

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Агрономічний факультет
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»
Декан агрономічного факультету
к. с.-г. н.

_____ Олександр ІЖБОЛДІН
«_____» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:
«ВПЛИВ НОВИХ ПРЕПАРАТІВ НА ОНТОГЕНЕТИЧНІ
ПАРАМЕТРИ РОСЛИН СОРТІВ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ В УМОВАХ
ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
«АГРОМАГ» НОВОМОСКОВСЬКОГО РАЙОНУ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

Здобувач _____ Денис ДВОРНІК

Керівник кваліфікаційно роботи
д. с.-г. н., професор _____ Микола НАЗАРЕНКО

Дніпро – 2024

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Агрономічний факультет
Кафедра селекції і насінництва
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри селекції і насінництва
д. с.-г. н., професор

_____ Микола НАЗАРЕНКО
«25» 11 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу
другого (магістерського) рівня вищої освіти
Дворніка Дениса Олеговича

- 1. Тема роботи:** «Вплив нових препаратів на онтогенетичні параметри рослин сортів пшениці ярої в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «АГРОМАГ» Новомосковського району Дніпропетровської області»
- 2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру:** «02» 12 2023р.
- 3. Вихідні дані для роботи:**
 - с.-г. підприємство – сільськогосподарське підприємство ТОВ «АГРОМАГ» Новомосковського району Дніпропетровської області;
 - сільськогосподарська культура – пшениця яра.
- 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):**
 - виявити методологічні основи виконання польових та лабораторних досліджень в рамках культури;
 - проаналізувати всхожість енергію проростання та виживання у зразків пшениці ярої;
 - дослідити та порівняти отримані дані з метою віділення перспективних препаратів та їх концентрацій;
 - показати економічну можливість та доцільність впровадження роботи.

- 5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)**

відсутні

для

кваліфікаційної.

6. Дата видачі завдання: «10» 09 2023 р.

Керівник
кваліфікаційно роботи _____ Микола НАЗАРЕНКО

Завдання прийняв
до виконання _____ Денис ДВОРНИК

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд джерел	2.09.24	виконано
2.	Особливості проведення дослідження	12.10.24	виконано
3.	Аналіз результатів проведених дослідів	20.10.24	виконано
4.	Економічне впровадження	20.11.24	виконано
5.	Охорона праці	20.11.24	виконано
6.	Оформлення магістерської, висновків та рекомендацій виробництву	30.11.24	виконано

Здобувач _____ Денис ДВОРНИК

Керівник
кваліфікаційно роботи _____ Микола НАЗАРЕНКО

Зміст

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ВАЖЛИВІСТЬ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ЯК КУЛЬТУРИ ДЛЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ	11
РОЗДІЛ 2. ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ У ГОСПОДАРСТВІ	21
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	24
РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ОНТОГЕНЕЗУ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ РОЗВИТКУ	27
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ	50
РОЗДІЛ 6. СТАН ОХОРОНИ ПРАЦІ	53
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	57

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота за темою: «Вплив нових препаратів на онтогенетичні параметри рослин сортів пшениці ярої в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «АГРОМАГ» Новомосковського району Дніпропетровської області»

Виконана магістерська робота складає 66 сторінок, шість окремих розділів: літературний огляд з напрямку, умови проведення польового дослідження, розділ з проведення польових та лабораторних експериментів, заходи з охорони праці в ТОВ «АГРОМАГ», висновки та рекомендації. Магістерська містить 14 таблиць та 13 рисунків. Перелік літератури з матеріалів за напрямом дослідження 60 найменувань.

Виявили особливості впливу препаратів, їх концентрацій та можливої генотип-препаратної взаємодії на показники енергії проростання у п'яти сортів пшениці ярої, районованої до умов регіону. Виявили особливості впливу препаратів, їх концентрацій та можливої генотип-препаратної взаємодії на показники лабораторної схожості у п'яти сортів пшениці ярої, районованої до умов регіону. Встановили оптимальні речовини та концентрації для рекомендації їх як ріст-стимулюючих. Виявили особливості фотосинтетичної активності у п'яти сортів пшениці ярої, районованої до умов регіону.

Об'єктом дослідження був вплив нової похідної триазолу на вегетаційний період і початкову фазу росту насіння пшениці ярої (*Triticum aestivum* L.). Ця оцінка буде зосереджена на розумінні того, як сполука впливає на проростання насіння, ранній розвиток сходів, формування коренів і загальну регуляцію росту на перших етапах життєвого циклу рослини. Отримані дані можуть дати цінну інформацію про потенційне використання цієї похідної триазолу як ефективного регулятора росту рослин для застосування в сільському господарстві.

Ключові терміни: пшениця яра, сорт, похідні триазолу, схожість, енергія проростання, фотосинтетична активність.

ВСТУП

Похідні триазолу, що належать до гетероциклічних сполук, демонструють високу ефективність як регулятори росту рослин у сільському господарстві завдяки здатності модулювати ключові фізіологічні процеси. Триазоли можуть регулювати швидкість проростання насіння, прискорюючи цей процес для сприятливих умов або затримуючи його для уникнення несприятливих факторів.

Ці сполуки здатні впливати на фазу спокою деревних рослин, активуючи або подовжуючи її, що корисно для адаптації до кліматичних умов та управління періодами цвітіння і плодоношення.

Вони можуть стимулювати подовження пагонів або, навпаки, затримувати цей процес, регулюючи довжину міжвузлів. Це важливо для зниження ризику вилягання у зернових культур або створення компактної форми рослин у садівництві.

Похідні триазолу мають великий потенціал для оптимізації агротехнологій, забезпечуючи кращий контроль за процесами росту та розвитку рослин. Їх застосування сприяє адаптації до змін клімату, покращенню врожайності та ефективності використання ресурсів.

Похідні триазолу є одним із найбільш значущих класів гетероциклічних сполук, що широко застосовуються в сільському господарстві завдяки їхній здатності регулювати ріст і розвиток рослин. Їхній вплив охоплює такі ключові аспекти: Забезпечують регуляцію швидкості проростання, адаптуючи цей процес до наявних умов.

Порушують або подовжують фазу спокою деревних багаторічних рослин, що дозволяє керувати їхнім циклом розвитку. Стимулюють або гальмують подовження пагонів, сприяючи формуванню бажаної архітектури рослин та запобігаючи виляганням.

Посилюють розвиток коренів, що підвищує стійкість рослин до несприятливих умов. Регулюють процеси цвітіння та дозрівання плодів, а також пов'язані з ними механізми старіння.

Покращують морозостійкість, посухостійкість і знижують ризик вилягання зернових культур.

Завдяки універсальним властивостям похідні триазолу є незамінними в сільському господарстві, садівництві та виноградарстві, дозволяючи ефективно управляти процесами росту, адаптацією рослин до стресів та забезпечувати високі показники врожайності.

Похідні триазолу діють на фізіологічні та біохімічні процеси рослин, зокрема: Пригнічення біосинтезу гібереліну: Зменшують активність гіберелінових шляхів, що впливає на подовження пагонів, міжвузлів і загальний ріст рослин.

Блокування транслокації гормонів: Порушують переміщення гормонів у рослині, змінюючи їхню локальну концентрацію та вплив на ріст і розвиток. Інгібування рецепторів гормонів: Знижують чутливість тканин до фітогормонів, таких як ауксини та цитокініни, що модулює реакції рослини на зовнішні умови.

Фунгіцидна активність: Препарати, як-от паклобутразол, уніконазол, тебуконазол і метконазол, ефективно контролюють фітопатогенні гриби й бактерії, що забезпечує комплексний ефект — захист від хвороб і регуляцію росту. Переваги: Комплексна дія як регуляторів росту та фунгіцидів. Можливість адаптації рослин до стресів, включно зі зменшенням ризику вилягання. Забезпечення рівномірного дозрівання та поліпшення архітектури рослини.

Недоліки: Нерівномірне пригнічення росту: При застосуванні високих доз або чутливих сортів. Менш виражений ефект: У порівнянні з природними фітогормонами. Токсичність: Накопичення залишків у тканинах рослин, що може позначатися на якості продукції.

Складність метаболізму: Деякі триазоли важко розщеплюються в рослині, що може впливати на тривалість їхньої дії та екологічну безпеку. Ці аспекти підкреслюють необхідність обережного та дозованого застосування триазолових сполук, з урахуванням характеристик культур, умов середовища та потенційних ризиків для екосистеми

Таким чином, існує значний теоретичний і практичний інтерес до розробки нових, ефективних і екологічно безпечних регуляторів росту рослин з фунгіцидними властивостями, ідеально на основі низькомолекулярних сполук.

Механізм дії похідних триазолу включає пригнічення біосинтезу гібереліну, перешкоджання транслокації гормонів, активність спіролактону та блокування гормональних рецепторів. Деякі сполуки на основі триазолу, такі як паклобутразол, уніконазол, тебуконазол і метконазол, також виявляють сильну фунгіцидну дію, спрямовану на широкий спектр фітопатогенних грибів і бактерій з додатковими властивостями регулювання росту. Однак, незважаючи на свою ефективність, ці агрохімікати пов'язані зі значними побічними ефектами. Багато з них не однаково пригнічують усі форми росту, можуть мати слабший ефект порівняно з фітогормонами, проявляти токсичність і важко метаболізуватися, що призводить до накопичення в рослинах.

Враховуючи ці обмеження, існує значний теоретичний і практичний інтерес до розробки нових, ефективних та екологічно безпечних регуляторів росту рослин із фунгіцидними властивостями, зокрема на основі низькомолекулярних сполук.

Мета дослідження оцінити вплив нових похідних триазолу на вегетаційний період і початкову фазу росту насіння пшениці ярої (*Triticum aestivum* L.). Ця оцінка буде зосереджена на розумінні того, як сполука впливає на проростання насіння, ранній розвиток сходів, формування коренів і загальну регуляцію росту на перших етапах життєвого циклу рослини. Отримані дані можуть дати цінну інформацію про потенційне використання цієї похідної триазолу як ефективного регулятора росту рослин для застосування в сільському господарстві.

Актуальність роботи. Показано особливості вплив нових похідних триазолу на вегетаційний період і початкову фазу росту насіння пшениці ярої (*Triticum aestivum* L.).

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження з магістерської були проведені у відповідності до традиційних напрямів досліджень кафедри селекції і насінництва та нових спільних програм наукового пошуку з іншими науковими установами.

Мета і завдання дослідження. Виявити особливості впливу препаратів, їх концентрацій та можливої генотип-препаратної взаємодії на показники енергії проростання у п'яти сортів пшениці ярої, районованої до умов регіону.

Виявити особливості впливу препаратів, їх концентрацій та можливої генотип-препаратної взаємодії на показники лабораторної схожості у п'яти сортів пшениці ярої, районованої до умов регіону.

Встановити оптимальні речовини та концентрації для рекомендації їх як ріст-стимулюючих.

Виявити особливості фотосинтетичної активності у п'яти сортів пшениці ярої, районованої до умов регіону.

Наукова новизна одержаних результатів. Проаналізовано вплив нових похідних триазолу на вегетаційний період і початкову фазу росту насіння пшениці ярої (*Triticum aestivum* L.).

Особистий внесок набувача. Під час виконання кваліфікаційної роботи було розроблено плани проведення польових та лабораторних досліджень. На основі ретельного аналізу літературних джерел, що стосуються теми дослідження, було сформульовано методичні підходи та експериментальні завдання. Здійснено польові експерименти, в ході яких досліджено онтогенетичні особливості досліджуваних об'єктів, а також виконано лабораторні аналізи, що надали більш детальні результати про характеристики та властивості зразків. Для обробки та інтерпретації отриманих даних застосовано математико-статистичні методи, що дозволило узагальнити результати експериментів та зробити висновки щодо досягнутих наукових результатів. Отримані результати узагальнено у вигляді висновків, які мають значення для подальшого розвитку досліджень у даній галузі та можуть бути використані як основа для майбутніх наукових та прикладних проектів.

Апробація результатів роботи. За матеріалами проведеного опубліковано наукову статтю у збірнику тез спільної конференції кафедр селекції та рослинництва Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Структура та обсяг роботи. Робота магістра з агрономії надрукована на 66 сторінках обсягом тексту, продемонстрована 14 таблицями. Загальна частина магістерської роботи складається з вступу, шести основних розділів, висновків та рекомендацій до впровадження у практичну діяльність. Всього процитовано літературних джерел за цим напрямом досліджень 60 найменувань.

1. ВАЖЛИВІСТЬ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ЯК КУЛЬТУРИ ДЛЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ

Сучасні виклики, що стоять перед сільським господарством, змушують селекціонерів шукати нові підходи для забезпечення сталого та продуктивного аграрного виробництва. Традиційні методи селекції залишаються основою, однак сучасні технології, такі як геномна селекція, редагування генів (наприклад, CRISPR/Cas9), біоінформатика та застосування великих даних, значно розширили можливості покращення культур. Необхідність збільшення виробництва їжі в умовах обмежених ресурсів, особливо в країнах, що розвиваються. Забруднення довкілля через використання хімічних засобів захисту рослин та добрив. Індустріалізація, що скорочує площі орних земель. Обмежені ресурси прісної води вимагають створення сортів із високою посухостійкістю. Виснаження верхнього шару ґрунту через інтенсивне використання без належного відновлення. Надмірна залежність від обмеженого кола культур і сортів збільшує ризик втрати врожаїв через хвороби або зміни клімату. Місцеві сорти часто ігноруються, хоча вони мають унікальні властивості, адаптовані до конкретних регіонів. Використання молекулярних маркерів для прискорення селекційного процесу. Розробка генетично модифікованих культур із підвищеною стійкістю до шкідників, хвороб і екологічних стресів. Збір та консервація генетичних ресурсів у банках насіння [5, 6, 7, 8].

