МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет агрономії

Кафедра генетики, селекції рослин та біотехнології

Допущено до захисту
«_____» _____2023 р.
Завідувач кафедри,
доктор сільськогосподарських наук,
професор
_____Людмила РЯБОВОЛ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ступеня вищої освіти магістр

РОЗШИРЕННЯ ГЕНЕТИЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ЗРАЗКІВ З ПШЕНИЧНО-ЖИТНІМИ ТРАНСЛОКАЦІЯМИ

Виконав: студент II курсу, групи 23 м-а
Спеціальності 201 «Агрономія»
ОСАДЧИЙ Максим Миколайович

Керівник – Людмила РЯБОВОЛ,
доктор с.-г. наук, професор

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП……..4

РОЗДІЛ 1. СТАН РОЗВИТКУ І ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ МЯКОЇ ОЗИМОЇ ……6

1.1. Генетична-селекційно цінність пшениці м’якої озимої та її залежність від походження…… 6

РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ ……..……12

2.1. Біологіч на характеристика пшениці м’ якої озимої…….....12

2.2. Характеристика вихідного селекційного матеріалу для гібридизації……..12

РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ…… 15

3.1. Умови вирощування рослин в ізольованій культурі ……..…….15

3.2. Схема досліду ……17

3.3. Методи досліджень…….17

РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА СТВОРЕНИХ ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ М’ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ВИКОРИСТАННЯ СОРТІВ З ПШЕНИЧНО-ЖИТНІМИ ТРАНСЛОКАЦІЯМИ…….19

4.1. Вихідний матеріал з пшенично-житніми транслокаціями *1AL/1RS* і *1BL/1RS*.....19

4.2. Створення матеріалу пщениці мякої озимої з пшенично-житніми транслокаціями……..20

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....29

5.1. Моделювання виробничих небезпек за селекційного процесу.....29
5.2. Охорона навколишнього природного середавища за використання інтенсивних технологій вирощування пшениці…….31

ВИСНОВКИ……..34
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....……35

ВСТУП

Пшениця – це надцінна продовольча зернова культура. З комплеку заходів, що забезпечують стабільність виробництва зерна, основне місце відводиться генетичному потенціалу культури. Сорт – це основний чинник, що надає стабільність і збільшення обсягів виробництва зернової продукції. І тому селекція − найінноваційніший процес у світі на розвиток якого спрямовується до 15 % обігу коштів [21].

Актуальність теми. Селекція є найдієвішим та ефективним способом поліпшення якості зерна та борошна пшениці. Вирішення питання поліпшення якості зерна потребує комплексного збалансованого підходу [28]. Основним постає питання отримання джерел нового вихідного матеріалу, за наступного добору високопродуктивних вихідних компонентів, аналізу характеру успадкування вмісту і якості та лізину, оптимального амінокислотного балансу, а також розробка та покращання способів сортової агротехніки. Складним завданням є і підвищення рівня урожайності, але ознаки, які характеризують якість зерна, відіграють найважливішу роль.

Поєднання в генотипі високого потенціалу урожайності, показників технологічності та стійкості до низки біотичних і абіотичних факторів навколишнього середовища – питання складне, але є відходи щодо його розв'язання, зокрема, використання в селекційному процесі матеріалів з пшенично-житніми транслокаціями [25].

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. За темою наукової роботи дослідження виконували впродовж 2020–2023 рр. відповідно до підпрограми «Розробка генетичних та біотехнологічних методів у селекції сільськогосподарських культур», яку включено в програму наукових досліджень Уманського національного університету садівництва Міністерства освіти і науки України.

Мета і завдання дослідження. Мета роботи – отримання вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої та оцінка успадкування пшенично-житніх транс

локацій при гібридизації зразків іноземної і вітчизняної селекції для відбору форм з пшенично-житніми транс локаціями в нащадків.

Для реалізації мети на вирішення поставлено окремі задачі:

- отримати вихідні зразки пшениці м'якої озимої за внутрішньовидової гібридизації іноземних сортів і матеріалів з пшенично-житніми транслокаціями;
- встановити характер успадкування елементів продуктивності гібридів пшениці м'якої озимої, зокрема, з пшенично-житніми транслокаціями, за гібридизації географічно віддалених форм.

Наукова новизна та практична цінність одержаних результатів. За гібридизації високоврожайних іноземних сортів і вітчизняних форм, носіїв пшенично-житніх транслокацій, отримано генетичне різноманіття матеріалів, зокрема, зразків з транслокацією *1BL/1RS* (120–1, 120–3, 123–1 та 196–1), що характеризуються високою якістю зерна (білок – 13,4–15,0 %, сира клейковина – 29,1–34,1 %, число падіння – 240–294 с), а це дає підстави розширити спектр рекомбінацій для отримання матеріалів з високою продуктивністю, якістю зерна та адаптивною здатністю, що забезпечується *1BL/1RS* транслокацією.

Апробація результатів досліджень. Дані експериментальних досліджень представлено і обговорено на студентському науковому гуртку кафедри та Міжнародній науковій конференції [33].

РОЗДІЛ І

СТАН РОЗВИТКУ І ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Основним питання за створення нових сортів і гібридів сільськогосподарських культур є генетичний потенціал вихідного матеріалу, що слугує базою для отримання нових рекомбінантних форм з визначеними маркерними ознаками і високим потенціалом продуктивності та адаптивної здатності [17, 25].

1.1 Генетична-селекційно цінність пшениці м'якої озимої та її залежність від походження

Одним із рушійних важелів еволюції рослинного світу є гібридні новоутворення, і в тому числі в селекції пшениці озимої. Селекція – еволюція, спрямована волею людини, що ґрунтується на доборі рослин за новими ознаками, зумовленими генетичними змінами і починається з формування вихідного матеріалу [2, 12]. Без глибоких знань походження будь-якої культури та морфологічної характеристики жоден селекціонер не може обійтися у своїх дослідженнях. Реалізація селекційних програм, кінцевою метою яких є вирішення продовольчих, загальноекономічних, екологічних, соціальних проблем, неможливе без надійних джерел вихідного матеріалу.

Всебічному дослідженню вихідного матеріалу приділяли велику увагу відомі вчені: М. І. Вавилов, К. О. Фляксбергер, М. М. Якубцинер, П. М. Жуковський, В. Ф. Дорофеєв і багато інших науковців вавиловської школи. Велике значення вивченню вихідного матеріалу пшениці озимої в Україні присвячені праці С. В. Рабинович, В. К. Рябчуна, В. А. Власенка, О. Ю. Леонова, М. В. Кір'яна та багатьох інших.

У створенні нових сортів сільськогосподарських культур величезне значення відіграла народна селекція, результати якої були на той час важливими, але мали низку негативних ознак (високорослі і схильні до вилягання, нестійкі до основних хвороб, за низьким рівнем продуктивності та ін.) [31].

На підставі тривалої селекції, поширення обмеженої кількості генотипів призвели до звуження генетичного різноманіття культивованих сортів пшениці та втрати ними важливих генів стійкості до абіотичних та біотичних чинників довкілля. Для поповнення генетичного пулу цієї культури широко використовується віддалена гібридизація з дикими співродичами, які несуть невичерпний резерв цінних господарських ознак. Пошук і використання джерел важливих ознак для селекції пшениці м'якої, переважно базується на використанні генофонду культурних і диких видів і родів злаків, які у процесі еволюції шляхом природного добору зберегли здатність протистояти дії несприятливих абіотичних і біотичних чинників довкілля [41].

Відомо, що багато родичів пшениці озимої відзначаються високим рівнем посухо- та жаростійкості, морозостійкості, стійкості проти багатьох шкодочинних збудників хвороб, високими показниками вмісту білка у зерні та іншими цінними господарськими ознаками. Застосування віддалених схрещувань у створенні вихідного матеріалу для селекції пшениці налічує понад сторіччя і має значні позитивні досягнення. Інтрогресивні схрещування викликають потужній формотворчий процес, який реалізується в ряді поколінь, надаючи великі можливості цілеспрямованого добору матеріалу для селекції на високий рівень продуктивності, морозостійкості, стійкості проти основних збудників хвороб [42].

