України в середньому за 2022–2023 рр. становила 115 см, а у досліджуваних зразків вона коливалася в межах 90–107 см (табл. 1).

Таблиця 1

Біометричні показники зразків пшениці спельта озимої, 2022–2023 рр.

Показник		Селекційний матеріал						
		Зоря України (st)	31/21	35/21	38/21	42/21	44/21	49/21
Висота рослин, см	2022 р.	113	106	101	96	97	88	103
	2023 р.	116	108	105	102	101	92	109
Середнє		115	107	103	99	99	90	106
± до стандарту		–	-8	-12	-16	-16	-25	-9
Довжина колоса, см	2022 р.	15,1	14,1	14,3	12,5	13,5	14,6	13,9
	2023 р.	15,4	14,5	14,6	12,7	13,8	15,9	14,2
Середнє		15,3	14,3	14,5	12,6	13,7	15,8	14,1
± до стандарту		–	-0,9	-0,8	-2,7	-1,6	+0,5	-1,2

За висотою рослин всі досліджувані зразки пшениці спельта поступалися стандарту на 8–25 см. Найнижчими рослинами характеризувалися зразок 44/21 (90 см). Суттєве зниження висоти рослин відносно стандарту зафіксовано у зразків 42/21 (-16 см) та 38/21 (-16 см). У інших зразків висота стеблостою знаходилась на одному рівні і становила в середньому 103–107 см.

Відповідно до класифікації пшениці за висотою рослин (див. підрозділ 3.5) зразки 38/21, 42/21 та 44/21 є низькорослими, зразки 31/21, 35/21 та 49/21 – середньорослими.

Довжина колоса у зразків пшениці спельта в середньому становила 12,6–14,8 см. Перевищував сорт Зоря України за довжиною колосу лише зразок 44/21 (15,8 см). Інші досліджувані зразки поступалися сорту Зоря України за довжиною колоса на 0,8–2,7 см.

Отже, в результаті проведених досліджень з визначення біометричних показників у зразків пшениці спельта озимої виділено три низькорослих сортозразки, серед яких зразок 44/21 перевищує стандарт за довжиною колоса.

Цей зразок залучено в схеми селекційного покращення спельти та конкурсного сортовипробування.

4.2. Якість зерна і його технологічні властивості

За показниками якості зерна і його технологічними властивостями спельта перевищує пшеницю м'яку, зокрема, за вмістом білка на 5–10 %, клейковини – 10–20 %, силою борошна – на 10–20 о.а. Однак, у родоводі створених зразків є пшениця м'яка. Незалежна перекомбінація генів за гібридизації різних видів може призводити до появи нащадків з різним рівнем прояву господарсько-цінних ознак. А деякі дослідники вказують на те, що якість зерна успадковується за депресивним типом, тобто від гіршої батьківської форми. Тому, у нащадків, отриманих за гібридизації пшениці спельти з пшеницею м'якою, можна очікувати погіршення показників якості зерна, що успадковується від пшениці м'якої.

У наших дослідженнях вміст білка в зерні сорту Зоря України становив в середньому 21,0 %, а зразків пшениці спельта він коливався в межах 14,2–18,3 % (табл. 2). Як і очікувалось, у всіх зразків зафіксовано зниження цього показника відносно стандарту на 2,8–6,8 %. Проте, цінність цих зразків обумовлюється поєднанням поліпшених технологічних і якісних характеристик з високою продуктивністю. Найвищим вмістом білка характеризувалися зразки 31/21 та 35/21, у яких цей показник в середньому становив 18,2–18,3 %. Високий вміст білка в зерні зафіксовано у зразка 49/21 – в середньому 17,6 %.

Вміст клейковини у зерні досліджуваних зразків в середньому за два роки коливався в межах 28,3–37,5 %. Найвищим він був у тих самих зразків, що характеризувались високим вмістом білка, а саме 31/21 (37,2 %), 35/21 (37,5 %) та 49/21 (36,4 %). Проте за вмістом клейковини кращим був зразок 35/21, а не 31/21.