Використання диких родичів культур для інтеграції нових стійких генів. Створення сортів, стійких до екстремальних температур, посух і затоплень. Впровадження технологій точного землеробства для оптимального використання води, добрив і засобів захисту. Розвиток місцевих сортів, адаптованих до специфічних умов, шляхом залучення місцевих селекціонерів та науковців. Сучасна селекція спрямована на забезпечення довготривалої стійкості аграрного сектору, балансу між продуктивністю та екологічною відповідальністю, що є необхідністю в умовах глобальних змін [3, 4].

Продовольча та сільськогосподарська організація (FAO) прогнозує, що до 2050 року виробництво продовольства має збільшитися на 70%, щоб прогодувати приблизно 9 мільярдів людей. Зараз лише 30 видів сільськогосподарських культур задовольняють 95% світового попиту на продовольство. Ці первинні культури значною мірою залежать від генетичного різноманіття, яке може виникнути спонтанно або бути викликане програмами селекції. Селекціонери та генетики перебувають під постійним тиском, щоб збільшити виробництво продуктів харчування шляхом впровадження інноваційних методів селекції та включення другорядних культур, які добре підходять для маргінальних земель і здатні переносити абіотичні та біотичні стреси [9, 10].

Пшениця, зокрема, мав вирішальне значення для розвитку людства, про що свідчать історичні та археологічні записи. З давніх часів до початку 20 століття це було основним джерелом їжі та основою для алкогольних напоїв. Сьогодні пшениця посідає друге місце у світі за виробництвом і посівними площами серед зернових культур після пшениці, рису та кукурудзи. Протягом сезону 2018-2019 рр. світове виробництво пшениці становило близько 140,6 млн метричних тонн, зібраних приблизно з 47 млн га.

Селекція рослин відіграла важливу роль у підвищенні врожайності, а селекційні досягнення сприяли до 50% збільшення продуктивності. Протягом останніх десятиліть селекція рослин залишалася динамічною, успішно розвиваючи нові сорти по всьому світу. Ефективні програми розведення вимагають розуміння мінливості, спадковості, потенціалу генетичного прогресу та інших ознак наявного генетичного матеріалу [1, 12, 13, 14].

Стійкість пшениці, особливо в екстремальних умовах, робить її однією з найуніверсальніших і найцінніших сільськогосподарських культур у світі. Він особливо цінний для фермерів з обмеженими ресурсами, які стикаються зі складним кліматом і ґрунтами, оскільки часто перевершує інші зернові культури, такі як пшениця, за стабільністю врожаю. Пшениця також має значну стійкість і є найважливішою продовольчою культурою у світі. Проте, вона поступається ячменю в умовах надмірного засолення або сильного посухового стресу. Фермери

зазвичай вибирають ячмінь у складних маргінальних умовах, де пшениця може бути менш продуктивною [1,2].

Пшениця має давню історію культивування і є однією з найважливіших культур в сільському господарстві. Її одомашнення, ймовірно, відбулося близько 8000 років тому на території Родючого Півмісяця, що охоплює частину Близького Сходу та південний захід Азії. Археологічні знахідки зерен ячменю з цього регіону підтверджують, що з того часу пшениця стала основною культурою в аграрному виробництві, поступово поширюючись на інші континенти. Дика пшениця, що росла в природних умовах на Близькому Сході та в Ефіопії, є предком сучасних сортів пшениці. Ці дикі рослини мають великий генетичний потенціал, який досі активно використовується в селекції для покращення таких важливих характеристик, як урожайність, стійкість до хвороб, посухи, заморозків та інших кліматичних і агрономічних стресів. Таким чином, дика пшениця залишається невід'ємною частиною сучасного сільського господарства, а її генетичні характеристики є ключовим елементом для створення нових, більш стійких і продуктивних сортів пшениці, здатних адаптуватися до змінюваних кліматичних умов [17-20].

Пшениця мала надзвичайно важливе значення в історії стародавніх цивілізацій і була основною сільськогосподарською культурою в багатьох культурах. У Стародавньому Єгипті пшениця була важливою частиною раціону, служачи основним продуктом для приготування хліба, а також пива — популярного напою серед фараонів і простих людей. Цей злак мав не тільки важливе харчове значення, але й ритуальне. Велика частина єгипетської економіки була орієнтована на виробництво зерна завдяки родючим землям Нілу. Греки також дуже цінували пшеницю через її поживні властивості, використовуючи її для виготовлення хліба та інших продуктів. Високий вміст енергії робив пшеницю основною складовою харчування, що сприяло її популярності у стародавній Греції. У Месопотамії пшениця, завдяки своїй високій стійкості до засолених ґрунтів, стала важливою культурою для сільськогосподарських районів між Тигром і Євфратом. В умовах раннього

розвитку іригаційних систем, що часто призводили до засолення земель, пшениця мала значну перевагу перед іншими культурами завдяки своїй здатності рости в таких умовах. Це дозволило Месопотамії розвивати сільське господарство на великих площах, навіть на менш родючих ґрунтах [15, 16].

Адаптація пшениці дійсно вражає своєю універсальністю, оскільки ця культура може успішно вирощуватися в різних кліматичних і географічних умовах, що робить її однією з найважливіших сільськогосподарських культур у світі. Завдяки своїй здатності адаптуватися до різних температурних режимів і типів ґрунтів, пшениця вирощується на величезних територіях: від високогір'я Анд і Гімалаїв до посушливих регіонів Африки, Близького Сходу та Китаю, а також в північних регіонах поблизу Полярного кола. Ця здатність адаптації робить пшеницю життєздатною навіть у екстремальних умовах, що дозволяє їй залишатися основною продовольчою культурою в багатьох країнах світу. В Європі пшениця є однією з головних зернових культур, зокрема завдяки помірному клімату, що сприяє її інтенсивному вирощуванню. В Азії пшениця також має важливе значення, зокрема в Китаї, який є одним з найбільших виробників цієї культури. Країни, які займають лідируючі позиції у світовому виробництві пшениці, включають Росію, Китай, Канаду, США, Іспанію, Францію, Австралію, Великобританію та Індію. Ці держави мають величезні площі для сільськогосподарських угідь і використовують новітні технології для підвищення врожайності та ефективності вирощування пшениці [21, 22].

Пшениця є одним із восьми основних зернових культур, які вирощуються в усьому світі, займаючи четверте місце за площею посівів після ячменю, кукурудзи та рису, але випереджаючи сорго, овес, жито та тритикале (FAOSTAT, 2018). Протягом сезону 2017/2018 пшениця вирощувалася на 47,01 мільйона гектарів у всьому світі, зібравши 147,4 мільйона метричних тонн (т). Її використання різноманітне: приблизно 7,4 млн. тонн для споживання людиною, 98,3 млн. тонн для годування тварин, 31,6 млн. тонн для промислових цілей (переважно виробництво солоду) і близько 8 млн. тонн для посіву. Торгівля

пшеницею також є значною: у 2017/2018 роках було зафіксовано 26,9 мільйонів тонн як імпорту, так і експорту [27, 28].

Останні дані щодо світового виробництва пшениці демонструють зниження обсягів, при цьому спостерігається зменшення як у виробництві, так і в кінцевих запасах. Наприклад, за період з 2015/2016 до 2018/2019 років обсяг виробництва пшениці знизився з 149,78 млн. тонн до 141,32 млн. тонн. Це може бути пов'язано з кількома факторами, зокрема з скороченням посівних площ через конкуренцію з іншими культурами та змінами кліматичних умов, що впливають на продуктивність. Проте, незважаючи на ці негативні тенденції, покращення генотипів пшениці та новітні методи вирощування дозволяють зберігати або навіть підвищувати ефективність виробництва. Застосування селекційних досягнень, таких як створення більш стійких і високоврожайних сортів пшениці, разом з сучасними агротехнологіями (наприклад, оптимізацією використання води, добрив, захистом від хвороб та шкідників), дозволяють компенсувати частину втрат від зменшення площ посівів. Це підкреслює важливість інновацій у сільському господарстві для забезпечення продовольчої безпеки, незважаючи на зменшення ресурсів та зміну умов навколишнього середовища [25, 26]

Сучасна селекція пшениці поєднує традиційні методи з новітніми біотехнологічними підходами, що значно пришвидшує процес створення нових сортів та підвищує їхню ефективність. Використання молекулярних маркерів дозволяє точніше відбирати бажані ознаки на ранніх етапах, а застосування трансгенних методів дає змогу вводити специфічні гени, які підвищують стійкість до хвороб або екологічних стресів. Інновації, такі як культура тканин і подвоєне виробництво гаплоїдів, також відіграють важливу роль у створенні нових сортів з покращеними властивостями, адже ці методи дозволяють швидше отримати генетично однорідні лінії, що сприяє значному підвищенню ефективності селекційного процесу. Завдяки таким досягненням сучасної селекції можна не лише покращити врожайність, а й створити сорти, які будуть більш стійкими до змін клімату, посухи, шкідників та хвороб, що є критично важливим для забезпечення продовольчої безпеки в умовах глобальних змін. У майбутньому

основні акценти селекції будуть ставитися на стійкість сортів до абіотичних та біотичних стресів, що дозволить адаптувати пшеницю до нових агрокліматичних умов [29, 30].

Молекулярні маркери та генетичний відбір дають можливість точніше і швидше ідентифікувати корисні гени, присутні в рослинах, що дозволяє більш ефективно поєднувати ці гени для створення сортів з бажаними характеристиками. Такі технології значно прискорюють процес селекції, що є важливим для своєчасного впровадження нових сортів на ринок, здатних адаптуватися до мінливих умов середовища. Точне землеробство, використовуючи дані про ґрунт, погоду та інші фактори, дозволяє оптимізувати використання ресурсів (води, добрив, пестицидів), знижуючи витрати та підвищуючи ефективність виробництва. Це не лише покращує врожайність, а й мінімізує екологічний вплив сільського господарства. Комбінація цих технологій дає можливість значно покращити продуктивність, забезпечити стійкість сільськогосподарських культур до різноманітних стресових факторів і, як результат, сприяє стабільному і надійному постачанню продовольства в умовах глобальних викликів [31, 32].

Сучасні технології дійсно відіграють вирішальну роль у забезпеченні продовольчої безпеки на глобальному рівні, особливо в умовах швидких змін клімату та зростання попиту на продукти харчування. Генетична модифікація (ГМ) дозволяє створювати культури, які мають підвищену стійкість до хвороб, шкідників, посухи та інших стресових факторів, що зменшує потребу в хімічних пестицидах та забезпечує стабільність врожайності [33, 34].

Використання трансгенних технологій у селекції пшениці дозволяє значно розширити можливості для створення рослин з бажаними характеристиками. Завдяки генетичній модифікації можна інтегрувати гени, які не зустрічаються природно в конкретному виді, що дає змогу значно прискорити процес розвитку нових сортів, підвищуючи врожайність, стійкість до стресів (наприклад, посухи, хвороб, шкідників) або поліпшуючи якість продукції [41, 42].

Традиційна селекція, хоча й залишається основним методом для вдосконалення сільськогосподарських культур, має обмеження у часі та ресурсах, а також вимагає наявності генетичної різноманітності, яка може бути недостатньою для досягнення бажаних результатів. Технології молекулярного відбору і трансгенні підходи дозволяють створювати рослини з поєднанням корисних рис з різних видів або навіть генетично віддалених організмів, що не було б можливо через традиційне схрещування.

Також, біотехнологічні стратегії дозволяють точніше і швидше ідентифікувати гени, які відповідають за важливі ознаки, а це значно скорочує час, необхідний для розробки нових сортів. Цей підхід дозволяє подолати деякі з обмежень традиційної селекції, такі як низька ефективність при схрещуванні сортів з важкими для передачі характеристиками або наявністю бар'єрів між видами [28].

Дослідження, орієнтовані на конкретні контексти сільського господарства, відіграють ключову роль у забезпеченні прогресу в цій галузі. Інтеграція наукових результатів у практичні рішення дозволяє створювати ефективні стратегії для оптимізації агрономічних процесів, зменшення негативного впливу на довкілля та покращення продовольчої безпеки. Це критично важливо, оскільки виклики, з якими стикаються сучасні агросистеми, вимагають адаптивних та інноваційних підходів.

Зміни клімату, нестабільність ринків і обмеження природних ресурсів змушують сільське господарство бути гнучким та швидко адаптуватися до нових умов. Наприклад, розвиток стійких сортів культур, здатних витримувати екстремальні умови, покращення управління водними ресурсами, використання точного землеробства та біотехнологій можуть стати вирішальними факторами для збереження і збільшення врожайності, зокрема в умовах посухи або змін у температурних режимах [37, 38].

Важливо, щоб наукові досягнення не лише впроваджувалися на рівні агровиробництва, але й впливали на політичні і регуляторні рішення, які визначають аграрну політику. Це дозволить створити сприятливі умови для

розвитку сільського господарства, включаючи доступ до новітніх технологій, які можуть значно покращити продуктивність і стійкість агросистем.

Оскільки сільське господарство є основним джерелом продовольства для світового населення, забезпечення його стійкості є важливою складовою глобальної продовольчої безпеки. Це вимагає не лише інвестицій у дослідження і розвиток нових технологій, але й чіткої стратегії для адаптації і ефективного використання обмежених ресурсів [35, 36].

Без наявності достатньої зародкової плазми селекціонери не мали б можливості для генетичного вдосконалення культур, що обмежило б прогрес у підвищенні врожайності, стійкості до хвороб, адаптивності до кліматичних змін та інших важливих характеристик. Вона дозволяє не тільки підвищувати продуктивність рослин, але й вирішувати проблеми, пов'язані з обмеженням природних ресурсів, шкідниками, хворобами і навіть глобальними змінами клімату.