Вчені різних країн [32] ведуть дослідження результативних шляхів інтрогресії генетичного матеріалу від споріднених видів і родів у геном пшениці.

Більшість пшениці ряду *Timopheevii* виділяються комплексною стійкістю проти основних збудників хвороб [23]. Створений матеріал з використанням даного виду поєднує багато ознак: продуктивність, коротку міцну, стійку до вилягання соломину, скоростиглість, високий рівень морозостійкісті, стійкість проти основних фітопатогенів, та добрі показники якості зерна [25].

Науковці, Е. Будашкина, Е. Гордеева, Н. Калинина та інші вважають, що можливо досягти значного розширення генетичного різноманіття пшениці за генами стійкості проти хвороб за використання в селекції виду *T. timopheevii.*

Останніми роками залучення генетичного матеріалу від егілопсів здійснюється шляхом схрещувань форм пшениці м'якої і твердої з синтетичними амфідиплоїдами і геномнозаміщеними формами. Також часто спостерігають природні гібриди видів егілопса, схрещених між собою, а також з пшеницею, житом, тритикале [15]. Дуже часто зустрічаються спонтанні гібриди між пшеницею м'якою і видами егілопса. Найбільша зимостійкість у них пов'язана з геномом D, носії якого, можливо передали цю властивість у генофонд пшениці м'якої [34].

Результати досліджень ряду авторів свідчать, що стійкість пшениці до абіо- та біотичних чинників довкілля інтегрована від видів егілопса: *aegilops tauschii, ae. umbellulata, ae. columnaris, ae. peregrine* та *ae. triuncialis*. о.в. бабаянц, л.т. бабаянц, та інші відмічають, що в умовах сгі використали місцеві популяції *ae. ventricosa, ae. cylindrical,* а також *t. erebuni,* як джерела стійкості проти *puccinia recondita* f. sp. *tritici*, форми *ae. variabilis* та *ae. triaristata* – проти *erysiphe graminis* dc. f. sp. *tritici*, з їх участю отримано стійкі лінії. у даній установі в результаті міжвидової гібридизації створено лінії пшениці м'якої озимої з новими ефективними інтрогресованими *sr*-генами.

Вченими підтверджено перспективу створення інтрогресивних ліній пшениці, стійких проти *erysiphe graminis* dc. f. sp. *tritici* за рахунок інтрогресії

від *ae. mutica*: на базі геному *t. dicoccum* та геному пшениці м'якої чайніз спринг. серед генів *pm* пшениці чужинного походження найбільш розповсюдженими та тривалими за терміном збереження стійкості проти патогенну є гени егілопсів секції *sitopsis* [26].

Джерелами стійкості до *Septoria tritici* біля 100 % зразків, які походять від *Ae. tauschii,* які можна використовувати у якості донорів. Виявлено стійкі зразки у *Ae. umbellulata* ізоелектрофокусуванням цитоплазматичних пероксидаз, які беруть участь у синтезі лігніну, що є фактором стійкості до септоріозу [25–27].

За участю *Ae. tauschii* та інших видів створено форми, що послужили ефективними джерелами стійкості проти *Fusarium graminearum*.

Стійку проти *Cercosporella herpotrichoides* Fron створено лінію VMP 1 (*Ae. ventricosa / T. persicum* // Marne 3), а з її участю – сорт Roazon (*Ae. ventricosa / T. persicum* // Marne 3 / 3 / Moisson), який рекомендовано як джерело цієї ознаки в умовах Лісостепу України [10].

Актуальним є збереження генофонду диких форм у вигляді синтетичних форм для передачі високого вмісту білка, стійкості проти хвороб від диких форм у пшеницю м'яку. У зерні егілопсів вміст білка становить 21–25 %. За гібридизації окремих видів егілопса, зокрема, *Ae. biuncialis, Ae. Triuncialis, Ae. triaristata*) з пшеницею м'якою та твердою отримано значну кількість форм з поліпшеною якістю зернывки (вміст «сирої» клейковини (35–53 %), маса 1000 зерен (62–67г), вміст білка (15–22%) [37].

При використанні *Ae. speltoides, Ae. sharonensis, Ae. umbellulata, Ae. uniaristata* та інших було створено заміщені лінії пшениці м'якої з високим вмістом білка до 18–19 %, високими показниками седиментації і якості клейковини та груповою стійкістю проти хвороб [28].

За даними досліджень науковців [27], в пшеницю м'яку перенесено гени *Pm5, Pm16 Pm4b,, Sr40, Sr37, Sr36, Sr35, Sr22, Sr21, Yr15* від *Triticum spp.; Pm19, Pm13, Pm12, Lr41, Lr43, Lr32, Lr36, Lr21, Lr22a, Sr39, Sr34, Sr38,*

Sr32, Sr33, Yr8, , Cre2, Cre3 Dn3, Rkn – Aegilops spp.; Pm7, Lr25, Sr27, Sr31, Yr9, Ce ПЖТ 1BL/RS, 1AL/RS – Secale spp.; Lr19, Lr24, Lr29, Sr25, Sr26, Sr27 – багаторічних злакових трав.

Найбільш широкого використання для покращення цінних господарських ознак набули поширені види пирію, які мають комплекс важливих ознак і властивостей: висока морозо- зимостійкість та посухо-жаростійкість, стійкість проти збудників хвороб та шкідників, стійкість до вилягання, екологічна пластичність, багатоквітковість, висока озерненість, зерно високої якості клейковини та білка [19].

Для покращиння цінних господарських ознак пшениці озимої пшенично-житні транслокації широкого використання в наукових програмах селекціонерами в Україні [20]. Серед сортів пшениці м'якої озимої розповсюдженими є пшенично-житні транслокації *1AL/1RS, 1BL/1RS*, наявність яких забезпечує позитивний генетичний контроль господарсько цінних ознак та властивостей рослин – продуктивність, стійкість до абіотичних та біотичних чинників [21].

Джерелом найбільш поширеної житньої транслокації *1BL/1RS* є сорт жита Petkus (Німеччина) [32]. Вона несе комплекс генів підвищеної витривалості рослин до несприятливих чинників довкілля, а також позитивно впливає на зернову продуктивність, але частково знижує показники хлібопекарської якості. Особливо цінною є житня транслокація *1AL/1RS*, джерелом якої у більшості сортів є сорт Amigo (США). Наявність її у генотипі пшениці озимої покращує посухостійкість, стійкість проти основних збудників хвороб, шкідників, підвищує урожайність та показники якості зерна [33].

Віддалена гібридизація є одним з найбільш радикальних методів зміни генотипу культурних рослин і поповнення фонду генів стійкості проти абіотичних та біотичних чинників довкілля [34].

Вирішенню цих проблем сприяють сучасні нетрадиційні технології *in vitro,* які відкривають широкі перспективи гібридизації між віддаленими

видами, при цьому з’являється можливість оцінювати велику кількість генотипів та відбирати зних стійкі проти комплексу абіотичних та біотичних лімітуючих чинників довкілля [29]. Вдосконалення цих технологій є одним із шляхів прискорення перенесення корисних генів у перспективні комерційні сорти.

У відділі біотехнології селекційного процесу Миронівського інституту пшениці більше десяти років проводиться розробка і вдосконалення методів культури тканини для вирощування гібридних зародків, отриманих у результаті віддалених схрещувань в культурі *in vitro* [27, 42].

Приклади негативної дії вирощування генетично однорідних сортів призвело до епіфітотій збудників хвороб, які спричинили втрати врожаю багатьох культур. За останні роки спостерігається значне звуження генетичної плазми пшениці озимої, а відповідно до появи шкодочинних патогенів, шкідників.