У процесі досліджень ми визначали також технологічні властивості зерна, зокрема, силу борошна та твердість зерна, оскільки саме ці показники дають найбільш повну характеристику придатності борошна до технологічної переробки.

Таблиця 2

Якість зерна зразків пшениці спельта озимої, 2022–2023 рр.

Показник		Селекційний матеріал						
		Зоря України (st)	31/21	35/21	38/21	42/21	44/21	49/21
Вміст білка, %	2022 р.	21,1	18,5	18,3	14,5	16,7	15,8	17,8
	2023 р.	20,8	18,1	18,1	13,8	16,4	15,2	17,3
Середнє		21,0	18,3	18,2	14,2	16,6	15,5	17,6
± до стандарту		–	-2,7	-2,8	-6,8	-4,4	-5,5	-3,4
Вміст клейковини, %	2022 р.	40,8	37,3	37,6	28,7	34,3	32,6	36,5
	2023 р.	40,1	37,1	37,4	27,8	34,1	32,4	36,2
Середнє		40,5	37,2	37,5	28,3	34,2	32,5	36,4
± до стандарту		–	-3,3	-3,0	-12,2	-6,3	-8,0	-4,1

В результаті проведених досліджень встановлено, що сила борошна у сорту Зоря України в середньому за два роки становила 348 одиниць альвеографа, а у зразків пшениці спельта вона коливалася в межах 213–362 одиниць альвеографа (табл. 3). Збільшення цього показника на 14 о.а. відносно стандарту зафіксовано лише у зразка 35/21. Інші досліджувані зразки пшениці спельта мали меншу силу борошна порівняно зі стандартом на 23–135 о.а.

Відповідно до класифікації пшениці за силою борошна (див підрозділ 3.5), зразки 31/21, 35/21, 42/21 та 49/21 відносяться до задовільних

поліпшувачів, зразок 44/21 – до цінної пшениці, а зразок 38/21 – до задовільних філерів.

Таблиця 3

Технологічні властивості зерна зразків пшениці спельта озимої, 2022–2023 рр.

Показник		Селекційний матеріал						
		Зоря України (st)	31/21	35/21	38/21	42/21	44/21	49/21
Сила борошна, о.а.	2022 р.	350	308	358	210	290	270	320
	2023 р.	345	315	365	215	305	264	330
Середнє		348	312	362	213	298	267	325
± до стандарту		–	-36	+14	-135	-50	-81	-23
Твердість зерна, одиниць приладу	2022 р.	57,4	38,4	58,4	18,4	36,4	25,3	56,7
	2023 р.	59,1	38,8	60,2	19,5	37,5	26,2	57,2
Середнє		58,3	38,6	59,3	19,0	37,0	25,8	57,0
± до стандарту		–	-19,7	+1,1	-39,3	-21,3	-32,5	-1,3

Твердість зерна у зразків пшениці спельта в середньому коливалася в межах 19,0–59,3 одиниць. Найвищою вона була у зразка 35/21, що очікувано, оскільки сила борошна і твердість зерна перебувають у тісній позитивній кореляційній залежності. Інші досліджувані зразки пшениці спельта поступалися стандарту за твердістю зерна на 1,3–39,3 одиниць.

Відповідно до класифікації пшениці за твердістю зерна (див підрозділ 3.5), зразки 35/21 та 49/21 – середньотвердозерними, інші зразки – м’якозерними.

Отже в результаті аналізу показників якості зерна і його технологічних властивостей виділено зразок 35/21, що характеризується підвищеним вмістом в зерні білка та клейковини, перевищує стандарт за силою борошна та

твердістю зерна. Цей зразок може слугувати цінним вихідним матеріалом в селекції на якість зерна пшениці.

4.3. Продуктивність зразків пшениці спельта

Висока насіннєва продуктивність є основною вимогою до нових сортів пшениці. Тому, важливою умовою селекції на якість зерна є збереження високого рівня врожайності. У наших дослідженнях маса зерна з колоса зразків пшениці спельта в середньому за два роки становила 1,02–1,44 г (табл. 4).