Програми з відновлення ґрунтів, використання агролісівництва, органічного землеробства та інтегрованих систем управління ґрунтами сприяють підвищенню родючості ґрунтів, збереженню біорізноманіття та боротьбі з деградацією земель. Впровадження точного землеробства, яке використовує дані з супутників, дронів та датчиків для моніторингу стану полів, дозволяє оптимізувати використання ресурсів і зменшити витрати на агрохімікати. [39, 40].

Для досягнення значного зростання врожайності пшениці та інших сільськогосподарських культур потрібно активно поєднувати традиційні методи селекції та агрономії з новітніми технологіями. Вивчення геному пшениці і використання молекулярних маркерів для відбору бажаних ознак дозволяють значно скоротити час селекції та підвищити точність у створенні нових сортів, адаптованих до конкретних умов. Генетична інженерія та використання CRISPR-технологій відкривають можливості для модифікації генів, що забезпечує створення сортів з підвищеною стійкістю до хвороб, посухи або стресових факторів.

Використання біологічних добрив, стимуляторів росту на основі мікроорганізмів і природних сполук може значно зменшити залежність від хімічних засобів, водночас підвищуючи врожайність та стійкість рослин.

Створення біопрепаратів для боротьби зі шкідниками та хворобами на основі природних пестицидів і біологічних засобів може значно знизити екологічний вплив на навколишнє середовище.

Інноваційні системи зрошення та водозбереження, такі як крапельне зрошення і використання технологій для моніторингу вологості ґрунту, дозволяють більш ефективно використовувати водні ресурси, що є особливо важливим в умовах глобальних змін клімату.

Використання великих даних та штучного інтелекту для аналізу агротехнічних параметрів та прогнозування врожайності дозволяє сільським господарствам приймати більш обґрунтовані рішення. Таким чином, синергія між інноваціями в генетичній селекції, біотехнологіях та ефективному управлінні природними ресурсами дозволить подолати багато сучасних і майбутніх викликів сільського господарства, таких як зміни клімату, зниження родючості ґрунтів і зменшення водних ресурсів. Всі ці інструменти сприяють стабільному розвитку сільського господарства та забезпеченню продовольчої безпеки у світі [5, 6].

Зародкова плазма — це джерело генетичної різноманітності, яке є основою для селекційних програм. Вона включає різноманітні генетичні варіації, які можуть бути використані для створення нових сортів або покращення існуючих, щоб вони відповідали змінюваним умовам навколишнього середовища та вимогам сільськогосподарського виробництва.

Інтеграція зародкової плазми в програми селекції дає можливість не тільки підвищити врожайність і стійкість до стресових факторів, але й вирішувати практичні проблеми, наприклад, поліпшення якості зерна, адаптацію до нових кліматичних умов або інші важливі параметри для різних регіонів. Завдяки цьому селекція стає потужним інструментом для забезпечення продовольчої безпеки та стійкого сільськогосподарського виробництва.

Сучасна селекція пшениці спрямована на розв'язання низки важливих завдань. Основною метою селекційної роботи є створення сортів пшениці з високим потенціалом врожайності. Це досягається шляхом відбору генетичних матеріалів, які мають здатність до високої продуктивності та можуть формувати більше зерен на колосі.

Важливим аспектом є також стійкість до стресових факторів: посуха, хвороби, шкідники, що можуть знижувати врожайність. Для цього активно використовуються методи молекулярного відбору та генної інженерії, що дозволяють виявляти і інтегрувати корисні гени для створення сортів, що мають підвищену стійкість. Вилягання рослин через сильний вітер або дощ є однією з основних проблем, яку вирішують шляхом селекції сортів з коротшими та міцнішими стеблами, що знижують ризик цього явища.

Іншою проблемою є осипання зерна, що відбувається через важкі колоски. Селекція спрямована на створення сортів з такими колосками, які будуть стійкішими до цього процесу. Важливою частиною селекції є підвищення стійкості сортів до нестабільних ґрунтових умов та непередбачуваних кліматичних змін, що особливо важливо в умовах глобальних змін клімату. Таким чином, сучасні методи селекції дозволяють не тільки підвищити врожайність, а й вирішити технічні та агрономічні проблеми, що впливають на ефективність сільськогосподарського виробництва. В результаті створення більш стабільних та стійких сортів пшениці забезпечується стабільність урожаю і знижується вплив зовнішніх факторів на продуктивність [42, 43].

2. ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ У ГОСПОДАРСТВІ

Об'єктом дослідження було виявити особливості впливу препаратів, їх концентрацій та можливої генотип-препаратної взаємодії на показники енергії проростання у п'яти сортів пшениці ярої, районованої до умов регіону. Виявити особливості впливу препаратів, їх концентрацій та можливої генотип-препаратної взаємодії на показники лабораторної схожості у п'яти сортів пшениці ярої, районованої до умов регіону. Встановити оптимальні речовини та концентрації для рекомендації їх як ріст-стимулюючих. Виявити особливості перезимівлі у п'яти сортів пшениці ярої, районованої до умов регіону до використання у підзоні Півночі Степу України, де розташовано ТОВ Агромаг, а саме село Знаменівка Новомосковського району Дніпропетровської області.

Предметом наших досліджень була проаналізовано вплив нових похідних триазолу на вегетаційний період і початкову фазу росту насіння пшениці ярої (*Triticum aestivum* L.).

ТОВ "Агромаг" розташоване у селищі Знаменівка, що знаходиться приблизно за 20 км від м. Новомосковськ, у Новомосковському районі Дніпропетровської області. Це підприємство входить до господарського комплексу компанії "Агросільпром". Основний профіль "Агромагу" — вирощування польових, овочевих, ягідних і садових культур як на зрошуваних, так і на незрошуваних землях, а також у теплицях. Це забезпечує регіональне населення свіжими продуктами.

Кліматичні умови Північної підзони Степу України, де розташоване підприємство, мають специфічні особливості. Вони зумовлені переважно циркуляцією посушливих повітряних мас, які приходять з півночі та північного сходу, і рідко супроводжуються вологими атлантичними масами, що не можуть подолати регіональні перепони. Літні повітряні маси здебільшого орієнтовані на тропічні континентальні вітри, що підтримує сухі умови у цьому регіоні. Ці кліматичні фактори суттєво впливають на агротехнічні практики та вимоги до

системи зрошення підприємства, що є важливими для успішного вирощування сільськогосподарських культур.

Таблиця 2.1. Опадів в роки дослідження, мм

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	середн є за рік
2022	25	22	26	28	27	31	49	48	42	54	58	52	540
2023	33	22	33	11	53	116	81	83	23	55	21	83	591
2024	31	54	52	52	51	51	80	65	14	24	--	--	405
середні багаторі чні	50	40	40	38	50	60	60	40	40	40	50	60	510

З огляду на описані кліматичні умови степової частини, важливо враховувати специфіку регіону для розвитку сільськогосподарських культур, особливо в контексті змінної вологості та високих температур. Наявність гідрологічних ресурсів, таких як річки Дніпро, Південний Буг, Сіверський Дінець, дає потенціал для розвитку зрошуваного землеробства, що є особливо важливим для регіонів із високим ризиком посух.

Враховуючи ці фактори, для ТОВ Агромаг може бути корисним впровадження ефективних методів водозбереження, таких як крапельне зрошення або використання системи зберігання води, щоб мінімізувати вплив посух і забезпечити стабільні врожаї навіть під час змінливих кліматичних умов. Стратегічне планування сівозміни з урахуванням зрошення та посухостійких культур допоможе оптимізувати використання ресурсів і зберегти родючість ґрунтів.

Таблиця 2.2. Температура повітря протягом дослідження, °С.

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	середнє дні за рік
2022	-6,5	- 5,5	0,5	8,5	16,4	18,4	21,4	20,4	18,4	8,4	1,3	3,2	7,1
2023	-7,4	- 5,0	0,5	8,0	11,6	15,1	21,0	23,2	17,1	7,4	2,1	2,1	6,7
2024	- 11,0	- 6,5	12,2	20,4	27,2	31,4	27,5	31,1	16,0	7,8	--	--	13,1
середні протяг ом спосте режень	-7,3	- 5,3	-0,3	8,3	15,3	18,3	21,3	20,3	14,3	8,3	1,3	- 3,3	7,3

ТОВ «Агромаг» відіграє важливу роль у розвитку сільського господарства регіону, зокрема у вирощуванні польових та садово-ягідних культур. Зосередженість компанії на вдосконаленні сівозміни та управління ґрунтами має життєво важливе значення для підтримки стійкості сільськогосподарських угідь і забезпечення оптимальної врожайності.

Інтеграція досліджень у методи ведення сільського господарства, такі як ефективне використання землі та зрошення, може допомогти пом'якшити деякі проблеми, пов'язані з кліматичними умовами, особливо в такому регіоні, як північна частина Степу, яка відчуває посушливі умови.

3. ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

В умовах виробничих площей пшениці ярої ТОВ «АГРОМАГ» Новомосковського району Дніпропетровської області, були висіяні з обробкою та без обробки 5 нових сортів пшениці ярої, що були районовані для підзони Півночі Степу України, та в результаті показали більш високі адаптивні здатності, задовільні врожайні та якісні показники щодо отримання зерна та належали до різних еколого-географічних груп Адіна, Аншлаг, Аннабель (країна походження Німеччина), Деміра, Ксантия (Україна, Харківщина).

Дослідження для визначення характеристик енергії проростання (на 4 добу) та лабораторної схожості (на 7 добу) проводили відповідно до існуючих стандартів (ДСТУ) для даного типу аналізів. Для цього використовували зразки зерна, попередньо оброблені водними розчинами перспективних ріст-регулюючих препаратів на основі похідних тетразольних сполук, а саме:

СА-64: калій [1,2,4]триазоло[1,5-с]хіназолін-2-тіолат;

СА-79: калій тетразоло[1,5-с]хіназолін-5-тіолат;

СА-67: 5-(2-амінофеніл)-1Н-1,2,4-триазол-3-тіол.

Контролем у дослідженні слугував зразок зерна того ж сорту, замочений у дистильованій воді без додавання регуляторів росту. Досліди проводилися в чотирьох повторностях для забезпечення достовірності результатів. Насіння замочували у водних розчинах кожного препарату за встановленими концентраціями. Параметри оцінювали на відповідні дні (4-та доба для енергії проростання, 7-ма доба для лабораторної схожості) за методикою, що відповідає діючим ДСТУ. Оцінити ефективність тетразольних сполук у підвищенні енергії проростання та лабораторної схожості. Виявити відмінності у впливі препаратів залежно від сорту та концентрації. Порівняти отримані результати з контрольними зразками для визначення оптимальних препаратів і їх концентрацій для практичного використання. Таке дослідження дозволяє виявити перспективні

ріст-регулюючі препарати для підвищення продуктивності зернових культур у сільськогосподарських умовах.

Перспективні речовини застосовували у препаративній формі робочих розчинів застосовували у концентраціях 0,01%, 0,02% та 0,04%. Замочування насіння відбувалося впродовж 24 годин згідно загальноприйнятих методик. Урахувався додатковий можливий фунгіцидний ефект даних препаратів. Котрий полягав у знищенні можливої наявності колоній шкідливих мікроорганізмів на поверхні насіння та знезараження ризосфери насіння. Пророщування проводили рулонним методом з використанням рулонів фільтрувального паперу. З наявної партії насіння пшениці ярої відбирали робочі проби у чотирьох повторностях по 50 насінин у кожній.

Дослідження, проведені на виробничих посівах ТОВ «АГРОМАГ», були спрямовані на оцінку польової схожості та фенології росту й розвитку п'яти генотипів пшениці ярої за впливу перспективних агропрепаратів.

Дослідження включали сорти, адаптовані до посушливих та різко-континентальних умов північної підзони степу України. Польові дослідні ділянки мали площу 5 м² і були розміщені у трьох повторностях регулярною схемою. Контрольними зразками були посіви, оброблені дистильованою водою. Норма висіву залежала від морфо-технологічних характеристик сорту (МТЗ) та попередньо розраховувалася для кожної ділянки.

Здійснювали оцінку росту та розвитку рослин за фотосинтетичною активністю. Досліди проводилися із врахуванням агроєкологічних умов та динаміки розвитку сортів. Лабораторні дослідні проводили у чотирьох повторностях, польові — у трьох. Перевірка нормальності розподілу: Аналізували нормальність розподілу отриманих даних для кожного з параметрів.

Факторний аналіз ANOVA: Використовували для оцінки впливу окремих варіантів агропрепаратів на показники польової схожості та фенології. Порівняння проводили попарно за тестом Тьюкі для оцінки статистично

значущих відмінностей між групами. Класифікація та групування даних: Здійснювали дискримінантний аналіз для класифікації сортів за чутливістю до препаратів. Методом головних компонент визначали ключові фактори впливу. Усі аналізи виконували за допомогою програмних модулів «Базова статистика» та «Мультифакторні методи аналізу» в програмі Statistic.

4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ОНТОГЕНЕЗУ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ РОЗВИТКУ

Сорти належали до різних еколого-географічних груп Адіна, Аншлаг, Аннабель (країна походження Німеччина), Деміра, Ксантія (Україна, Харківщина). Дані згруповані та представлені у таблицях з дослідження в залежності від діючої речовини у препараті. Так, спочатку наведені результати щодо енергії проростання та лабораторної схожості за дії СА-64 (ярко-виражена гідрофільна сполука) (Таблиця 1).

Таблиця 1.