Пряме використання віддалених форм для створення сучасних конкурентоспроможних комерційних сортів пшениці не дає ефективних результатів. Продукти інтрогресивної селекції набувають результативного селекційного значення через повторне використання у схрещуваннях нових джерел, які здатні поліпшити генофонд пшениці озимої. Тому поряд з підвищенням стійкості рослин пшениці проти дії несприятливих чинників довкілля можна протидіяти одній із глобальних загроз – збідненню біорізноманіття. Відповідно виникла необхідність проаналізувати результативність методів селекції та використання їх при створенні сортів пшениці озимої з урахуванням сучасних кліматичних умов.

Тому основним завданням вчених залишається процес отримання нових зразкыв і цінних вихідних форм адаптованих до зміни навколишнього природного середовища з високими показниками господарсько-цінних ознак та властивостей.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2. Біоло гічна характеристика пшениці м' якої озимої

Пшениця м'яка (*Triticum aestivum* L.) належить до гексаплоїдів роду *Triticum*. Первинним центром її походження, визначено Закавказзя. Вона займає досить широкий ареал серед пшениць і вважається хлібною найціннішою культурою на світовому ринку продовольства. Пшениця м'яка є пластичним видом, адже впроваджена у виробництво від Африканських країн аж до полярного кола. Вона є поліморфним видом як за особливостями вегетації (озимі, ярі,дворучки), так і за морфобіологічними властивостями [5, 35].

Нині класифіковано більше 250 різновидів пшениці м'якої. Ідентифіковано її остисті, напівостисті та безості форми з різною колосовою щільністю зена. Насінина пшениці відрізняється за вагою, забарвленням, величиною, опушенням, склоподібністю та вмістом білка і клейковини. Зареєстровано пізньо-, середньо- і ранньостиглі форми культури з середньою та високою врожайністю, посухостійкістю і зимо-, морозостійкістю. Визначено джерела генів стійкості до абіотичних і біотичних чинників. Пшениця м'яка характеризується уповільненим розвитком і рістом на початкових фазах онтогенезу, має середню стійкість до шкідників і хвороб. Це самозапильна культура з невисоким рівнем природної рекомбінації генів.

2.2 Характеристика вихідного матеріалу для гібрилизації

З метою створення зразків пшениці м'якої озимої за вихідній матеріал використовували високопродуктивні селекційні форми вітчизняної і

зарубіжної селекції (табл. 1).

Таблиця 1

Морфобіологічні та господарськоцінні ознаки вихідного селекційного матеріалу пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.)

Селекційний матеріал (сорт, гібрид)	Країна походження	Морфобіологічні та господарськоцінні ознаки
Самурай	Німеччина	Сорт короткостебловий, високоврожайний. Характеризується стійкістю до вилягання і комплексною стійкістю до септоріозу листя та борошнистої роси. Зимостійкість – вища середньої. Відноситься до філлерів за якістю.
Патрас	Німеччина	Сорт короткостебловий, високопродуктивний. Вирізняється морозостійкістю, стійкістю до вилягання. Має комплексну резистентність до септоріозу ли стя, борошнистої роси, бурої іржі тощо. Відноситься до цінних пшениць.
Матрікс	Німеччина	Сорт короткостебловий, пізньостиглий високо продуктивний. Вирізняється високою зимостійкістю. Має комплексну резистентність до стеблової іржі та борошнистої роси. Характеризується високою масою 1000 зерен та якістю зерна.
Дагмар	Франція	Сорт середньостебловий, середньопізній. Харак теризується високою зимо стійкістю, компле ксною стійк істю до борошнистої роси, бурої іржі та септоріозу листя.
Фронтерас	Канада	Сорт високоврожайний середньостебловий, зимостійкий. Стійкий до вилягання і середн ьостійкий до збудників хвороб септоріозу листя, бурої іржі та борошнистої роси. Посухостійкість сорту – середня.
Фаворитка	ІФРГ	Сорт середньостебловий, середньостиглий, високоврожайний, зимостійкий. Вирізняється середньою стійкістю до борошнистої роси та високою – до септоріозу листя. Має середню якість зерна.

Продовження таблиці 1

1	2	3
Золотоколоса	ІФРГ, МІП	Сорт ранньостиглий, середньостебловий. Стійкий до вилягання та середньостійкий – до бурої іржі та борошнистої роси. Зимостійкість сорту – висока.
Крижинка	МІП	Сорт ранньостиглий, середньостебловий зимостійкий. Характеризується високою стійкістю до збудників хвороб, зокрема, септоріозу, фузаріозу, борошнистої роси. Відноситься до сильних пшениць.
Щедрість одеська	СГІ-НЦНС	Сорт середньопродуктивний, низькостебловий, стійкий до вилягання. Характеризується високою стійкістю до септоріозу листя і середньою стійкістю до бурої іржі і борошнистої роси. Вирізняється морозо-, зимостійкістю. Висока якість зерна.

У дослідженнях також використовували матеріали, створені методом гібридизації зразків відмінних за альтернативними показниками. Вони різнилися за архітектонікою рослин, продуктивністю та низкою окремих маркерних ознак.

РОЗДІЛ 3
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень

Дослідження за темою кваліфікаційної роботи проводили впродовж 2021–2023 рр. на дослідних ділянках кафедри генетики селекції рослин та біотехнології Уманського НУС, розташованому в Маньківському природно-сільськогосподарському районі Середньо-Дніпровсько-Бузького округу Лісостепової Правобережної провінції України з географічними координатами за Гринвічем 48° 46'56,47" північної широти і 30° 14'48,51" східної довготи. Висота над рівнем моря – 245 м.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений важкосуглинковий малогумусний на лесі. В орному горизонті вміст гумусу становить 3,2−3,4 % ступінь насиченості основами – 90−93 %, реакція ґрунтового розчину середньо-кисла (pH_{KCl} 5,7), гідролітична кислотність – 1,9−2,3 смоль/кг ґрунту, концентрація рухомих сполук фосфору та калію– 125−150 мг/кг (ДСТУ 4115–2002) [18]. Глибина гумусного горизонту змінюється від 60 до 110 см.

Клімат регіону помірно континентальний. Згідно даних метеостанції Умань за кількістю опадів регіон характеризується нестійким зволоженням і періодичними посухами та градується як підзона нестійкого зволоження. Середньорічний показник опадів сягає 633 мм, але за окремими роками фіксуються значні відхилення. Розподіл опадів упродовж року – нерівномірний.

Вцілому природні кліматичні умови регіону є сприятливими для вирощування переважнрої більшості сільськогосподарських культур. Проте окремі критичні роки з несприятливими стресовими погодніми умовами спричиняють суттєве зниження врожайності та якості отриманої продукції.

У роки проведення експериментальної частини роботи погодні умови

за онтогенетичного розвитку рослин були дещо не сприятливими для інтенсивного розвитку сільськогосподарських культур, хоча в окремі періоди вегетації було зафіксовано оптимальний температурний режим та достатню кількість опадів. Такі умови дали можливість встановити вплив досліджуваних чинників на ріст, розвиток і формування врожаю зернових хлібних культур (табл. 2 і 3).

Таблиця 2

Кількість опадів у період експериментальних досліджень (дані метеостанції Умань), мм

Роки	Місяці												Всього за с.-г. рік
	жовтень	листопад	грудень	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	
Середньо багаторічна	43	43	40	38	34	36	41	52	81	68	49	61	586
2020–2021	81,5	19,5	32,6	59,7	43,1	32,4	49,9	56,4	104,8	89,8	69,8	16, 2	656
± до норми	38,5	-23,5	-7,4	21,7	9,1	-3,6	8,9	4,4	23,8	21,8	20,8	-52,5	70
2021–2022	7	21,1	91,2	23,9	7,3	13,4	57,7	22,3	36,3	28,1	44,5	120	473
± до норми	-36	-21,9	51,2	-14,1	-26,7	-22,6	16,7	-29,7	-44,7	-39,9	-4,5	59	-113
2022–2023	10,0	71,8	53,1	6,0	20,5	27,2	129,6	42,4	15,8	92,5	12	15	496
± до норми	-33	28,8	13,1	-32	-13,5	-8,8	88,6	-9,6	-65,2	24,5	-37	-46	-90

Вцілому, за загального підвищення температурного режиму відносно середньобагаторічних показників, в окремі фази онтогенезу рослин була недостатня кількість вологи, а на кінець вегетації спостерігалися істотні коливання за надмірного зволоження. Це ускладнювало процес збирання врожаю. Проте, загалом, умови були сприятливими для вирощування та формування врожаю пшениці м’якої озимої.