Таблиця 4

Продуктивність зразків пшениці спельта озимої, 2022–2023 рр.

Показник		Селекційний матеріал							$НіР_{05}$
		Зоря України (st)	31/21	35/21	38/21	42/21	44/21	49/21	
Маса зерна з колоса, г	2022 р.	1,28	1,40	1,42	1,11	0,98	1,04	1,15	0,06
	2023 р.	1,32	1,43	1,45	1,15	1,05	1,09	1,18	0,08
Середнє		1,30	1,42	1,44	1,13	1,02	1,07	1,17	–
± до стандарту		–	+0,12	+0,14	-0,17	-0,29	-0,24	-0,14	
Врожайність, т/га	2022 р.	5,21	5,57	5,61	4,82	4,58	4,68	4,93	0,21
	2023 р.	5,32	5,61	5,67	4,87	4,61	4,74	4,99	0,22
Середнє		5,27	5,59	5,64	4,85	4,60	4,71	4,96	–
± до стандарту		–	+0,32	+0,38	-0,42	-0,67	-0,56	-0,31	

Найвищою масою зерна з колоса характеризувались зразки 31/21 (1,42 г) та 35/21 (1,44 г), що достовірно перевищувало контрольний варіант. Інші досліджувані зразки істотно поступалися стандарту за масою зерна з колоса впродовж двох років досліджень.

Врожайність зерна в середньому за два роки коливалася в межах 4,60–5,64 т/га. За роками досліджень врожайність дещо відрізнялася, зокрема, спостерігали нижчий її рівень у 2022 р. порівняно з 2023 р. Впродовж 2021–2022 сільськогосподарського року фіксували недобір опадів у період наливу, формування і дозрівання зерна, що негативно позначилося на продуктивності пшениці. У 2022–2023 с.-г. році погодні умови характеризувались достатнім вологозабезпеченням (583,5 мм за рік), проте їх нерівномірний розподіл впродовж вегетації пшениці озимої та нестача вологи у період дозрівання не дозволили рослинам пшениці сформувати істотно вищу продуктивність, порівняно з 2022 р.

Найвищою вона була у зразків 31/21 та 35/21, відповідно 5,59 та 5,64 т/га, що перевищувало стандарт на 0,32–0,38 т/га, що достовірно за $НІР_{05}$ = 0,21–0,22.

Отже, після визначення показників продуктивності зразків пшениці спельта виділено зразок 35/21, що істотно перевищував стандарт за масою зерна з колоса та врожайністю і характеризувався найвищими в досліді показниками якості зерна і його технологічними властивостями. Для подальшого аналізу та розмноження цього зразка його передано до контрольного сортовипробування.

4.4. Кореляційні зв’язки між показниками продуктивності та якості зерна і прогнозування параметрів моделі сорту

Кореляційні зв’язки дозволяють встановити взаємозалежність різних господарсько-цінних показників між собою. Для пшениці м’якої обраховано кореляцію між всіма показниками продуктивності та якості. Для пшениці

спельта таких розрахунків не проведено. Тому, метою наших досліджень було встановити коефіцієнти кореляції у зразків пшениці спельта для всіх досліджуваних показників і визначити їх взаємозалежність між собою.

У результаті проведених досліджень встановлено наявність тісного позитивного кореляційного зв'язку між врожайністю та масою зерна з колоса (r = 0,92) (табл. 5). Виявлено негативний кореляційний зв'язок середньої сили між врожайністю та висотою рослин пшениці спельта (r = -0,41).