Аналіз впливу на енергію проростання та схожість для СА-64

Сорт	Вода	0,01 %	0,02 %	0,04 %
Енергія проростання				
Деміра	81,0±0,1 ^a	83,5±0,2 ^b	86,5±0,2 ^c	78,5±0,4 ^d
Ксантія	80,0±0,3 ^a	84,5±0,1 ^b	86,5±0,3 ^c	77,0±0,4 ^d
Аннабель	76,0±0,4 ^a	82,5±0,2 ^b	85,0±0,3 ^c	72,0±0,3 ^d
Аншлаг	75,0±0,3 ^a	82,5±0,1 ^b	85,0±0,4 ^c	74,5±0,4 ^d
Адінa	77,5±0,4 ^a	81,0±0,2 ^b	85,5±0,2 ^c	74,5±0,3 ^d
Лабораторна схожість				
Деміра	91,0±0,3 ^a	93,0±0,2 ^b	94,0±0,4 ^b	87,5±0,4 ^c
Ксантія	91,5±0,2 ^a	92,0±0,2 ^a	95,0±0,3 ^b	86,0±0,5 ^c
Аннабель	89,5±0,2 ^a	93,5±0,3 ^b	95,0±0,3 ^c	85,0±0,5 ^d
Аншлаг	88,0±0,2 ^a	93,5±0,3 ^b	95,5±0,4 ^c	86,5±0,4 ^d
Адінa	87,0±0,3 ^a	93,5±0,3 ^b	96,5±0,3 ^c	83,0±0,4 ^d

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при $P_{0,05}$

Аналіз впливу препарату СА-64 на енергію проростання та схожість насіння: показники енергії проростання та схожості загалом не залежали від генотипу ($F = 5,00$; $F_{0.05} = 6,59$; $P = 0,07$). Концентрація препарату СА-64 мала суттєвий вплив ($F = 30,90$; $F_{0.05} = 5,19$; $P < 0,01$). Енергія проростання сильніше реагувала на зміну концентрацій, ніж схожість. Попарне порівняння за тестом Т'юкі не виявило статистично достовірних відмінностей між генотипами. Найвищий ефект стимуляції відзначено у сорту Адінa, де схожість зросла до 9,5 % при концентрації 0,02 %. Для інших

сортів стимуляція становила 3,5–8,5 % при використанні оптимальної концентрації (0,02 %).

Основним фактором, що впливає на енергію проростання та схожість, є концентрація СА-64, а не генотип насіння. Оптимальна концентрація препарату для досягнення максимального ефекту становить 0,02 %. Сорт Адіна продемонстрував найкращу реакцію на препарат, що варто враховувати при плануванні агротехнічних заходів.

Ці дані підкреслюють важливість точного підбору концентрації препарату СА-64 для підвищення схожості та проростання насіння, з акцентом на оптимізацію для найбільш чутливих сортів.

Енергія проростання демонструвала зростання при збільшенні концентрації СА-64 до 0,02 %. Ця концентрація є оптимальною для всіх досліджуваних сортів, забезпечуючи максимальне стимулювання проростання. При концентрації 0,04 % спостерігався негативний ефект, який був статистично достовірним порівняно з контролем (дія води).

Показник енергії проростання знижувався на 3,5–5,5 %, особливо у насіння з ослабленими характеристиками проростання в польових умовах. Концентрація СА-64 вище 0,02 % має токсичний вплив на насіння, що обмежує її ефективність та доцільність застосування у виробничих умовах. Для практичного використання оптимальною залишається 0,02 %, що підтверджено статистичними даними та результатами експериментів.

Лабораторна схожість насіння поступово зростала до концентрації 0,02 % для більшості досліджуваних сортів. Винятком є сорт Ксантия, для якого: Різниця між контролем та СА-64 0,01 % була недостовірною. Між контролем та СА-64 0,02 % була статистично достовірною. Різниця між СА-64 0,01 % та СА-64 0,02 % також була недостовірною. При концентрації 0,04 % лабораторна схожість суттєво знижувалася.

У порівнянні з контролем показник знижувався на 5,5 %, що є статистично достовірним. Концентрація 0,04 % має виражений токсичний ефект на насіння. Виявлено, що це значення є граничним за рівнем

негативного впливу (зниження на 5,5 %). Оптимальна концентрація для стимулювання лабораторної схожості — 0,02 %.

Використання вищих концентрацій не лише недоцільне, а й шкідливе для насінневого матеріалу, особливо для сортів зі зниженою здатністю до проростання. Результати факторного аналізу вказують на важливість врахування концентрацій чинників при взаємодії з різними генотипами, особливо коли розглядається їх вплив на проростання і схожість. Важливим моментом є те, що найбільші зміни спостерігаються при використанні води як контролю, яка впливає на рослини найбільше, а інші регулятори росту виявляють значний ефект лише при досягненні певних порогових значень концентрації.

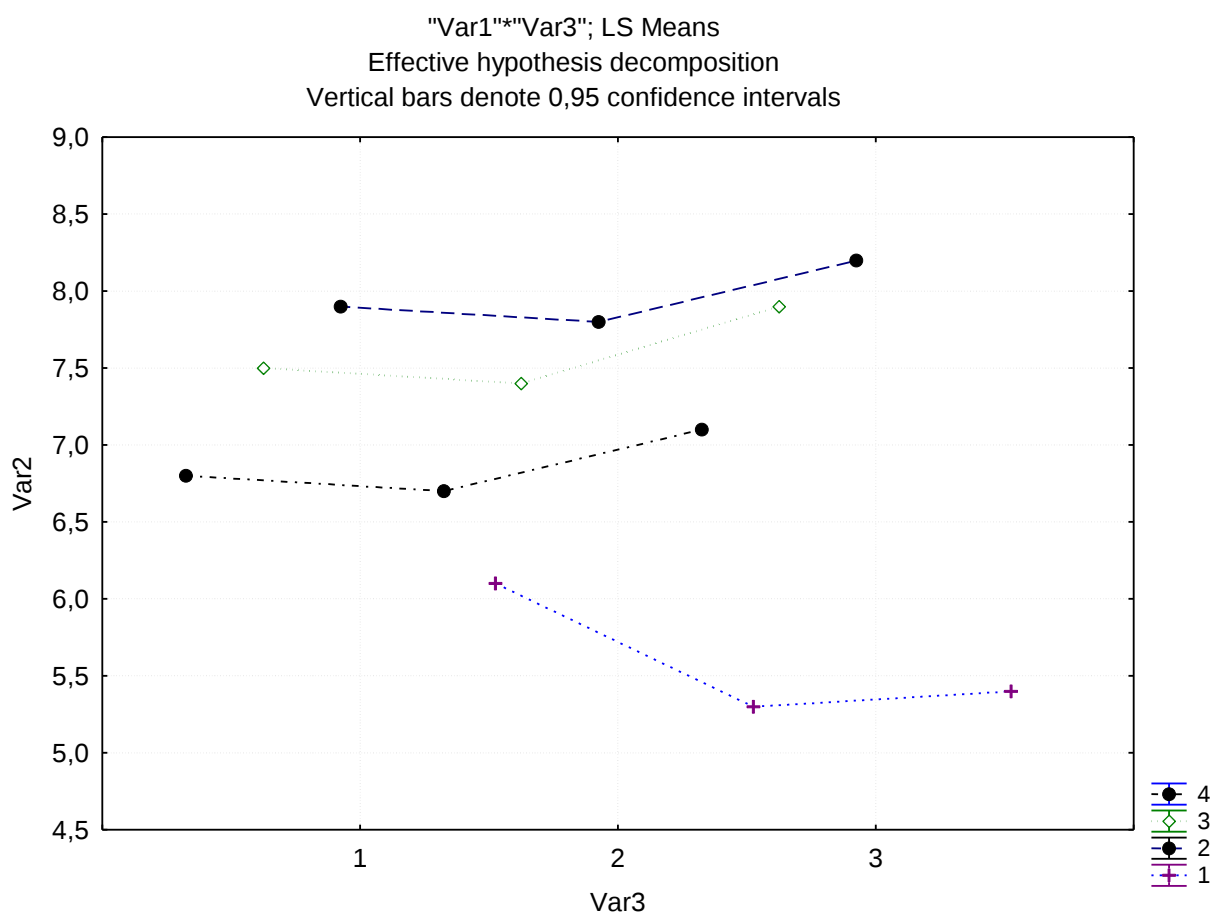


Рис 1. Особливості дії різних концентрацій за активності СА-64. Результатами факторного аналізу.

У контексті біохімічної активності ріст-регулюючої стимуляції проростання та схожості, з'являються суттєві відмінності в залежності від

генотипу. Це означає, що кожен генотип має специфічну реакцію на обробку різними речовинами, що потребує точного підходу для вибору відповідної концентрації препарату. Що стосується диференціації за допомогою канонічного аналізу, дані не дозволяють чітко класифікувати результати для всіх чинників, окрім води, яка показала статистично достовірні відмінності в контролі. Це вказує на те, що вода має особливу роль у забезпеченні оптимальних умов для проростання в контексті досліджуваних сортів.

Результати мультифакторного аналізу (Рис. 2) показали, що найбільш ефективним є застосування концентрацій у двох основних діапазонах: вода (контроль), концентрації 0,01 – 0,02 % і концентрація 0,04 %. Аналіз пікових значень вказує на відсутність ефективності при використанні проміжних концентрацій, що підтверджується моделлю кривої на графіку. Це означає, що між цими діапазонами не спостерігається значного підвищення ефективності, і тому подальше збільшення концентрацій за межі цих значень не дає додаткових позитивних результатів.

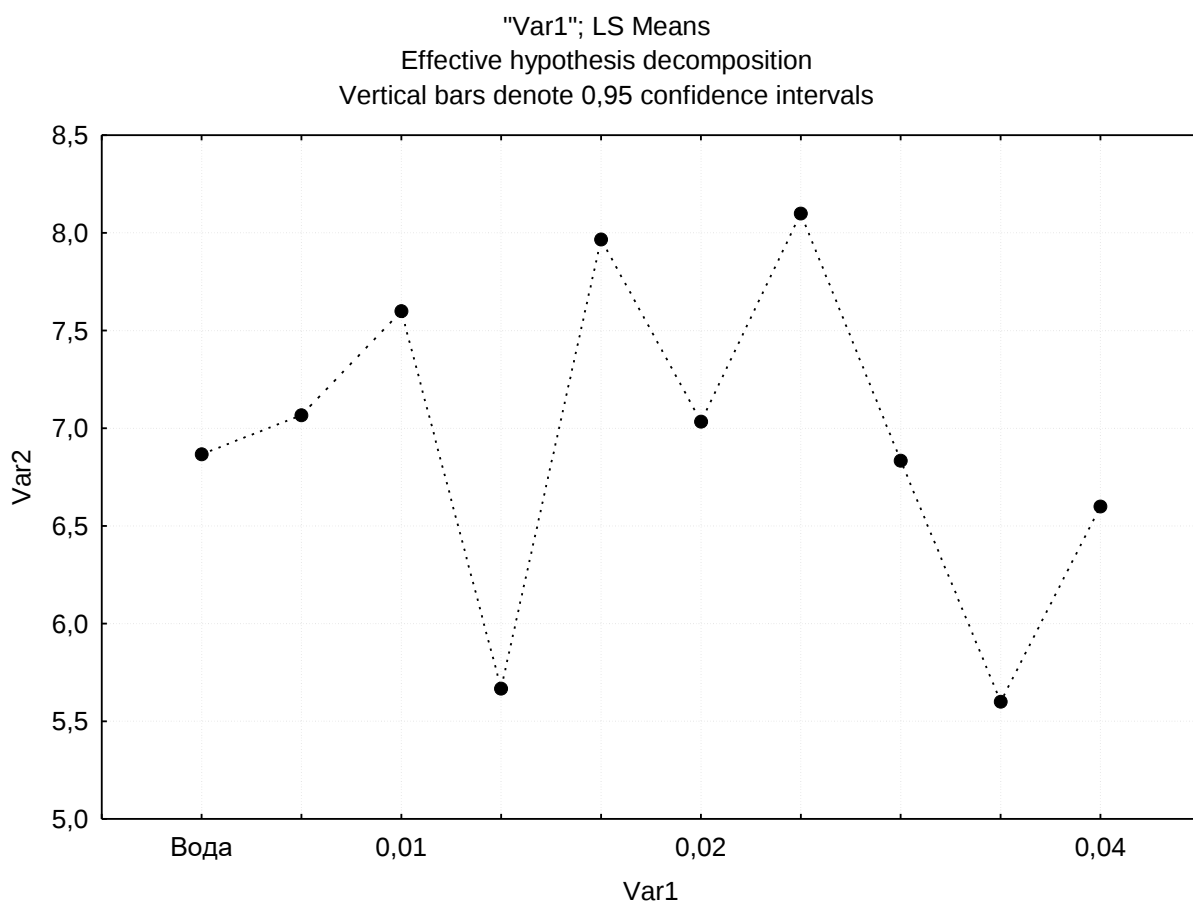


Рис 2. Особливості дії різних концентрацій за активності СА-64. Рузвельтами факторного аналізу.

Оптимальним для застосування є використання концентрації 0,02 %, що продемонстровано в контексті канонічного аналізу, де ця концентрація показала найкращі результати. Це також підтверджує доцільність обмеження досліджень існуючим діапазоном доз, оскільки вищі концентрації не дають значного покращення, а проміжні концентрації можуть виявитися менш ефективними.

У всіх досліджених випадках значимий позитивний ефект був досягнутий при застосуванні СА-64 у концентрації 0,02 %.

Найбільший ефект зафіксовано для сорту Адіна. Насіння сортів Адіна та Аншлаг показало кращу реакцію на обробку.

Факторний аналіз (Рис. 3) не виявив суттєвих відмінностей у взаємодії компонентів. Не спостерігалось впливу зовнішніх середовищ, які могли б істотно змінити стимулюючу дію препарату.

Позитивний ефект препарату СА-64 є іманентною характеристикою речовини.

Ефективність не залежить від впливів іншої природи, що підтверджує універсальність дії даного препарату в межах досліджуваних умов.

СА-64 у концентрації 0,02 % є оптимальним для стимулювання проростання насіння незалежно від сорту, але найбільш ефективним для сортів із високою якістю вихідного матеріалу.

Відсутність суттєвої різниці між сортами за взаємодією чинників підкреслює універсальність дії даної концентрації препарату.