Таблиця 3

Середня температура повітря у період експериментальних досліджень (дані метеостанції Умань), °С

Роки	Місяці												Всього за с.-г. рік
	жовтень	листопад	грудень	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	
Середньо багаторічна	8,3	2,8	-1,8	-3,4	-2,3	2,5	9,7	15,4	19,0	20,9	20,1	14,5	8,8
2020–2021	12,7	3,7	0	-2,3	-3,8	2	7,4	14	19,8	23,2	20,3	13	9,2
± до норми	4,4	0,9	1,8	1,1	-1,5	-0,5	-2,3	-1,4	0,8	2,3	0,2	-1,5	0,4
2021–2022	7,2	4,7	-1	-1,3	1,8	2	8,6	14,5	20,5	21	21,7	12,6	9,4
± до норми	-1,1	2,7	0,8	2,1	4,1	-0,5	-1,1	-0,9	1,5	0,1	1,6	-1,9	0,6
2022–2023	10,0	3,7	-0,4	0,2	-0,2	5,1	8,8	15,4	19,6	21,3	24	18,2	10,5
± до норми	1,7	1,7	1,4	3,6	2,1	2,6	-0,9	0	0,6	0,4	3,9	3,5	1,7

3.2. Схема досліду

Для отримання гібридного матеріалу використовували метод гібридизації, систему схем діалельних схрещувань та беккросування.

Материнська форма – матеріали вітчизняної селекції Щедрість одеська та Золотоколоса – з транслокацією *1AL/1RS*, Фаворитка і Крижинка – з транслокацією *1BL/1RS*, та два сорти Зорепад і Борія, що не мають генів пшенично-житньої транслокації.

Батьківська форма – високоврожайні сорти німецької селекції Дагмар, Матрікс, Самурай, Патрас, Фронтерас.

3.3. Методи досліджень

Експериментальну роботу виконано за проведення польових та лабораторних досліджень.

У дослідженнях застосовували загальноприйняту технологію вирощування зернових озимих культур.

Для створення нових зразків використовували гібридизацію за системою діалельних схрещувань окремих географічно-віддалених форм.

Методика селекційної роботи не мала суттєвих відмінностей від загальноприйнятої при міжсортовій гібридизації, однак постійно коригували і вдосконалювали залежно від вихідного матеріалу та потреб селекційних доборів, що складало методичну частину досліджень.

Гібридизацію проводили в оптимальні строки за ручної кастрації суцвіття та наступного запилення рослин обмеженовільним способом.

Усі фенологічні спостереження та аналіз елементів структури колосу визначали згідно до Методичних вказівок по вивченню колекції пшениці з урахуванням градацій «Широкого унифицированного классификатора СЭВ рода *Triticum* L.».

Вміст білка в зерні визначали за ДСТУ 4117 [5], якість і вміст клейковини – ДСТУ ISO 21415–1 [6], масу 1000 зерен – за ДСТУ ISO 520 [4], натуру зерна – ГОСТ 10840 [4], число падання – за ГОСТ 30498 [6], склоподібність – за ГОСТ 10987–76 [5].

Статистичний аналіз результатів досліджень проводили за методами дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізу згідно рекомендацій Єщенко В. О. та ін., В. О. Ушкаренка та ін. [8, 36].

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА СТВОРЕНИХ ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ВИКОРИСТАННЯ СОРТІВ З ПШЕНИЧНО-ЖИТНІМИ ТРАНСЛОКАЦІЯМИ

4.1 Вихідний матеріал з пшенично-житніми транслокаціями 1AL/1RS і *1BL/1RS*

Створення нових високоврожайних сортів пшениці м'якої озимої, які включатимуть у свою генетичну структуру все цінне, що має в генофонді вид, є одним з основних і перспективних напрямів селекції. Генетична база сортів у виробництві, набула значної спорідненості, що підвищує ризик їх генетичної вразливості [32, 35]. Щоб цього не сталося, необхідно залучати нові генетичні джерела селекційних ознак від зразків віддалених еколого-географічних зон, оскільки вони можуть бути носіями невичерпних генофондів, що вводяться в геном, підвищуючи стійкість сортів до несприятливих абіотичних і біотичних чинників [32].

Для покращення господарсько-цінних ознак пшениці м'якої вчені використовують пшенично-житні транслокації, наявність яких забезпечує контроль продуктивності та адаптивності. Серед сортів пшениці з чужорідним генетичними формами най більшого використання отримали *1AL / 1RS* і *1BL / 1RS* транс локації [14]. Джерелом *1BL / 1RS* транслокації у більшості сучасних сортів м'якої пшениці є лінія Riebesel 47–51 та її похідні, створена Рібезелем Г. (G. Riebesel), з частиною хромосоми від жита озимого Petkus (2x). Першим сортом серед пшениць з 1AL / 1RS транслокацією був американський сорт *Amigo*. Наявність у генотипі пшениці м'якої *1AL / 1RS* транс локації, на відміну від *1BL / 1RS*, не впливає на зниження хлібопекарської якості зерна.

4.2 Створення матеріалу пшениці мякої озимої з пшенично-житніми транслокаціями

В джерелах літератури фіксується, що високі показники зав'язування зерна відмічено при використанні за материнську форму зразків з пшенично - житніми транслокаціями [1].

За материнську форму було виділено матеріали вітчизняної селекції Золотоколоса і Щедрість одеська – із транс локацією *1AL / 1RS,* Крижинка і Фаворитка – із транс локацією *1BL / 1RS,* та сорти Борія і Зорепад, що не містять пшенично -житньої транс локації, а за батьківську форму – високоврожайнів сорти німецької селекції Матрікс, Самурай, Дагмар, Патрас, Фронтерас.

В результаті проведених до сліджень доведено, що відсоток формування насіння при гібридизації зразків із пшенично -житніми транс локаціями складає у середньому 35,1 % (табл. 4).

Таблиця 4.

Частка зав'язування насіння рослинами пшениці м'якої озимої при гібридизації зразків із носіями пшеничньо -житніх транс локацій.

Селекційний матеріал (комбінація гібридизації)	Кількість квіток, що сформували насіння, шт.	Частка зав'язу-вання, %	Середня частка зав'язуванн я за материн-ською формою, %	Середня частка зав'язування за зразками із транс локаціями
1	2	3	4	5
Щедрість одеська (*1AL / 1RS*) × Дагмар	68	45,3	41,3	42,1
Щедрість одеська (*1AL / 1RS*) × Патрас	62	41,3		
Щедрість одеська (*1AL / 1RS*) × Матрікс	57	38		
Щедрість одеська (*1AL / 1RS*) × Самурай	64	42,7		
Щедрість одеська (*1AL / 1RS*) × Фронтерас	59	39,3		

Золотоколосу (*1AL / 1RS*) × Дагмар	58	38,7	42,8	
Золотоколосу (*1AL / 1RS*) × Патрас	65	43,3		
Золотоколосу (*1AL / 1RS*) × Матрікс	71	47,3		
Золотоколосу (*1AL / 1RS*) × Самурай	61	40,7		
Золотоколосу (*1AL / 1RS*) × Фронтерас	66	44		
Фаворитка (*1BL / 1RS*) × Дагмар	56	37,3	35,3	35,4
Фаворитка (*1BL / 1RS*) × Патрас	53	35,3		
Фаворитка (*1BL / 1RS*) × Матрікс	48	32		
Фаворитка (*1BL / 1RS*) × Самурай	51	34		
Фаворитка (*1BL / 1RS*) × Фронтерас	57	38		
Крижинка (*1BL /1 RS*) × Дагмар	54	36	35,5	35,4
Крижинка (*1BL / 1RS*) × Патрас	56	37,3		
Крижинка (*1BL / 1RS*) × Матрікс	50	33,3		
Крижинка (*1BL / 1RS*) × Самурай	51	34		
Крижинка (*1BL / 1RS*) × Фронтерас	55	36,7		
Зорепад × Дагмар	48	32	27,3	27,9
Зорепад × Патрас	42	28		
Зорепад × Матрікс	36	24		
Зорепад × Самурай	41	27,3		
Зорепад × Фронтерас	38	25,3		
Борія × Дагмар	42	28	28,4	
Борія × Патрас	44	29,3		
Борія × Матрікс	39	26		
Борія × Самурай	43	28,7		
Борія × Фронтерас	45	30		
Середнє за дослідом	*50*	*35,1*	–	

Примітка. *за кожної комбінації гібридизації кастровано 150 квіток.