Таблиця 5

Кореляційні зв'язки між основними показниками продуктивності та якості зерна пшениці спельта озимої

Показники	Врожайність	Маса зерна з колоса	Висота рослин	Довжина колоса	Вміст білка	Вміст клейковини	Сила борошна	Твердість зерна
	Коефіцієнт кореляції							
Врожайність	—	0,92	-0,41	-0,12	0,21	0,11	0,18	0,25
Маса зерна з колоса	—	—	-0,18	0,12	0,13	0,05	0,20	0,19
Висота рослин	—	—	—	-0,42	-0,14	0,08	0,20	0,09
Довжина колоса	—	—	—	—	0,31	0,31	0,30	0,29
Вміст білка	—	—			—	0,89	0,71	0,72
Вміст клейковини	—	—			—	—	0,91	0,73
Сила борошна	—	—			—	—	—	0,82

Між врожайністю та показниками якості зерна і технологічними властивостями тісних кореляційних зв'язків не виявлено. Це вказує на можливість одночасного ведення селекції на підвищення врожайності і якості зерна.

Вміст білка та клейковини в зерні перебувають у тісній кореляційній залежності (r = 0,89) між собою, а також із силою борошна (r = 0,71–0,72). В свою чергу сила борошна має тісний позитивний кореляційний зв'язок (r = 0,82) із твердістю зерна. Між твердістю зерна і вмістом білка та клейковини в зерні встановлено позитивний кореляційний зв'язок середньої сили (r = 0,72–0,73).

Регресійний аналіз всього масиву експериментальних даних дозволив спрогнозувати значення найважливіших елементів структури продуктивності та показників якості зерна за максимально заданої врожайності. Так, за врожайності 6,0–6,5 т/га висота рослин повинна бути на рівні 80–90 см, маса зерна з колоса повинна становити не менше 2,3–2,5 г (рис. 3). При цьому вміст білка та клейковини в зерні теоретично може знаходитись на рівні, відповідно, 18–21 % та 39–45 %.

Важливо зауважити, що зазначені показники мають черговість формування та прояву під час онтогенезу. Маса зерна з колоса значною мірою визначається умовами навколишнього середовища в фазу сходів–кущіння, висота рослині — в період осіннього та весняного кущення, вміст білка та клейковини в зерні — в період наливання і дозрівання зерна.

Отже, встановлено, що врожайність спельти має сильний позитивний кореляційний зв'язок з масою зерна з колоса (r = 0,92). Також виявлено тісний позитивний зв'язок між вмістом білка та клейковини в зерні (r = 0,89), між вмістом клейковини та силою борошна (r = 0,89), силою борошна та твердістю зерна (r = 0,82). При цьому між вмістом білка і клейковини та врожайністю з її основними складовими тісних кореляційних зв'язків не зафіксовано.