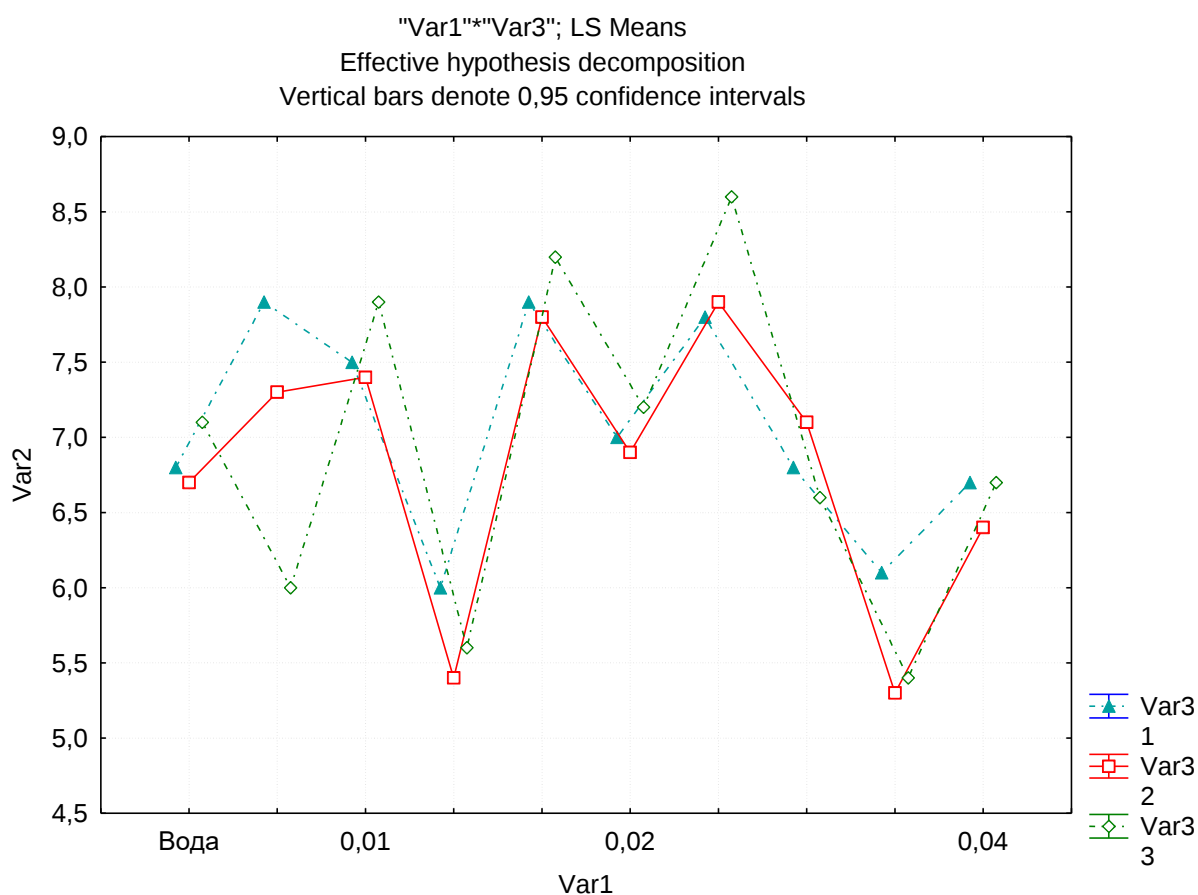


Рис 3. Особливості дії різних груп сортів за активності СА-64. Результати факторного аналізу.

Дослідження впливу в системі сорт-чинник-концентрація показало наступне: використання концентрацій за межами оптимального рівня (0,02 %) виявилось недоцільним. Проміжні концентрації не забезпечують значного

поліпшення характеристик насіння. Вплив речовин є іманентною характеристикою, що не залежить від зовнішніх середовищних факторів. Взаємодія компонентів не створює додаткових позитивних ефектів.

Підтвердження моделлю: Аналіз кривої на графіку (Рис. 4) підтвердив неможливість ефективного використання концентрацій поза існуючим діапазоном. Для досягнення максимального позитивного ефекту варто зосередитися на використанні оптимальної концентрації речовин (0,02 %). Розширення діапазону концентрацій або зміна зовнішніх умов мало ймовірно забезпечать додатковий позитивний результат.

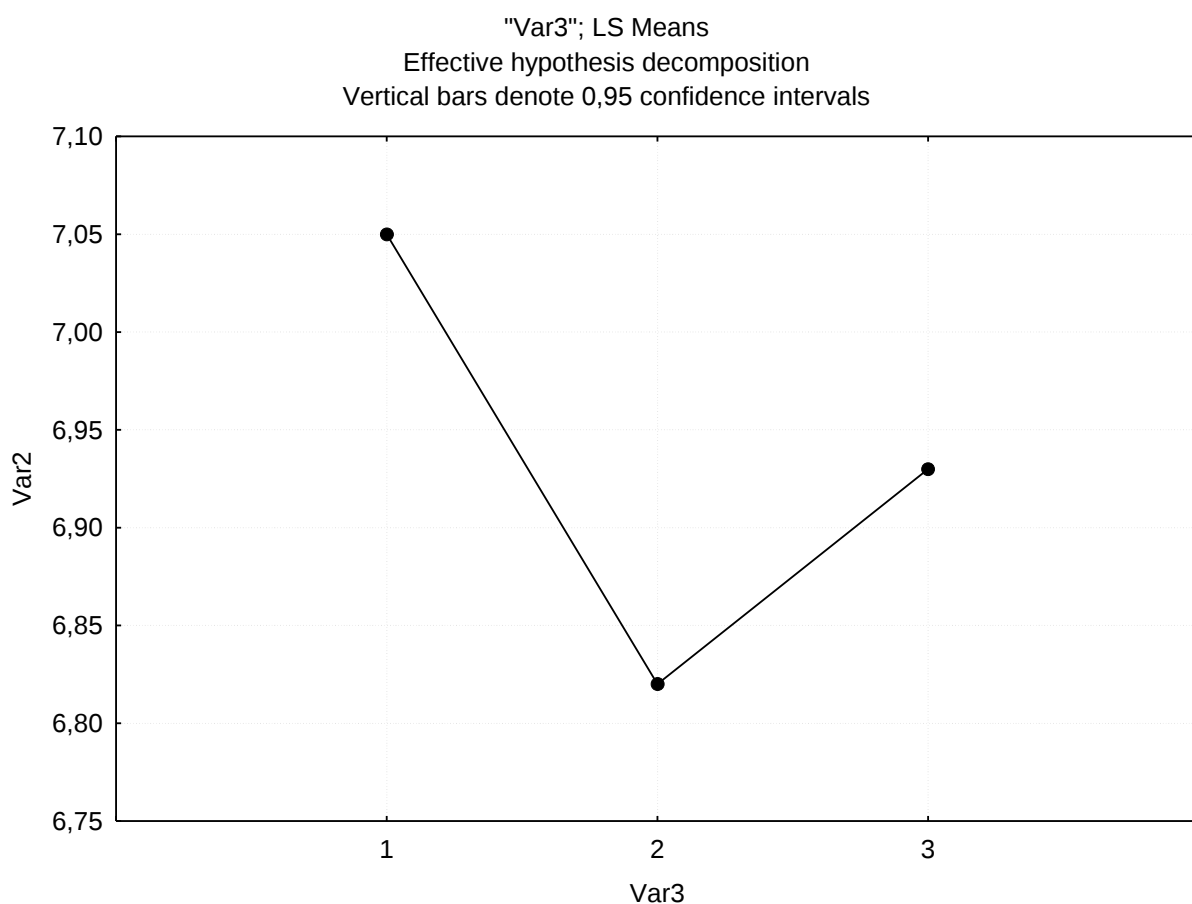


Рис 4. Особливості реакції різних груп сортів за активності СА-64. Результати факторного аналізу.

Оптимальним для застосування є використання концентрації 0,02 %, що продемонстровано в контексті канонічного аналізу, де ця концентрація показала найкращі результати. Це також підтверджує доцільність обмеження досліджень існуючим діапазоном доз, оскільки вищі концентрації не дають

значного покращення, а проміжні концентрації можуть виявитися менш ефективними. У всіх досліджених випадках значимий позитивний ефект був досягнутий при застосуванні СА-64 у концентрації 0,02 %. Найбільший ефект зафіксовано для сорту Адіна. Насіння сортів Адіна та Аншлаг показало кращу реакцію на обробку.

Аналіз показників енергії проростання та схожості не виявив статистично значущих змін, пов'язаних з генотипом насіннєвого матеріалу ($F = 4,22$; $F_{0.05} = 6,59$; $P = 0,07$). Це вказує на те, що реакція насіння до препарату СА-79 не залежить від конкретного сорту або його генетичних характеристик.

Основний вплив на енергію проростання та схожість насіння спостерігається при збільшенні концентрації препарату ($F = 22,22$; $F_{0.05} = 5,19$; $P < 0,01$). Відповідно до результатів, підвищення концентрації препарату призводить до покращення обох показників (енергія проростання та схожість).

Ефект СА-79 на проростання та схожість насіння проявляється однаково для обох показників, що свідчить про рівномірний вплив препарату. Генотип не впливає на ефективність СА-79, але концентрація препарату є критичним фактором для покращення показників проростання та схожості насіння. Оптимальні концентрації препарату необхідно визначити для кожного випадку, але підвищення концентрації загалом покращує показники насіння.

Таблиця 2.

Аналіз впливу на енергію проростання та схожість для СА-79

Сорт	Вода	0,01 %	0,02 %	0,04 %
Енергія проростання				
Деміра	81,0±0,3 ^a	84,0±0,3 ^b	86,0±0,3 ^c	77,0±0,4 ^d
Ксантия	80,0±0,2 ^a	86,5±0,3 ^b	86,0±0,4 ^b	77,5±0,5 ^c
Аннабель	76,0±0,3 ^a	84,0±0,4 ^b	86,5±0,4 ^c	73,5±0,5 ^d
Аншлаг	75,0±0,2 ^a	84,0±0,3 ^b	85,0±0,3 ^c	75,5±0,4 ^a
Адіна	77,5±0,3 ^a	83,0±0,3 ^b	85,0±0,3 ^c	73,0±0,4 ^d
Лабораторна схожість				

Деміра	91,0±0,3 ^a	94,0±0,4 ^b	96,0±0,3 ^c	86,5±0,4 ^d
Ксантія	91,5±0,2 ^a	93,5±0,3 ^b	96,5±0,4 ^c	85,0±0,4 ^d
Аннабель	89,5±0,3 ^a	92,0±0,4 ^b	94,0±0,4 ^c	85,5±0,4 ^d
Аншлаг	88,0±0,2 ^a	93,0±0,3 ^b	96,5±0,3 ^c	85,0±0,4 ^d
Адіна	87,0±0,3 ^a	94,0±0,4 ^b	95,0±0,3 ^b	83,5±0,5 ^c

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при $P_{0,05}$

За результатами попарного порівняння сорт Адіна показав найбільше поліпшення при використанні концентрації 0,02 % СА-79. Хоча в контролі насіння цього сорту мало нижчу якість, після обробки концентрацією 0,02 % показник схожості та енергії проростання не знизився, а залишився на тому ж рівні. Сорт Аншлаг показав значне поліпшення схожості – покращення на 8,5 % після обробки препаратом. Сорт Аннабель отримав найбільше поліпшення за енергією проростання – покращення на 10,5 % після обробки препаратом. Концентрація 0,02 % СА-79 показала позитивний вплив на різні сорти пшениці, особливо на сорт Аншлаг для схожості і сорт Аннабель для енергії проростання. Сорт Адіна, попри початково низьку якість насіння в контролі, не зазнав негативного ефекту, що вказує на стійкість цього сорту до обробки препаратом.

Таким чином, показник енергії проростання зростав до концентрації 0,02 % за дії СА-79, за винятком сорту Аншлаг ($F = 5,45$; $F_{0,05} = 4,34$; $P = 0,03$). Після досягнення піку активності при концентрації 0,04 % спостерігався статистично достовірний негативний ефект: у порівнянні з контрольним зразком показник знижувався на 2,5–4 %. Це свідчить про відносний токсичний вплив цієї концентрації на активність насіннєвого матеріалу, який є більш вираженим у порівнянні з попередньо дослідженою речовиною.

Лабораторна схожість зростала до концентрації 0,02 % за дії СА-79, за винятком сорту Адіна ($F = 4,72$; $F_{0,05} = 4,34$; $P = 0,04$). У сорту Адіна результати попарного порівняння виявили складну залежність: різниця між контролем і СА-79 0,01 % була достовірною, як і між контролем та СА-79 0,02 %, проте різниця між СА-79 0,01 % і СА-79 0,02 % виявилася

недостовірною. При цьому після впливу концентрації 0,04 % спостерігався значний негативний ефект, коли порівняно з контролем показник схожості знижувався на 3,0–6,5 %, що було статистично достовірним. Це свідчить про суттєвий токсичний вплив цієї концентрації на насіннєвий матеріал.

Факторний аналіз показав, що значущі зміни у показниках проростання та схожості виникають переважно при дії води (контроль). Це вказує на важливість стартових умов для ефективності препарату та необхідність базового рівня вологості для стимуляції проростання.

При поєднанні різних концентрацій препарату в рамках запропонованої моделі біохімічної активності, значимі зміни в ефективності стимуляції проростання та схожості спостерігаються лише при досягненні порогових значень потужності конкретної речовини.

Виявлені суттєві відмінності в ефективності препарату між генотипами, але ці зміни стають значущими тільки при досягненні критичних концентрацій, які активують потрібні біохімічні процеси в насіннєвому матеріалі.