Найвища частка насіння формувалась у зразків, які мали пшенично-житні транс локації *1AL/1RS*, за комбінації Золотоколоса × Фронтерас – 44 %, Щедрість одеська × Дагмар – на рівні 45,3 %, Золотоколоса × Патрас – 47,3 %. Загалом середній показник зав'язування насіння форм з транс локацією *1BL/1RS* реєстрували на рівні 42,1 %, що істотно на 7 % перевищувало показник за дослідом.

Середні покази зав'язування насіння рослин з *1BL/1RL* ПЖТ, спостерігали на рівні 35,4 %. Зразки з цією транс локацією зав'язували насіння на 7,6 % меньше, аніж форми з транс локацією *1AL/1RS*. Найкращі результати з *1BL/1RS* транс локацією відмічено за гібридизації Крижинка × Патрас і Фаворитка × Дагмар – 37,3 %, та Фаворитка × Фронтерас – 38 %. Середє значення частки формування насіння рослин у матеріалів без ПЖТ склав 27,9 %. Зокрема, найвищий потенціал зав'язування фіксували за гібридизації Борія × Фронтерас і Зорепад × Дагмар, відповідно, на рівні 30 та 32 %.

За формування насіння окремих форм, найвищу частку зав'язування зерна зафіксовано у зразків, материнським компонентом яких було взято сорт Золотоколоса – 42,8 %. Не істотно нижчий показник зав'язування насіння отримано у зразків материнський компонент гібридизації яких сорт Щедрість одеська – 41,3 %.

Істотно нижчі результати зав'язування насіння отримано у матеріалів материнською формою яких було обрано сорти Фаворитка і Крижинка, відповідно, 35,3 та 35,5 %. Найнижчі результати зафіксовано у матеріалів отриманих з комбінацій із сортами Зорепад, Борія.

У процесі селекційної роботи відібрано по 20 високопродуктивніших зразки з окремої комбінації гібридизації та проведено маркерний аналіз на відсутність/наявність пшенично -житньої транслокації у четвертому (F_4) поколінні нащадків (табл. 5).

В результаті проведеного аналізу з'ясовано, що три зразки (один від

кожної з комбінацій гібридизації (Золотоколоса × Самурай, Золотоколоса × Дагмар, Щедрість одеська × Патрас) успадкували ПЖТ *1AL/1RS*. Дев'ять зразків в геномі мали пшенично-житню транслокацію *1BL/1RS*, зокрема, по два за комбінації гібридизації Крижинка × Самурай, Фаворитка × Дагмар, по одному зразку від схрещувань Крижинка × Фронтерас, Фаворитка × Патрас, Фаворитка × Фронтерас, Фаворитка × Самурай, Крижинка × Дагмар.

Таблиця 5.

Успадкування нащадками *1BL/1RL* та *1AL/1RL* транслокацій у четвертому (F_4) поколінні пшениці м'якої озимої*

Селекційний матеріал (комбінація гібридизації)	Кількість матеріалів з ПЖТ	Частка матеріалів з ПЖТ, %
Щедрість одеська(*1AL / 1RS*) × Дагмар	0	0
Щедрість одеська(*1AL / 1RS*) × Патрас	1	5
Щедрість одеська(*1AL / 1RS*) × Матрікс	0	0
Щедрість одеська(*1AL / 1RS*) × Самурай	0	0
Щедрість одеська(*1AL / 1RS*) × Фронтерас	0	0
Золотоколосу (*1AL / 1RS*) × Дагмар	1	5
Золотоколосу (*1AL / 1RS*) × Патрас	0	0
Золотоколосу (*1AL / 1RS*) × Матрікс	0	0
Золотоколосу (*1AL / 1RS*) × Самурай	1	5
Золотоколосу (*1AL / 1RS*) × Фронтерас	0	0
Фаворитка (*1AL / 1RS*) × Дагмар	2	10
Фаворитка (*1AL / 1RS*) × Патрас	1	5
Фаворитка (*1BL / 1RS*) × Матрікс	0	0
Фаворитка (*1BL / 1RS*) × Самурай	1	5
Фаворитка (*1BL / 1RS*) × Фронтерас	1	5
Крижинка (*1BL / 1RS*) × Дагмар	1	5
Крижинка (*1BL / 1RS*) × Патрас	0	0

Крижинка (*1BL / 1RS*) × Матрікс	0	0
Крижинка (*1BL / 1RS*) × Самурай	2	10
Крижинка (*1BL / 1RS*) × Фронтерас	1	5

Примітка. *За кожної комбінації схрещування проаналізовано 20 номерів.

Аналіз елементів продуктивності за основними фенотиповими показниками дав змогу виділити матеріали, які можуть слугувати джерелами генів конкретних господарсько-цінних ознак.

Використання за гібридизації донорів генів домінантної короткостебловості в зернових культур, зокрема пшениці, стимулює збільшення довжини колосу, продуктивної кущистості, кількості квіток і насінин суцвіття, що позитивно впливає на підвищення продуктивності рослин.

Суттєвий вплив на показник маси 1000 зерен має використання передпосівної обробки насіння. Окрім того, важливими є значення натури та скловидності зерна, які корелюють з борошномельними характеристиками зерна пшениці. Вищий показник – більший вихід із зерна борошна.

У загальному, врожайність отриманих за гібридизації та відібраних зразків суттєво перевищувала за цим показом груповий стандарт і сорт Патрас, зокрема (табл. 6).

Врожайність групового стандарту в середньому фіксували на позначці 6,60 т/га. Найвищу урожайність у досліджені отримано у номерів 304/14 – 8,94 т/га і 309/14 – 9,12 т/га, створених за гібридизації Щедрість одеська(*1AL/1RS*) × Патрас та Фаворитка (*1BL/1RS*) × Патрас, відповідно. Врожайність зразків істотно на 36 та 38 % перевищувала показник групового стандарту і на 14 і 17 % – сорту Патрас. Позитивно вирізнявся і зразок 310/14 отриманий з комбінації схрещування Фаворитка (*1BL/1RS*) × Самурай. За роками досліджень в середньому його врожайність була на рівні 8,46 т/га, а це істотно перебільшувало груповий стандарт на 28 %.

Найнижчу врожайність зафіксовано у номерів 314/14 – 7,13 т/га, з

гібридної гібридизації Крижинка (*1BL/1RS*) × Фронтерас, та 312/14 – 7,02 т/га, з комбінації гібридизації Крижинка (*1BL/1RS*) × Дагмар. Не зважаючи на це вказані матеріали за врожайністю на 8 і 6 %, відповідно, перевищували груповий стандарт, проте поступалися сорту-стандарту Патрас на 9 і 10 %.

Таблиця 6.