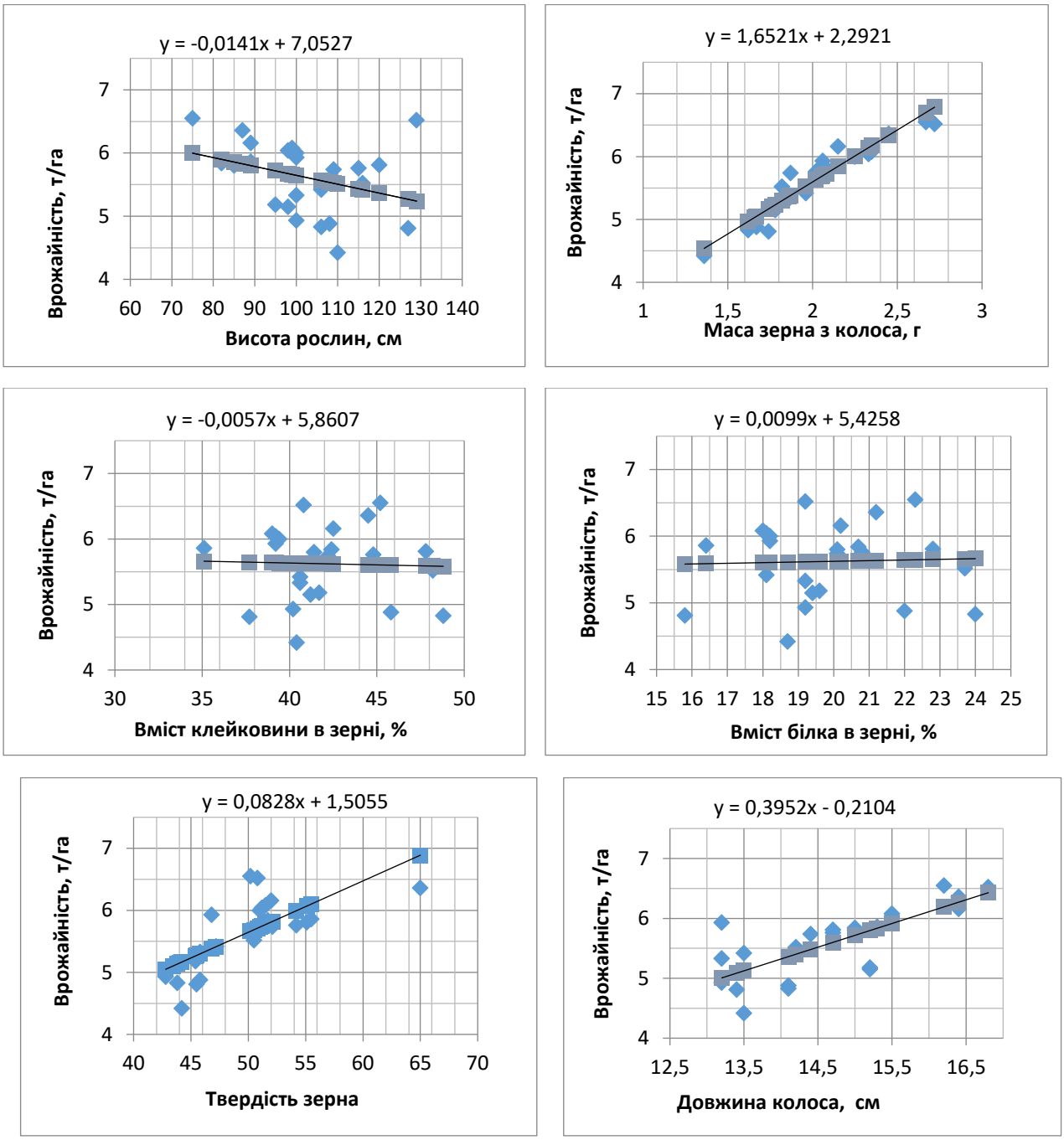


Рис 3. Залежність врожайності від основних показників продуктивності та якості зерна

Для забезпечення врожайності на рівні 6,0–6,5 т/га висота рослин повинна бути на рівні 80–90 см, маса зерна з колоса — 2,3–2,5 г. При цьому вміст білка і клейковини теоретично може знаходитися на рівні, відповідно, 18–21 % і 39–45 %.

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

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

Охорона праці — це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, засобів і заходів, спрямованих на збереження здоров'я та працездатності людини в процесі праці [33]. Умови праці — це сукупність факторів виробничого середовища і трудового процесу, які впливають на здоров'я і працездатність людини в процесі її професіональної діяльності [34].

Аналіз виробничого травматизму в сільському господарстві показує, що одним із найбільш радикальних заходів його зменшення являється, перш за все, удосконалення мобільних сільськогосподарських машин і транспортних засобів, їх безпечна експлуатація [36].

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

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

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

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

5.2. Охорона навколишнього середовища під час вирощування пшениці спельта озимої

Сільське господарство — найбільш активна галузь, де взаємодіє суспільство і природа. В умовах сучасної системи сільського господарства можна виокремити два напрямки природоохоронної діяльності: охорона навколишнього природного середовища і всіх його елементів від негативного впливу сільськогосподарського виробництва та охорона сільського господарства від шкідливого впливу антропогенного навколишнього середовища [37].

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

У результаті промислового забруднення земель знижується врожайність сільськогосподарських культур. Велике промислове забруднення земель сільськогосподарського призначення доповнюється радіоктивним, через що повністю виводяться з дії площі сільськогосподарських земель. Так, за даними

Держагропрому України площа сільськогосподарських угідь, які були забруднені радіонуклідами внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, становить 898,9 тис. га [39].