Генотипи реагують на препарат по-різному, але тільки при наявності достатньої концентрації активної речовини. Вплив концентрацій на схожість та проростання стає значущим при досягненні порогових значень, що визначає ефективність конкретного стимулятора. (Рис.5).

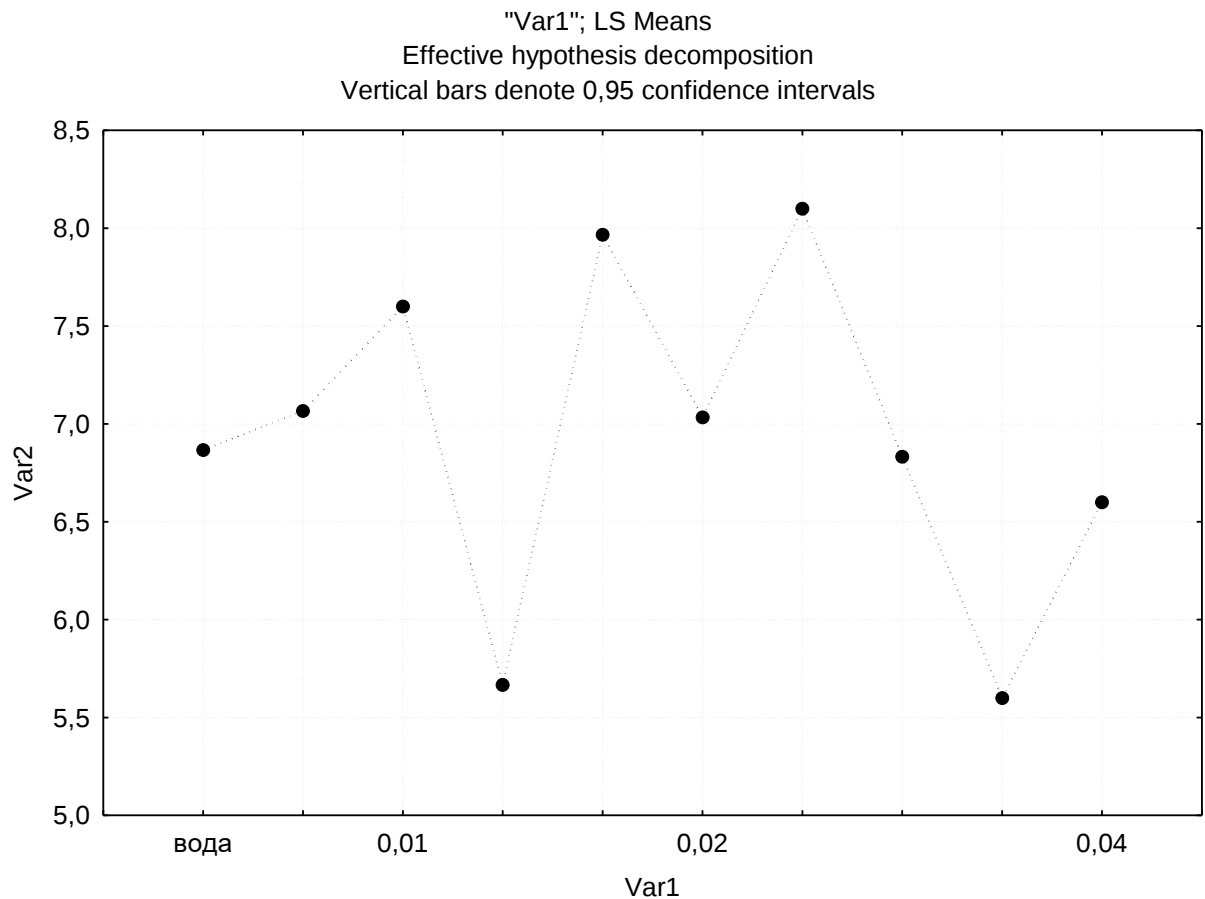


Рис 5. Особливості дії різних концентрацій за активності СА-79. Результатами факторного аналізу.

Результати мультифакторного аналізу (Рис. 2) показали, що найбільш ефективним є застосування концентрацій у двох основних діапазонах: вода (контроль), концентрації 0,01 – 0,02 % і концентрація 0,04 %. Аналіз пікових значень вказує на відсутність ефективності при використанні проміжних концентрацій, що підтверджується моделлю кривої на графіку. Це означає, що між цими діапазонами не спостерігається значного підвищення ефективності, і тому подальше збільшення концентрацій за межі цих значень не дає додаткових позитивних результатів.

Оптимальним для застосування є використання концентрації 0,02 %, що продемонстровано в контексті канонічного аналізу, де ця концентрація показала найкращі результати. Це також підтверджує доцільність обмеження досліджень існуючим діапазоном доз, оскільки вищі концентрації не дають значного покращення, а проміжні концентрації можуть виявитися менш

ефективними.

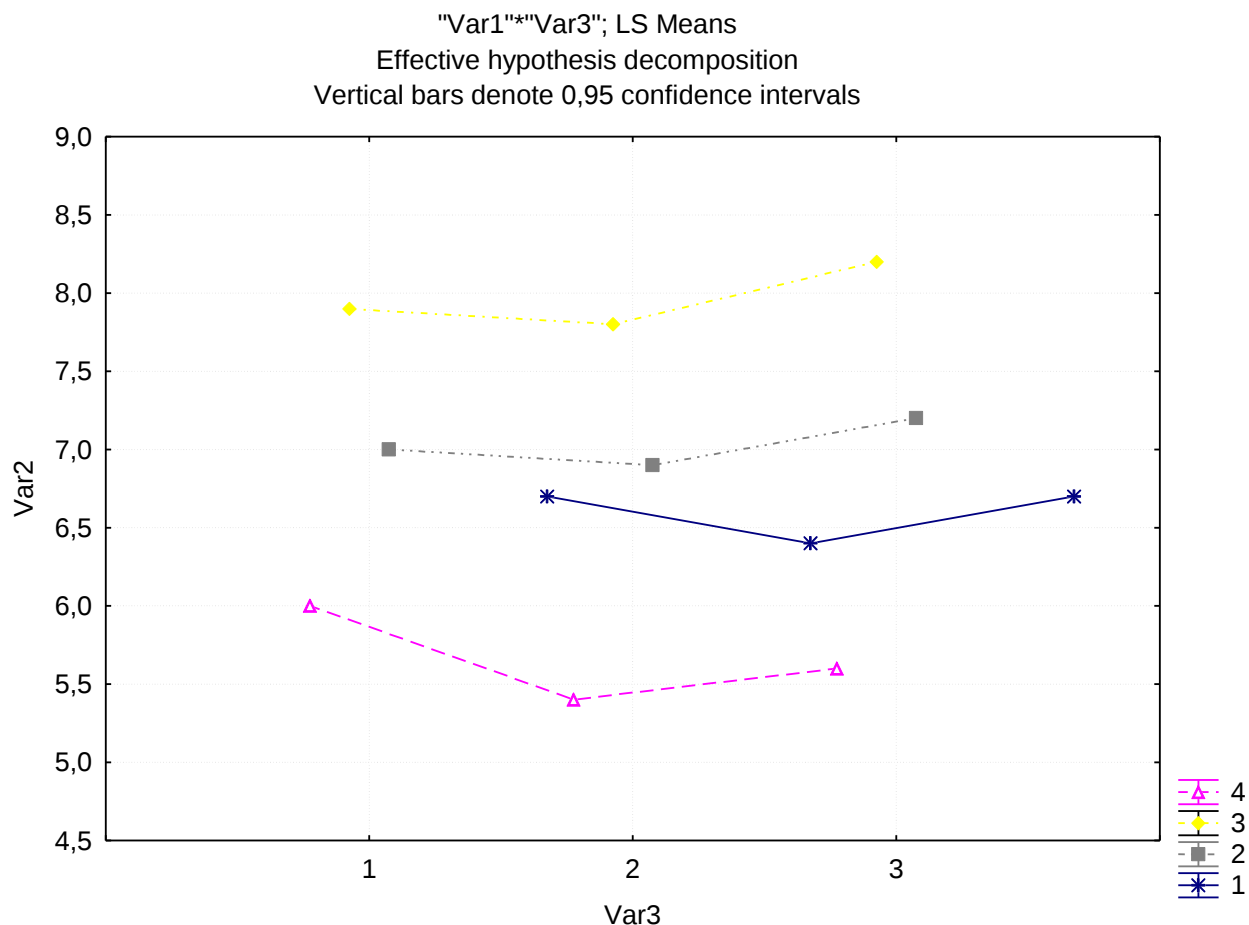


Рис 6. Особливості дії різних концентрацій за активності СА-79. Рузвельтами факторного аналізу.

Таким чином, в усіх випадках до значимого позитивного ефекту призвела дія СА-79 0,02 %, хоча дія препарату може бути не така успішна в залежності від сорту (переважно сорт Адіна) та якості вихідного матеріалу (насіння сортів Адіна, Аншлаг).

У той же час, згідно з даними факторного аналізу (Рис. 7), для реакційної здатності різних сортів на концентрації СА-79 суттєвих відмінностей у взаємодії компонентів не виявлено. Додаткові ефекти середовищ, які могли б істотно модифікувати стимулюючу дію цих сполук, також відсутні.

Це дозволяє зробити висновок, що виявлений вплив є іманентною характеристикою даної речовини, яка не залежить від будь-яких зовнішніх впливів.

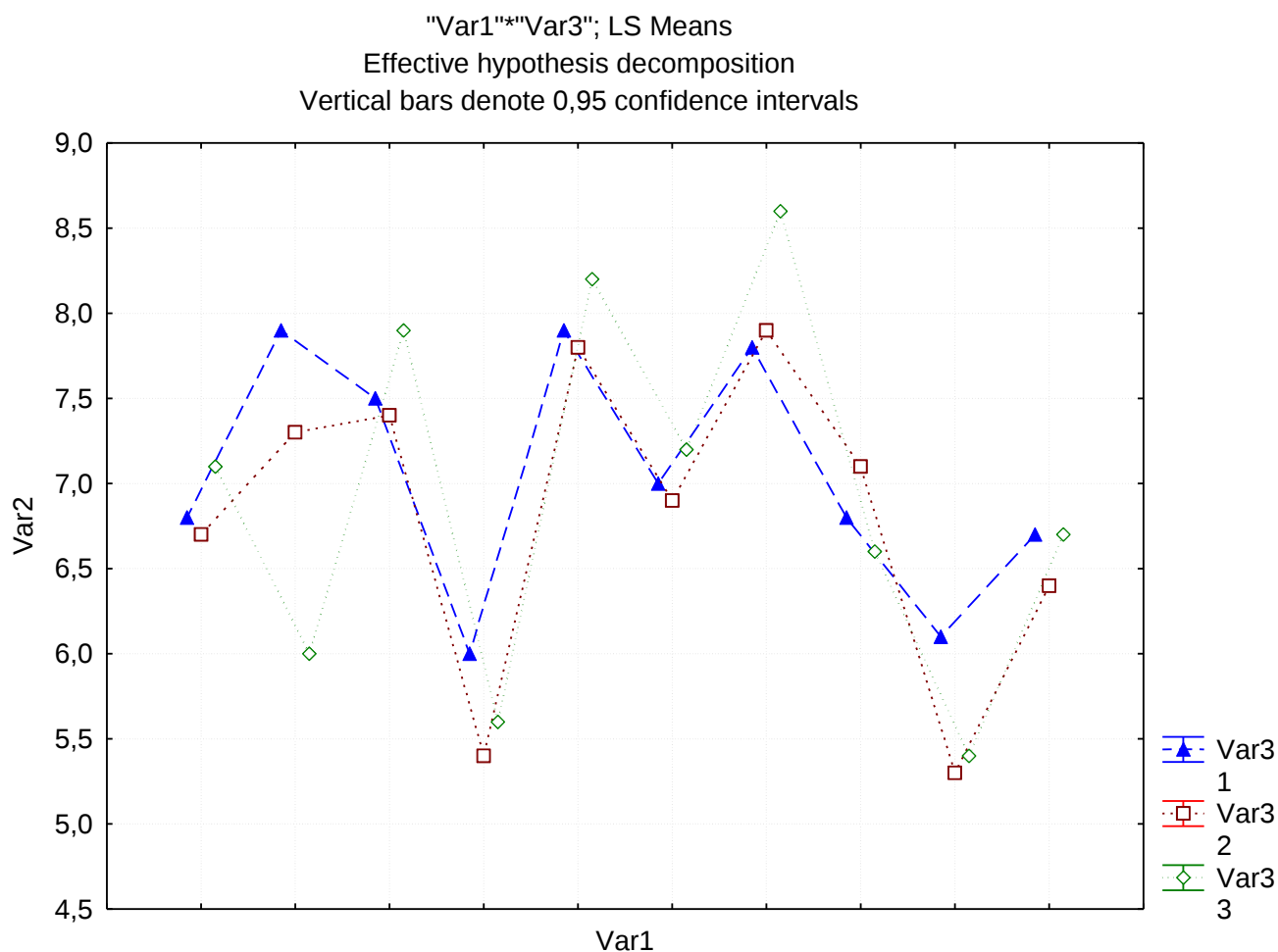


Рис 7. Особливості дії різних груп сортів за активності СА-79. Результати факторного аналізу.

За результатами впливу у системі сорт-чинник-концентрація (Рис. 8) встановлено, що можливість використання інших значень чинника для отримання позитивного ефекту у рослинних системах є малоюмовірною. Проміжні концентрації не демонструють залежності, яка б істотно впливала на природу їхньої дії, що свідчить про відсутність значних змін у стимулюючій активності при варіації концентрацій.

Взаємодія компонентів у даній системі не виявила суттєвих відмінностей, а також не зафіксовано додаткових середовищних ефектів, які б модифікували дію сполук. Це свідчить, що стимулююча активність є іманентною властивістю речовин і не залежить від зовнішніх чинників іншої природи.