Оцінка врожайності отриманих зразків пшениці м'якої озимої з ПЖТ

Зразок	Гібридна комбінація	Врожай-ність, т/га	V, %	До групо-вого стандарту, %	До сорту Патрас, %
–	Патрас (st)	7,82	5,1	100	100,0
–	Подолянка (st)	6,11	4,6		78,1
–	Золотоколосу (*1A/1R*) (st)	6,58	5,2		84,1
–	Фаворитка (*1B/1R*)(st)	5,89	6,1		75,3
304/14	Щедрість одеська (*1AL/1RS*) × Патрас	8,94	3,9	135,5	114,3
305/14	Золотоколосу (*1AL / 1RS*) × Дагмар	7,92	2,5	120,0	101,3
306/14	Золотоколосу (*1AL / 1RS*) × Самурай	8,35	4,2	126,5	106,8
307/14	Фаворитка (*1BL / 1RS*) × Дагмар	8,01	1,8	121,4	102,4
308/14	Фаворитка (*1BL / 1RS*) × Дагмар	8,38	2,1	127,0	107,2
309/14	Фаворитка (*1BL / 1RS*) × Патрас	9,12	1,6	138,2	116,6
310/14	Фаворитка (*1BL / 1RS*) × Самурай	8,46	5,3	128,2	108,2
311/14	Фаворитка (*1BL / 1RS*) × Фронтерас	8,33	4,1	126,2	106,5
312/14	Крижинка (*1BL / 1RS*) х Дагмар	7,02	3,9	106,4	89,8
312-1/14	Крижинка (*1BL / 1RS*) × Самурай	7,38	3,7	111,8	94,4
313/14	Крижинка (*1BL / 1RS*) × Самурай	8,21	5,5	124,4	105,0

314/14	Крижинка (*1BL / 1RS*) × Фронтерас	7,13	4,9	108,0	91,2
HIP $_{05}$		0,33		–	–

Коефіцієнт варіації був на рівні 4 %, що доводить достовірність отриманих результатів.

Під час експерименту проаналізовано середні покази якості зерна отриманих зразків пшениці м'якої озимої, а саме : вміст крохмалю, вміст сирої клейковини, показник седиментації, натура зерна, число падіння, вміст білка (табл. 7).

У досліджуваних сортів встановлено кореляції поміж показниками якості зерна по результатах яких, натури зерна має сильний прямий зв'язок з скловидністю та масою 1000 насінин. Вміст білка формує сильний зв'язок з часткою клейковини та слабкий – за числом падання, а вміст клейковини – слабкий обернений зв'язок з числом падіння та якістю клейковини [32].

Слід зауважити, що вологість насіння сортів була на рівні 12,1–12,9 %, що сприяє проведенню якісних досліджень.

Одним з важливіших показників якості насіння мякої пшениці є натура зерна, яка залежить від низки абіотичних та біотичних чинників.

У дослідженнях натура зерна варіювала у межах 739–825 г/л. Найвищі результати зафіксовано в зразків 304/14, 308/14, 310/14 –817, 820 та 825г/л, відповідно, найнижчі – в зразка 312–1/14 – 739 г/л. Вміст білка у зерні відселектованих форм варіював у межах 11,6–13,7 %. Найвищим вмістом вирізнялись номери 305/14, 304/14 (13,4 % та 13,7 %).

Складовою характеристикою якості насіння пшениці є частка сирої клейковини, яка є основним критерієм якості зерна. Найвищий в досліді відсоток сирої клейковини спостерігали у зерні зразка 306/14 – 25,3 %. Низький вміст клейковини визначено у зразків 312–1/14 і 314/14 – 21,3 та 21,9 %. Середній показник по досліду склав 24,8 %.

Найбільший відсоток крохмалю мало насіння форми 312/14 (70,6 %),

що суттєво перевищувало покази сорту - стандарту Подолянка – 66,9 %.

Таблиця 7.

Оцінка показників якості зерна отриманих зразків пшениці м'якої із пшенично-житніми транс локаціями

Зразок	Гібридна комбінація, сорт	Якісні показники зерна						
		Вологість, %	Натура г/л	Білок, %	Крохмаль, %	Сира клейковина, %	Число падіння, с	Показник седиментації, мл
–	Патрас (st)	12,6	801	12,7	68,2	24,8	254	39
–	Подолянка (st)	13,2	799	12,9	66,9	23,2	290	50
–	Золотоколосу (1A/1R) (st)	12,6	803	12,8	68,8	23,8	284	47
–	Фаворитка (1B/1R) (st)	12,5	815	12,2	68,0	25,0	220	38
304/14	Щедрість одеська(*1AL/1RS*) × Патрас	12,9	817	13,7	68,5	25,2	422	49
305/14	Золотоколосу (*1AL/1RS*) × Дагмар	12,9	800	13,4	69,5	23,7	383	46
306/14	Золотоколосу (*1AL/1RS*) × Самурай	12,8	789	12,9	67,6	25,3	377	46
307/14	Фаворитка (*1BL/1RS*) × Дагмар	12,9	798	12,4	69,0	24,6	365	43
308/14	Фаворитка (*1BL/1RS*) × Дагмар	12,2	820	12,0	68,7	24,1	277	39
309/14	Фаворитка (*1BL/1RS*) × Патрас	12,8	803	11,9	66,7	23,3	221	36
310/14	Фаворитка (*1BL/1RS*) × Самурай	12,8	825	12,1	69,6	24,0	291	37
311/14	Фаворитка (*1BL/1RS*) × Фронтерас	12,8	788	12,1	66,1	23,7	300	45
312/14	Крижинка (*1BL/1RS*) × Дагмар	12,9	779	12,0	70,63	22,6	280	42
312-1/14	Крижинка (*1BL/1RS*) × Самурай	12,2	739	12,5	69,71	21,3	328	40
313/14	Крижинка (*1BL/1RS*) × Самурай	12,1	790	11,9	68,65	23,9	247	44

314/14	Крижинка (*1BL/1RS*) × Фронтерас	12,8	766	11,6	68,2	21,9	261	39
HIP $_{05}$		–	10	0,7	3,6	1,2	14	2

Оцінка седиментації дає можливість добирати перспективні зразки в первинних ланках селекційної роботи та ефективно вести селекцію на якість насіння не збільшуючи кількість вихідного матеріалу. Показник суттєво залежить від генотипу вихідних зразків і їх специфічної комбінаційної здатності. У середньому по досліду цей показник був 43 мл. Найвищі дані зафіксовано в сорту Подолянка – 50 мл, та зразка 304/14 – 49 мл, тому їх доцільно використовувати донорами визначеної ознаки якості.

Показник числа падіння вказує на активність α-амілаз, який визначає хлібопекарську цінність сорту. Найвищий показник зафіксовано в зразків 304/14 і 305/14, відповідно 422 с та 383 с, найнижчий – в сорту - стандарту Фаворитка – 220 с.

Створені матеріали використовуються у селекційному процесі новими джерелами господарськоцінних ознак.

РОЗДІЛ 5
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 **Моделювання виробничих небезпек за селекційного процесу**

Охорона праці – це комплекс законодавчих актів, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і профілактичних заходів спрямованих на облаштування безпечних умов праці для людини [3].

Трудове законодавство ґрунтується на законодавчих актах, зокрема, Конституції України, Законом України «Про охорону праці» і Кодексом закону про працю.

За сучасних умовах вирощування сільськогосподарських культур застосовують новітні інтенсивні технології, що тередбачають багатопланові технологічні операції за використання різноманітної техніки. Це потребує суворого виконання всіх вимог безпеки праці за виконання технологічних процесів.

Перед початком всіх операцій і виконання робіт з вирощування пшениці, фахівцям необхідно проаналізувати ймовірні небезпеки, що можуть виникнути в результаті виробничого процесу та провести організаційні заходи із запобігання їх виникнення.

Умови, за яких існує ймовірність впливу на людину небезпечного чинника, можна визначити, як небезпечні умови (НУ), а дії людини, які не відповідають професійним нормам поведінки, – небезпечними діями (НД).