Забруднення земель можливе також і в процесі сільськогосподарського виробництва безпосередньо власниками землі або землекористувачами. Для підвищення врожайності сільськогосподарських культур господарства використовують різні агрохімікати, пестициди, мінеральні добрива, які призначені для боротьби з бур'янами, хворобами та шкідниками рослин. Правовою основою застосування хімічних речовин у сільському господарстві є Закон України від 26 червня 1991 року «Про охорону навколишнього природного середовища», Закон України від 2 березня 1995 року «Про пестициди і агрохімікати», а також інші підзаконні акти, які були прийняті на підставі цього закону [40].

Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання, регламент їх застосування та щорічні доповнення до нього ведуться Укрдержхімкомісією у встановленому порядку. Технічні засоби застосування пестицидів та агрохімікатів належать обов'язковій сертифікації. Підприємницька діяльність у сфері виробництва, зберігання, транспортування, реалізації пестицидів та агрохімікатів і торгівля ними здійснюються на підставі ліцензії. Речовини, які становлять підвищену небезпеку, застосовуються лише за спеціальним дозволом Міністерства охорони здоров'я України і Міністерства охорони навколишнього природного середовища. Перелік пестицидів та агрохімікатів, які становлять підвищену небезпеку, визначається Кабінетом Міністрів України [41].

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

ВИСНОВКИ

1. За висотою рослин зразки 38/21, 42/21 та 44/21 є низькорослими, зразки 31/21, 35/21 та 49/21 – середньорослими.

2. За довжиною колоса зразок 44/21 (15,8 см) перевищував стандарт на 0,5 см.

3. Найвищим вмістом білка та клейковини в зерні характеризувались зразки 31/21 (18,3% білка, 37,1 % клейковини) та 35/21 (18,2 % білка, 37,6 % клейковини).

4. За силою борошна зразки 31/21, 35/21, 42/21 та 49/21 відносяться до задовільних поліпшувачів, зразок 44/21 – до цінної пшениці, а зразок 38/21 – до задовільних філерів.

5. За твердістю зерна зразки 35/21 та 49/21 – середньотвердозерними, інші зразки – м’якозерними.

6. Зразки 31/21 та 35/21 істотно перевищували стандарт за масою зерна з колоса (1,42–1,44 г) та врожайність (5,59–5,64 т/га).

7. Встановлено наявність тісного позитивного кореляційного зв’язку між врожайністю та масою зерна з колоса (r = 0,92), негативного кореляційного зв’язку середньої сили між врожайністю та висотою рослин пшениці спельта (r = -0,41). Між врожайністю та показниками якості зерна і технологічними властивостями тісних кореляційних зв’язків не виявлено.

ПРОПОЗИЦІЇ СЕЛЕКЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ

В селекційних схемах вдосконалення пшениці спельта, з метою поліпшення показників продуктивності і якості та виділення цінних генотипів, рекомендуємо використовувати зразок 35/21, що характеризується високим вмістом білка та клейковини в зерні, добрими технологічними властивостями та істотно перевищує стандарт за врожайністю.

Список використаних джерел

1. Grewal S., Goel S. Current research status and future challenges to wheat production in India. *Indian J Biotechnol*. 2015. Vol. 14. P. 445–454.

2. Luo M.C., Yang Z.L., You F.M., Kawahara T., Waines J.G., Dvorak J. The structure of wild and domesticated emmer wheat populations, gene flow between them, and the site of emmer domestication. *Theor Appl Genet*. 2007. Vol. 114. № 6. P. 947–959.

3. Troccoli A., Codianni P. Appropriate seeding rate for einkorn, emmer, and spelt grown under rain fed condition in southern Italy. *Eur J Agron*. 2005. Vol. 22. P. 293–300.