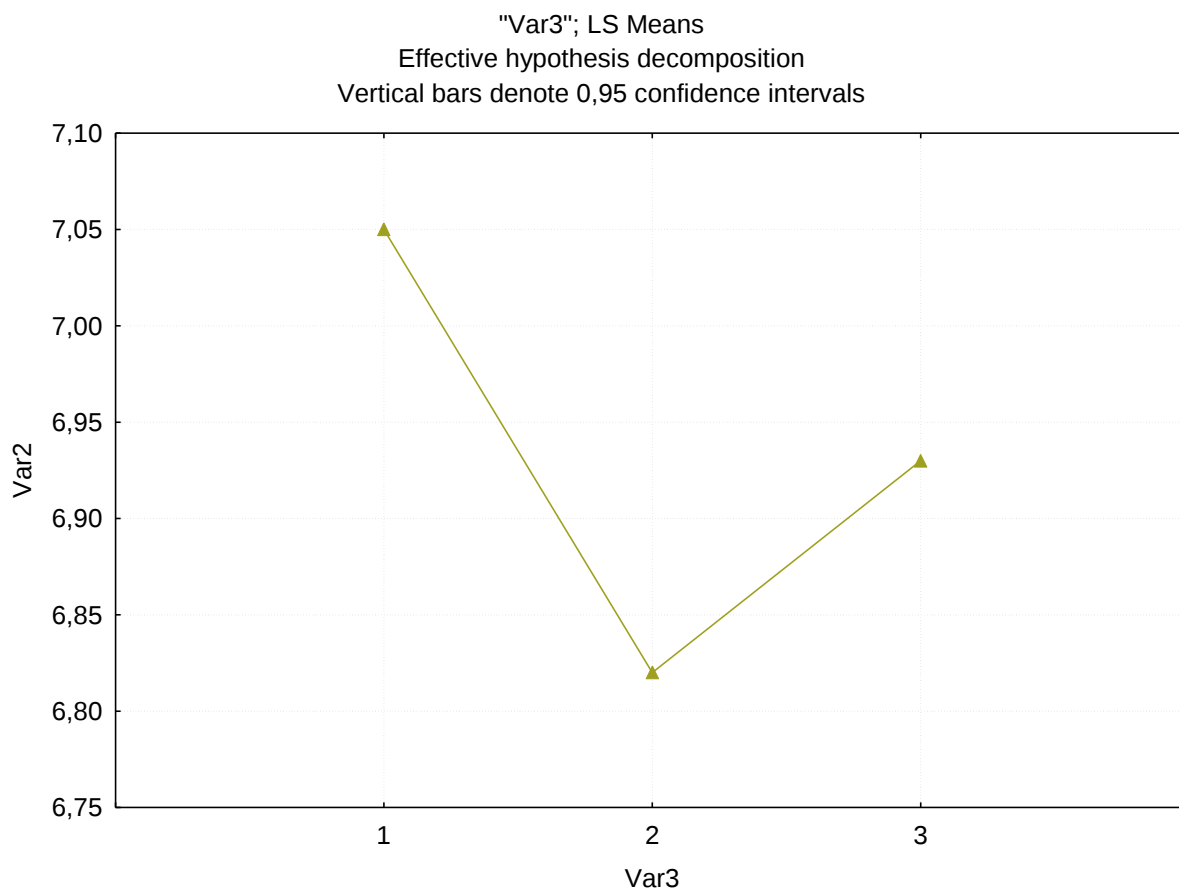


Рис 8. Особливості реакції різних груп сортів за активності СА-79. Результати факторного аналізу.

Модельна крива на графіку підтверджує неможливість ефективного застосування проміжних концентрацій та недоцільність виходу за межі існуючого діапазону доз. Оптимальні концентрації визначені в межах наявних значень, що підкреслює практичну доцільність обмеження діапазону дослідження до поточних умов і параметрів.

Таким чином, у всіх випадках значимий позитивний ефект був досягнутий за дії СА-79 у концентрації 0,02 %. Однак дія препарату

виявилася значно більш залежною від сорту та якості вихідного матеріалу, порівняно з попередньою речовиною, і менш стабільною.

Різниця між ефектами дії препаратів була статистично достовірною ($F = 7,15$; $F_{0.05} = 3,49$; $P = 0,01$), що підкреслює необхідність врахування специфічних характеристик насіннєвого матеріалу при застосуванні СА-79.

Аналіз дії препарату СА-67, слабо-вираженої гідрофільної сполуки, на енергію проростання та лабораторну схожість (Таблиця 3) показав, що ці параметри не залежали від фактору сорту ($F = 3,26$; $F_{0.05} = 6,59$; $P = 0,08$), а лише від підвищення концентрації препарату ($F = 19,11$; $F_{0.05} = 5,19$; $P < 0,01$).

При цьому дія препарату на схожість була менш вираженою та чіткою, ніж на енергію проростання, де активність переважно мала негативний або нейтральний характер за тих же концентрацій чинника. Попарне порівняння по сортах виявило, що сорт Аншлаг найкраще реагував за показником енергії проростання. Сорт Адіна показав відсутність зниження схожості при дії концентрації 0,02 %, демонструючи результат, подібний до контрольного зразка. Це свідчить про обмежену ефективність СА-67, яка залежить від специфіки сорту, проте її дія загалом менш виражена у порівнянні з іншими досліджуваними препаратами.

Результати дослідження свідчать, що вплив речовини СА-67 на енергію проростання значною мірою залежить від концентрації: при концентрації 0,01% спостерігався слабкий позитивний вплив на енергію проростання, проте ефект був недостатньо вираженим.

При підвищенні концентрації до 0,02% виявлено негативну тенденцію: у більшості сортів показник енергії проростання знизився нижче контрольного рівня. Винятком був сорт Аншлаг, де показник залишився стабільним на рівні контролю. При концентрації 0,04% дія речовини мала виражений негативний ефект: енергія проростання знизилася на 4,5–7% у порівнянні з контролем. Це зниження було статистично достовірним. Таким чином, ефективність СА-67 обмежена, і підвищення концентрації препарату

вище 0,01% може призводити до негативного впливу, особливо для більшості досліджених сортів.

Таблиця 3.

Аналіз впливу на енергію проростання та схожість для СА-67

Сорт	Вода	0,01 %	0,02 %	0,04 %
Енергія проростання				
Деміра	81,0±0,2 ^a	83,5±0,3 ^b	79,0±0,3 ^c	76,5±0,4 ^d
Ксантия	80,0±0,3 ^a	84,5±0,2 ^b	79,5±0,3 ^c	75,5±0,4 ^d
Аннабель	76,0±0,3 ^a	83,5±0,3 ^b	75,5±0,4 ^c	69,0±0,2 ^d
Аншлаг	75,0±0,3 ^a	82,0±0,2 ^b	75,0±0,3 ^a	70,0±0,4 ^c
Адiна	77,5±0,2 ^a	81,5±0,3 ^b	74,0±0,4 ^c	70,5±0,5 ^d
Лабораторна схожість				
Деміра	91,0±0,2 ^a	92,5±0,3 ^a	88,0±0,2 ^b	83,0±0,3 ^c
Ксантия	91,5±0,3 ^a	92,5±0,2 ^a	88,0±0,2 ^b	82,0±0,2 ^c
Аннабель	89,5±0,3 ^a	91,5±0,3 ^a	87,0±0,1 ^b	82,0±0,3 ^c
Аншлаг	88,0±0,3 ^a	90,0±0,2 ^b	87,5±0,2 ^c	82,0±0,2 ^d
Адiна	87,0±0,3 ^a	90,0±0,2 ^b	87,5±0,3 ^a	83,0±0,3 ^c

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при $P_{0,05}$

Результати досліджень підтверджують, що застосування речовини СА-67 у вивчених концентраціях виявляється здебільшого недоцільним через її негативний вплив на насіннєвий матеріал.

При низькій концентрації (0,01%) спостерігався слабкий позитивний ефект лише для окремих сортів (ЛГ Деміра, Аншлаг, Адiна), однак для сортів Ксантия та Аннабель показники лабораторної схожості не покращувалися. Цей ефект був недостатньо вираженим і має сумнівну практичну цінність.

При концентрації 0,02% у більшості випадків лабораторна схожість насіння знижувалася порівняно з контролем, за винятком сорту Адiна, де показник залишався на рівні контролю.

При концентрації 0,04% ефект був виражено негативним для всіх сортів: лабораторна схожість знижувалася на 4,0–9,5%, що є статистично достовірним. Загалом речовина СА-67 продемонструвала токсичний вплив на насіння, особливо при вищих концентраціях. Дія мала достовірно-негативний

характер у порівнянні з попередніми препаратами ($F = 8,77$; $F_{0.05} = 3,49$; $P = 0,006$). Використання СА-67 у рекомендованих концентраціях недоцільне через її нейтральний або негативний вплив на насіннєвий матеріал.

Результати факторного аналізу (Рис. 9) продемонстрували, що ключовими особливостями впливу є дія води як контролюючого чинника. Вплив води значимо виділяється у порівнянні з іншими концентраціями чинника за параметрами стимуляції схожості та проростання. Застосування різних концентрацій активних речовин виявляє суттєві відмінності лише у взаємодії з генотипами за умови досягнення порогових значень біохімічної активності, що є характерними для конкретної речовини.

У просторі канонічного аналізу запропонованих модельних функцій класифікувати вплив чинників за їхньою диференціюючою здатністю не вдалося. Лише дія води в контрольному варіанті була статистично достовірно відокремлена від інших впливів, що підтверджує її унікальну роль як базового параметра для порівняння.

Таким чином, дія інших концентрацій чинника у відношенні до генотипів залежить від порогових значень активності та не завжди демонструє універсальні закономірності, які можна було б класифікувати в рамках існуючих моделей.

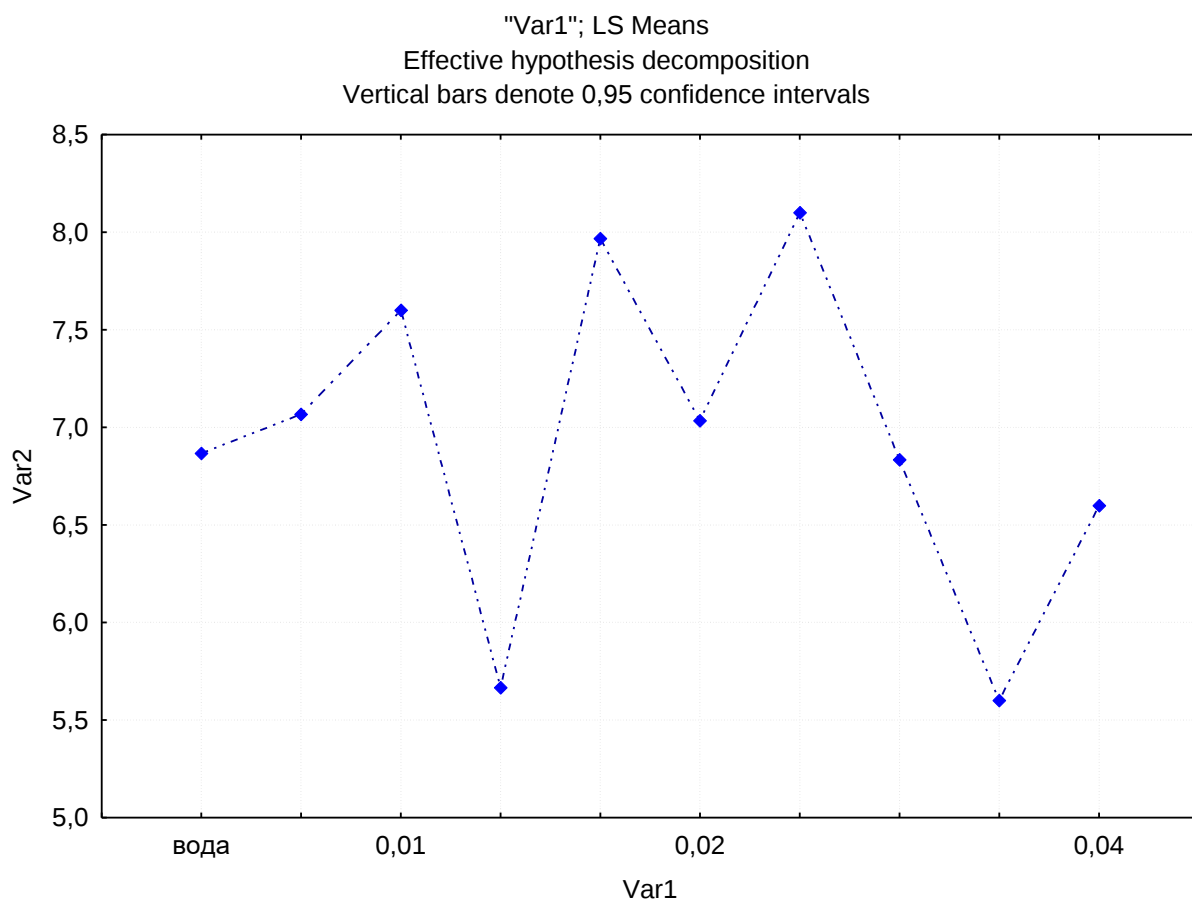


Рис 9. Особливості дії різних концентрацій за активності СА-67. Результатами факторного аналізу.

Згідно з результатами мультифакторного аналізу концентрацій (Рис. 10), було ідентифіковано три основні діапазони впливу на активність чинника: вода (контроль), концентрації 0,01–0,02 % і 0,04 %. Модельна крива, представлена на графіку, детально демонструє, що застосування проміжних концентрацій є неефективним, а розширення дослідження за межі визначеного діапазону доз не є доцільним.