Здійснюючи такі дії (НД), фахівець перебуває в обставинах: мети, причин, часу, місця та способу дії. Випадкове поєднання у певний момент

часу небезпечних умов і небезпечних обставин створює можливість отримання випадкової події – тобто небезпечної ситуації (НС). Після небезпечної ситуації з високим рівнем ймовірності виникають аварії (А) та/або травми (Т).

Небезпечні умови (НУ) – умови загрози дії виробничих небезпечних факторів на людський організм.

Небезпечна дія (НД) – дія, з ймовірністю впливу на людський організм виробничого небезпечного чинника.

Аварія (А) – вихід із ладу чи пошкодження обладнання, що створює небезпеку для життя і здоров'я людей або забруднення навколишнього природного середовища.

Травма (Т) – ушкодження людського організму небезпечним фактором, а сукупність травм, які часто мають місце на виробництві, називається травматизмом [3].

Цей процес можна представити наступним чином:

НУ --- > НС --- > А чи Т;

НД --- > НС --- > А чи Т;

Н У --- > НД --- > НС--- > А чи Т.

За сукупності низки небезпечних умов ($НУ_1$, $НУ_2$, $НУ_3$…) і небезпечних дій ($НД_1$, $НД_2$, $НД_3$ …) може створитися небезпечна ситуація (НС):

$$НС = НУ_1 + НУ_2 + НУ_3 + НД_1 + НД_2 + НД_3$$

Приклад небезпечної ситуації, яка може бути зафіксована за проведення селекційних досліджень на ділянках:

небезпечна умова (НУ) – високий температурний режим повітря;

небезпечна дія (НД) – проведення посівних робіт на сівалці;

небезпечна ситуація (НС) – робота з речовинами хімічного складу за посіву культури;

отруєння (О) – отруєння випарами шкідливих хімічних препаратів.

Схема наведеного випадку:

Н У --- > Н Д --- > Н С--- > О

Отже, для створення безпечних умов праці необхідно:

- проводити первинний і повторний інструктажі з охорони праці;
- для працюючих на полі облаштовувати вагончики і спеціально визначені місця відпочинку. Створювати умови для періодичного відпочинку;
- проводити контроль із забезпечення працівників спецодягом та засобами індивідуального захисту;
- рекомендувати працівникам раз на рік проходити медогляд;
- дотримуватися санітарно-гігієнічних норм праці;
- проводити постійний контроль за дотриманням положень з охорони праці та техніки безпеки.

5.2 Охорона навколишнього природного середавища за використання інтенсивних технологій вирощування пшениці

Політика України щодо екології спрямована на збереження неживої та живої природи та навколишнього середовища, захист життя і здоров’я населення від негативної дії, зумовленої забрудненням природного середовища, збалансування гармонійної взаємодії природного чинника і суспільства на раціоналізацію охорони, використання та відтворення природних ресурсів [7].

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» затверджує правові, економічні й соціальні основи збереження

навколишнього природного середовища нинішньому і майбутньому поколінню [7].

Збільшення виробництва зерна є однією з основних питання на вирішення АПК України. У його вирішенні визначна роль відводиться пшениці – основниій зерновій хлібній культурі. В екологічно чистому зерні мають потребу харчова промисловість, тваринництво, птахівництво, мікробіологічна, медична та інші галузі виробництва. Інтенсивні технологі, що дозволяють отримувати високі врожаї культури поєднує окрім інших агротехнічні, біологічні та хімічні засоби захисту від бур'янів, шкідників і хвороб. Проте зростаючі потреби людства в продовольчому та фуражному зерні змусили ще за екстенсивного ведення зернового господарства отримати розораність угідь в Україні до найвищих у світі 80–96 %, що зазвичай, є одним із основних чинників загальної екологічної кризи та ерозії грунтів. В Україні понад 10,0 млн. га орних земель непридатних із-за водної, та 5,0 млн. га – за вітрової ерозії. Процеси ерозій набули катастрофічних масштабів. Щорічні втрати грунту становлять біля 500 млн. т, зокрема, біля 20 млн.т гумусу, з чим виноситься половина внесених азотних і тритина фосфорних добрив.

У результаті таких руйнувань родючі грунти втрачають агрономічну цінну будову та структуру.

Недоліком інтенсивної технології вирощування пшениці є те, що інтенсифікація досягається за технічного переобтяження, застосування підвищених норм мінеральних добрив та значної кількості пестицидів. Ці технології необхідно зорієнтувати на використання біологічних і природних чинників інтенсифікації в результаті чого інтенсивні технології безпосередньо не матимуть негативного впливу на екологію і насамперед на грунт.

За інтенсифікації землеробства може забруднюватись грунт залишками добрив, гербіцидів, отрутохімікатів тощо. Токсичні речовини у грунті можуть накопичуватись у продовольчому зерні, кормах та ґрунтових водах.

Для удосконалення інтенсивних систем вирощування необхідно використовувати інтегровані системи та захист рослин. Зокрема, на посівах застосовувати біологічні методи боротьби з хворобами і шкідниками. Пестициди використовувати лише в екстремальних ситуаціях, коли загроза посівам є на межі економічних порогів шкодочинності та/або їх перевищує. Тому необхідно поліпшити методику прогнозування і підвищити її рівень достовірності. Норми пестицидів необхідно регламентувати за їх внесенння та в готовій продукції.

Отже, використання інтенсивної технології за вирощування пшениці повинно забезпечувати не лише отримання високих врожаїв зерна та екологічно чистої продукції, а й не погіршувати екологічну ситуацію природного навколишнього середовища. Для цього необхідно використовувати технології мінімізації обробітку грунту, застосувувати комбіновані агрегати, впроваджувати високопроцентні мінеральні добрива та високоефективні низько токсичні пестициди з мінімальним періодом розпаду, впроваджувати елементи біологізації технологічного процесу.

ВИСНОВКИ

1. При гібридизації високоврожайних іноземних зразків та вітчизняних сортів, що мають пшенично -житні транс локації, створено генетичне різноманіття форм, зокрема, зразки із ПЖТ. Успадкування в нащадків ПЖТ зафіксували на рівні 5–10 %.
2. Матеріали пшениці м’якої, які успадкували гени пшенично -житніх транс локацій *1AL/1RS* та *1BL/1RS*, вирізнялись високою продуктивністю і високою якістю зерна. Їх можна використовувати джерелом генів в селекційній роботі з отримання врожайних та адаптованих до умов навколишнього середовища сортів культури.
3. Доведено, що матеріали із пшенично -житньою транс локацією *1AL / 1RS* мають істотно вищі показники якості насіння, ніж із транс локацією *1BL / 1RS*. Створені матеріали долучено до селекційної роботи, новими джерелами господарськоцінних ознак.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Власенко В. А., Коломієць Л. А., Басанець Г. С. , Маринка С. М. Оцінка адаптивного потенціалу сортів пшениці озимої за врожайністю та висотою рослин. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету : збірник наукових праць.* Біла Церква, 2008. Вип. 52. С. 26–30.
2. Гаврилов С. В. Підвищення ефективності оцінки озимої пшениці на морозостійкість в умовах штучного клімату. Збірник наукових праць СГІ. 2006. Вип. 8(48). С. 67–73.
3. Гадзюк М. П., Жлібо Е. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці : Підручник для студентів вищих навчальних закладів. // За редакцією Гадзюка. Київ: Каровська, 2003. 408 с.
4. ДСТУ ISO 520:2015. Зернові і бобові. Визначення маси 1000 зерен. Київ. 2015. 10 с.
5. ДСТУ 4117:2007. Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії. Київ. 2007. 7 с.
6. ДСТУ ISO 21415–1:2009. Пшениця і пшеничне борошно. Вміст клейковини. Ч. 1. Визначення сирої клейковини ручним способом. Київ. 2011. 12 с.
7. Екологічні основи збалансованого природокористування у агросфері : навчальний посібник / за ред. С. П. Сонька та Н. В. Максименко. Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2015. 568 с.
8. 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.
9. Каталог нових сортів та гібридів Селекційно-генетичного інституту.