4. Waines J.G. High temperature stress in wild wheats and spring wheats. *Aust. J. Plant Physiol*. 1994. Vol. 21. P. 705–715.

5. Zhao F.J., Su Y.H., Dunham S.J., Rakszegi M., Bedo Z., McGrath S.P., Shewry P.R. Variation in mineral micronutrient concentrations in grain of wheat lines of diverse origin. *Journal of Cereal Science*. 2009. Vol 49. № 2. P. 290–295..

6. Zohary D., Hopf M. Domestication of plants in the old world, 3rd edn. Oxford University Press. New York, USA. 2000. P. 19–58.

7. Моргун В. В., Січкар С. М., Починок В. М., Голік О. В., Чугункова Т. В. Аналіз структури продуктивності колекційних зразків малопоширених видів пшениці. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2015. Т. 16. С. 136–140.

8. Панченко І. А., Усова З. В., Пархоменко Р. Г, Рябчун В. К., Леонов О. Ю. Каталог зразків пшениці м‘якої озимої з колекції Національного центру генетичних ресурсів рослин України за поліморфізмом високомолекулярних глютенінів. Харків.: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр‘єва НААНУ. 2010. 43 с.

9. Буяльська Н. П., Гуменюк О. Л., Денисова Н. М., Челябієва В. М. Підвищення харчової цінності хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів: монографія. Чернігів : ЧНТУ, 2022. 122 с.

10. Gomez-Becerra H. F., Erdem H., Yazici A. et al. Grain concentrations of protein and mineral nutrients in a large collection of spelt wheat grown under different environments. *J. Cereal Sci*. 2010. Vol. 52. P. 342–349.

11. Pruska-Kedzior A., Kedzior Z., Klockiewicz-Kaminska E. Comparison of viscoelastic properties of gluten from spelt and common wheat. *European Food Research and Technology*. 2008. Vol. 227. P. 199–207.

12. Venn B.J., Mann J.I. Cereal grains, legumes and diabetes. *Eur J Clin Nutr*. 2004. Vol. 58. P. 1443–1461.

13. Любич В. В., Желєзна В. В. Хлібопекарські властивості зерна пшениці спельти залежно від удобрення і тривалості зберігання. *Збірник наукових праць «Агробіологія»*. 2021. № 1. С. 75–84.

14. Вожегова Р. А., Димов О.М . Застосування добрив як запорука збереження родючості ґрунтів і стійкого розвитку сільськогосподарського виробництва. *Таврійський науковий вісник*. 2016. Вип. 96. С. 21–30.

15. Господаренко Г., Ткаченко І. Якість пшениці спельти залежно від особливостей удобрення азотними добривами. *Вісник Львівського НАУ*. 2014. № 18. С. 68–75.

16. Петренко В. В. Динаміка вмісту та якості клейковини у пшеничному борошні за різних умов та термінів зберігання. *Збірник наукових праць ІБКіЦБ*. 2012 № 1 (14). С. 315–319.

17. Короткова І. В., Чайка Т. О., Ромашко Т. П., Рибальченко А. М. Вміст фотосинтетичних пігментів у рослинах пшениці полби як критерій продуктивності за традиційної та органічної технологій вирощування. *Innovative Biosystems and Bioengineering*. 2022. №6(1). P. 31–39.

18. Lachman J, Miholova D, Pivec V, Jiri K, Janovska D. Content of phenolic antioxidants and selenium in grain of emmer (*Triticum diccoccum*), spelt (*Triticum spelta*) and spring wheat (*Triticum aestivum*) varieties. *Plant Soil Environ*. 2011. №57(5). P. 235–243.

19. Мутерко О. Ф., Балашова І. А., Сиволап Ю. М. Характеристика малопоширених видів гексаплоїдної та тетраплоїдної пшениці за нуль-алелями генів ZCCT1. *Науковий вісник Ужгородського університету Серія Біологія*. 2013. Вип. 34. Р. 103–106.