Одеса, 2006. 142 с.

10. Каталог сортів і гібридів рослин ННЦ «Інститут землеробства НААН». Київ, 2012.
11. Козуб Н. О., Созінов І. О., Кириленко В. В., Дергачов О. Л., Васильківський С. П. Ідентифікація вихідного матеріалу пшениці озимої миронівської селекції за електрофоретичними спектрами запасних білків. *Агробіологія : збірник наукових праць БНАУ*. Біла Церква, 2015. № 2. С. 46–52.
12. Кириленко В. В., Дубовик Н. С., Близнюк Б. В. Характеристика нових генотипів пшениці м'якої озимої за локусами запасних білків. Сучасні агробіотехнології та землеустрій в Україні : тези доповідей державнлої науково-практичної конфероенції. Біла Церква, 2015. С. 13.
13. Литвиненко М. А. Селекція і насінництво: двоєдине ціле. *Насінництво*. 2012. № 7. С. 1–4.
14. Маренич М. М. Закономірності появи трансгресивних форм у гібридів пшениці озимої. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 6. С. 77–78.
15. Маренич М. М., Веревська О. В. Оцінка впливу агрокліматичних факторів на урожайність і можливості прогнозування валових зборів зерна пшениці озимої. Вісник Полтавської державної агарної академії. 2011. № 4. С. 18–22.
16. Молоцький М. Я., Васильківський С. П., Князюк В. І. Селекція та насінництво польових культур. Київ. : Вища школа, 1994. 454 с.
17. Недвига М. В. Головчук А. Ф. Копитко П. Г. Ґрунти Уманщини в дослідженнях В. В. Докучаєва. *Вісник Харківського НАУ ім. В. В. Докучаєва*. 2009. С. 30–38.
18. Орлюк А. П. Теоретичні основи селекції рослин. Херсон : Айлант, 2008. 571 с.
19. Пшениця спельта. Г. М. Господаренко, П. В. Костогриз, В. В. Любич, М. Ф. Парій, С. П. Полторецький, І. О. Полянецька, Л. О. Рябовол, Я. С. Рябовол, О. Г. Сухому. За ред. Г. М. Господаренка. Київ: СІК ГРУП

УКРАЇНА, 2016. 312 с.

20. Ремесло В. П., Кириченко Ф. Г., Дидусь В. И. Селекция озимой пшеницы. *Селекция и семеноводство зерновых культур*. Київ: Урожай, 1978. С. 12–39.
21. Рибалка О. Quo vadis, селекціє пшениці на якість зерна [Електронний ресурс]. Агробізнес Сьогодні. Режим доступу: http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/1212-quo-vadis-selektsiie-pshenytsi-na-iakist-zerna.html
22. Рибалка О. І. Чужорідна генетична варіабельність у поліпшенні якості зерна пшениці. *Цитология и генетика*. 2008. № 4. С. 18–26.
23. Рибалка О. І. Якість пшениці та її поліпшенняю. Київ: Логос, 2011. 496 с.
24. Рибалка О. І., Червоніс М. В., Литвиненко М. А. Оцінка якості зерна пшениці на ранніх етапах селекції. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 1. С. 44–48.
25. Рябовол Я. С. Генетичний аналіз і відбір зразків пшениці м’якої озимої за генами резистентності до хвороб. *Збірник наукових праць УНУС*. Умань: Сочинський М. М., 2019. Вип. 94. Ч. 1. Сільськогосподарські науки. С. 118–127.
26. Рябовол Я. С. Формування насіння пшениці м’якої озимої за гібридизації форм з пшенично-житніми транслокаціями. Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції Актуальні питання аграрної науки, присвяченої 175-річчю з дня заснування Уманського національного університету садівництва. Умань, 2019. Київ: Основа, 2019. С. 103–104.
27. Рябовол Я. С., Рябовол Л. О. Створення та оцінка морозостійких зразків пшениці м’якої озимої з пшенично-житніми транслокаціями // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції *Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі*. Умань, 2019. С. 100–103.
28. Рябовол Я. С. , Рябовол Л. О. , Діордієва І. П. Оцінка створених зразків пшениці м’якої озимої за використання сортів з пшенично-житніми транслокаціями. *Збірник наукових праць Уманського НУС.* РВВ

Уманського НУС, 2022. Вип. 101. Ч. 1. : Сільськогосподарські науки. С. 145–153.

29. Рябовол Я. С., Рябовол Л. О., Кертон М., Осадчий М. М. Зав'язування насіння пшениці м'якої озимої за гібридизації сортів з пшенично-житніми транслокаціями. Матеріали XII Міжнародної наукової конференції «Селекційно-генетична наука і освіта» (Парієві читання). (20–22 березня 2023 р.). Умань: ВПЦ«Візаві». 2023. С.
30. Степаненко А. І., Благодарова О. М., Моргун Б. В. та ін. Детекція пшенично-житніх транслокацій за допомогою ДНК-маркерів та електрофорезу білків. *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів*. Київ : Логос, 2014. Т. 12, № 1. С. 78–83.
31. Селекція, насінництво і технології вирощування зернових колосових культур у Лісостепу України / За ред. В. Т. Колючого, В. А. Власенка, Г. Ю. Борсука. Київ : Аграрна наука, 2007. 800 с.
32. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві. Херсон: Айлант, 2013. 378 с.
33. Asana R. D., Williams R. F. The effect of temperature stress on grain development in wheat. Austr. J. Agric. Res. 1965. 16. P. 1–13.
34. Brancourt-Hulmel M., Doussinault G., Lecomte C. et al. Genetic improvement of agronomic traits of winter wheat cultivars released in France from 1946 to 1992. Crop Sci. 2003. Vol. 43. P. 37–45.
35. Kharkwa M. C., Shu Q. Y. The role of induced mutations in world food security. Induced Plant Mutations in the Genomics Era. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2009. P. 33–38.
36. Kolmer J. A., Garvin D. F., Jin Y. Expression of a Thatcher wheat adult plant stem rust resistance QTL on chromosome arm 2BL is enhanced by *Lr 34*. *Crop Science*. 2011. V. 51. P. 526–533.
37. Kozub N. A., Sozinov I. A., Sobko T. A. et al. Variation at storage protein loci in winter common wheat cultivars of the Central Forest-Steppe of Ukraine.

Цитология и генетика. 2009. Т. 43, № 1. С. 69–77.

38. McIntosh R. A., Dubcovsky J., Rogers W. J. et al. Catalogue of gene symbols for wheat: 2012 supplement. Annual Wheat Newsletter. 2012. № 57. P. 303–321/ (http:pw.usda.gov/ggpages/awn/57/TEXTFILES/WGC.pdf).
39. Rabinovich S. V. Importance of wheats-rye translocations for breeding modern cultivars of *Triticum aestivum* L. Euphytica. 1998. Vol. 100. P. 323–340.
40. Sanchez-Garcia M., Álvaro F., Peremarti A. et al. Changes in bread-making quality attributes of bread wheat varieties cultivated in Spain during the 20th century. Europ. J. Agron. 2015. Vol. 63 (2). P. 79–88. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1161030114001385-cor0005,mailto:m.sanchez-garcia@cgiar.org.
41. Sanchez-Garcia M., Royo C., Aparicio N. et al. Genetic improvement of bread wheat yield and associated traits in Spain during the 20th century. J. Agric. Sci. 2013. Vol. 151. P. 105–118.
42. Vasilyev A. V., Bespalova L. A. , Karlov G. I. et al. Marker-assisted selection for leaf rust resistance in the winter wheat in Krasnodar Lukyanenko Research Institute of Agriculture. Abstracts of oral and poster presentations of the 8th International Wheat Conference. St. Petersburg, June 1–4, 2010. St. Petersburg. 2010. P. 322–323.