20. Рибалка О. І. Чужорідна генетична варіабельність у поліпшенні якості зерна пшениці. *Цитология и генетика*. 2008. № 4. С. 18–26

21. Любич В. В. Теоретичне обґрунтування формування якості зерна пшениць і продуктів його перероблення. Дисертація на здобуття наукового ступеня д. с.-г. н.: 06.01.15. Умань: УНУС, 2018. 680 с.

22. Buvaneshwari G., Yenagi N.B., Hanchinal R.R., Naik R.K. Glycaemic responses to dicoccum products in the dietary management of diabetes. *Ind. J. Nutr. Diet*. 2003. Vol. 40. P. 363–368.

23. Любич В. В. Борошномельні властивості зерна пшениці спельти залежно від сорту та лінії. *Збірник наукових праць УНУС*. 2020. Вип. 96. С. 520–534.

24. Ружицька О. М., Борисова О. В. Насіннєва продуктивність і біохімічний склад зерна озимої спельти та полби за умов півдня степової зони України. *Фізіологія рослин і генетика*. 2018. Т. 50. № 2. С. 161–169.

25. Нінієва А. К. Господарсько-біологічна характеристика спельти ярої у східній частині лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2011. № 77. С. 98–104.

26. Mundra A., Nirmala B., Yenagi K., Kasturiba B. Designing of low glycaemic chapati of wheat for the effective management of diabetes. *J. Agric. Sci*. 2010. Vol. 23. ғ 3. P. 476 – 479.

27. Uauy C., Distelfeld A., Fahima T., Blechl A., Dubcovsky J. A NAC Gene regulating senescence improves grain protein, zinc, and iron content in wheat. *Science*. 2006. Vol. 314(5803). P. 1298–1301.

28. Sairam R. K., Chandrasekhar V., Srivastava G. C. Comparison of hexaploid and tetraploid wheat cultivars in their responses to water stress. *Biol Plant*. 2001. Vol. 44. P. 89–94.

29. Babenko, L. M., Hospodarenko, H. M., Rozhkov, R. V., Pariy, Y. F., Pariy, M. F., Babenko, A. V., Kosakivska, I. V. Triticum spelta: Origin, biological characteristics and perspectives for use in breeding and agriculture. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2018. № 9(2). P. 250–257.

30. Rosewarne G. M., Herrera-Foessel S. A., Singh R. P., Huerta-Espino J., Lan C. X., He Z. H. Quantitative trait loci of stripe rust resistance in wheat. *Theor Appl Genet*. 2013. Vol. 126. № 10. P. 2427–2449.

31. Власенко В. А., Кочмарський В. С., Колючий В. Т., Коломієць Л. А., Хоменко С. О., Солона В. Й. Селекційна еволюція миронівських пшениць: моногрвфія. Миронівка, 2012. 326 с.

32. Olivera P. D., Badebo A., Xu S. S., Klindworth D. L., Jin Y. Resistance to Race TTKSK of Puccinia graminis f. sp. tritici in Wheat. *Crop Sci*. 2012. Vol. 52. P. 2234–2242.

33. Nevo E., Moseman J.G., Beiles A., Zohary D. Patterns of resistance of Israeli wild emmer wheat to pathogens I. Predictive method by ecology and allozyme genotypes for powdery mildew and leaf rust. *Genetica*. 1985. Vol. 67. Issue 3. P. 209–222.

34. Gert H. J. Kema & Wouter Lange Resistance in spelt wheat to yellow rust. *Euphytica*. 1992. Vol. 63. P. 219–224.

35. Bouhssini M. El., Ogbonnaya F. C., Chen M., Lhaloui S., Rihawi F., Dabbous A. Sources of resistance in primary synthetic hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.) to insect pests: Hessian fly, Russian wheat aphid and Sunn pest in the fertile crescent. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 2012. Vol. 60. № 2. P. 621–627.

36. Radchenko E. E. Resistance of Triticum Species to Cereal Aphids. *Czech J. Genet. Plant Breed*. 2011. Vol. 47 (Special Issue). P. 67–70.

ДОДАТКИ