Аналіз диференціюючої здатності кривої у просторі канонічних функцій вказує, що оптимальним варіантом є використання концентрації 0,02 % за звичайних умов. Ця концентрація забезпечує найбільш стабільний і прогнозований ефект серед інших розглянутих варіантів, підтверджуючи свою перевагу як оптимальної для ріст-регулюючої стимуляції у

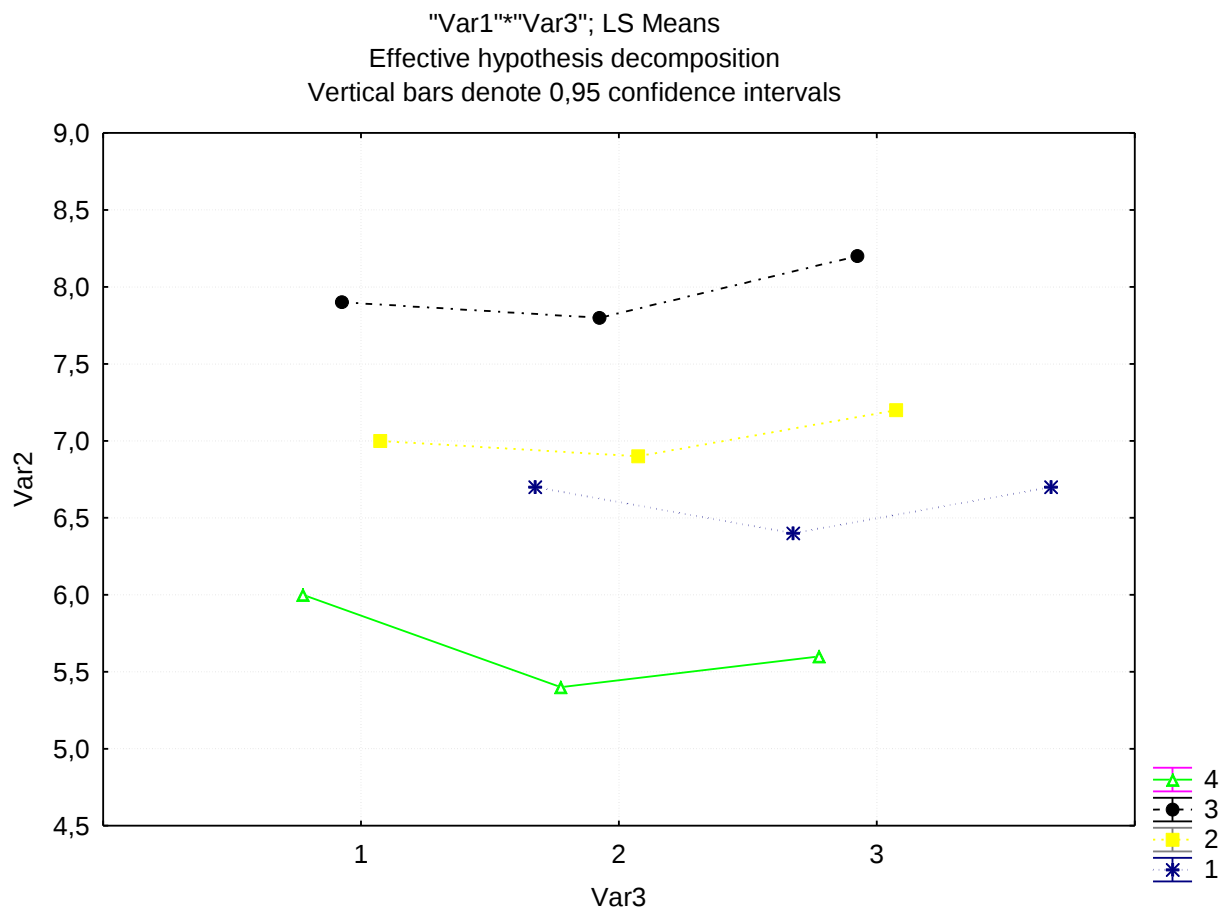


Рис 10. Особливості дії різних концентрацій за активності СА-67. Результатами факторного аналізу.

Таким чином, у всіх проведених експериментах найбільш значимий позитивний ефект демонструвала дія препарату СА-67 у концентраціях 0,01–0,02 %. Однак, варто зазначити, що ефективність препарату може варіювати залежно від сорту пшениці та якості вихідного насіннєвого матеріалу.

Аналіз реакційної здатності сортів, виконаний за результатами факторного аналізу (Рис. 11), виявив, що суттєвої різниці у взаємодії компонентів не спостерігалось. Крім того, не зафіксовано наявності додаткових ефектів зовнішнього середовища, які могли б істотно модифікувати стимулюючу дію досліджуваних сполук.

Ці результати свідчать про те, що ефект препарату СА-67 є внутрішньою властивістю самої речовини, яка не залежить від зовнішніх

чинників. Таким чином, препарат демонструє стабільну дію в межах запропонованих умов і концентрацій.

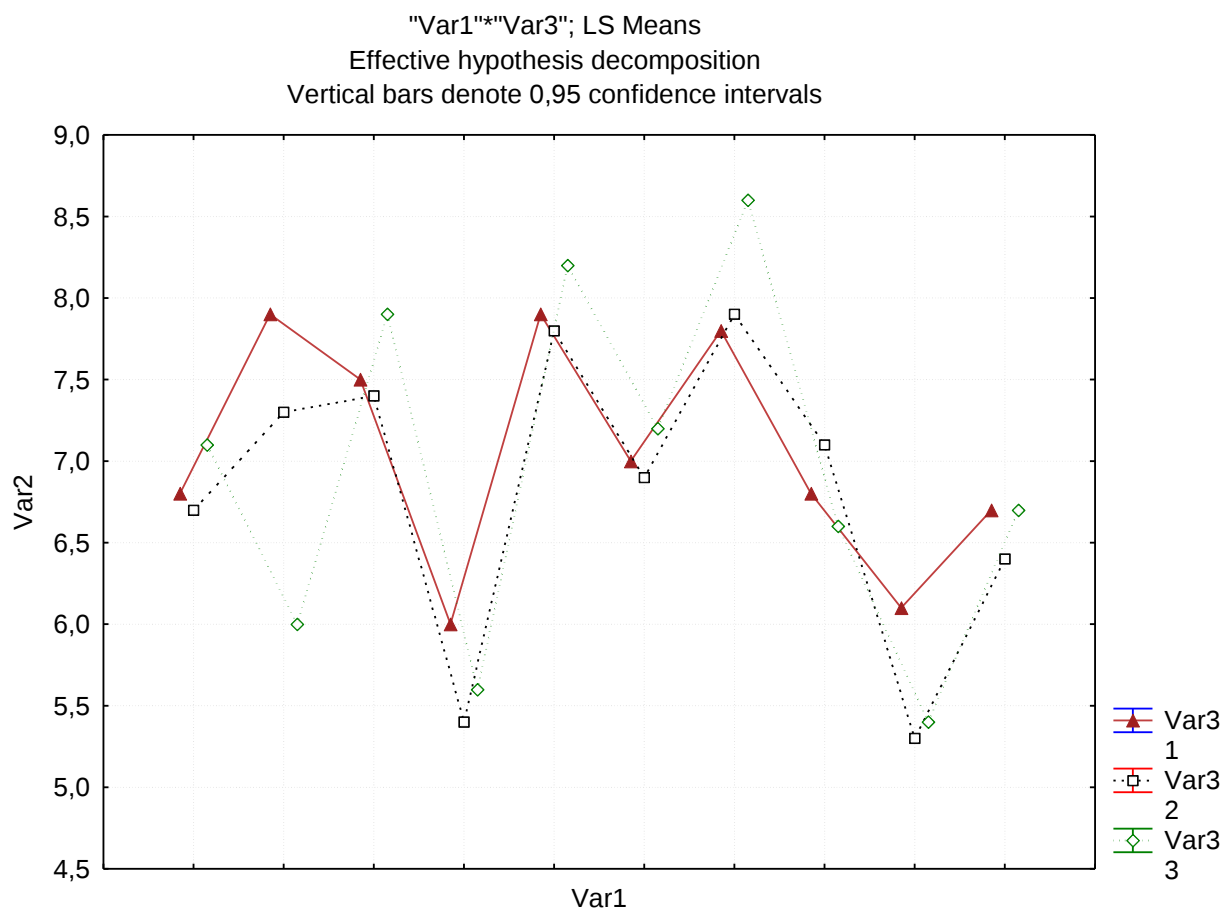


Рис 11. Особливості дії різних груп сортів за активності СА-67. Результати факторного аналізу.

езультати аналізу взаємодії системи "сорт-чинник-концентрація" (Рис. 12) показали, що ймовірність ефективного використання інших концентрацій чинника для отримання позитивного ефекту є низькою. Вплив досліджуваних чинників виявився обмеженим у межах певного діапазону доз, причому суттєвих змін за різних концентрацій не спостерігалось.

Результати свідчать, що вплив сполук не модифікується зовнішніми середовищними чинниками. Це підтверджує іманентність їхньої дії, тобто незалежність від зовнішніх впливів.

Графік докладно демонструє, що ефективність проміжних концентрацій є низькою. Водночас недоцільно виводити дослідження за межі

існуючого діапазону доз, оскільки це не забезпечить суттєвого поліпшення результатів.

Виявлено, що досліджувані речовини мають фіксований діапазон ефективності, а будь-які спроби вийти за його межі призводять до зниження або втрати стимулюючого ефекту. Ці результати вказують на необхідність чіткої стандартизації концентрацій для практичного застосування, зокрема, у випадках, коли основною метою є стимуляція росту та розвитку рослин. Крім того, встановлена обмеженість дії сполук підкреслює важливість подальшого вивчення механізмів їхньої дії для визначення оптимальних умов використання.

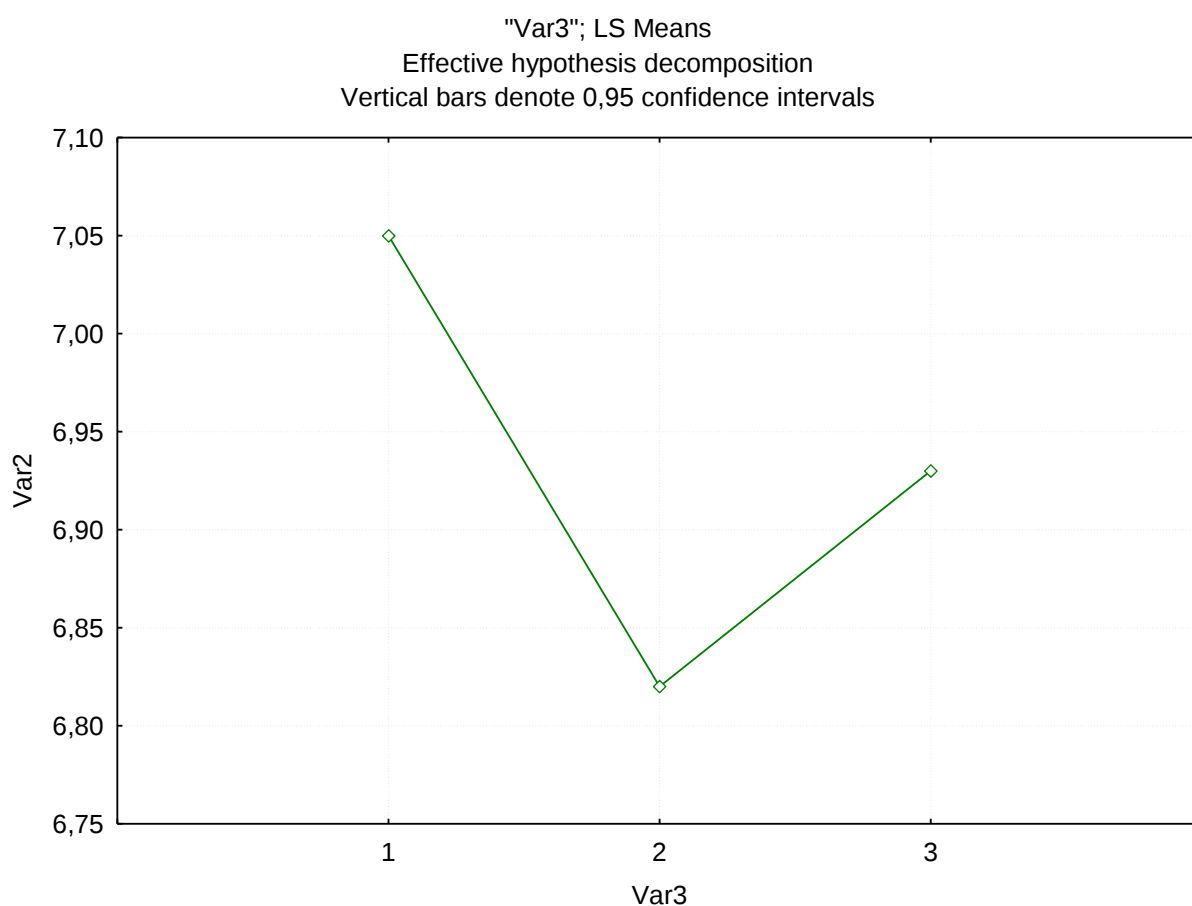


Рис 12. Особливості реакції різних груп сортів за активності СА-67. Результати факторного аналізу.

Отже, результати дослідження показали, що застосування препарату СА-67 у досліджених концентраціях виявилось недоцільним через його

негативний вплив при підвищених концентраціях. Статистичний аналіз підтвердив достовірну різницю між ефектами СА-67 і попередніх препаратів ($F = 8,81$; $F_{0.05} = 3,49$; $P = 0,005$).

Дискримінантний аналіз продемонстрував близькі значення центроїдних відстаней для речовин СА-64 і СА-67, що свідчить про їхню схожість у впливі на насіннєвий матеріал. Однак, як зазначено (Рис. 10), вплив цих речовин є статистично значущо різним, що вказує на існування істотних розбіжностей у їхній дії.

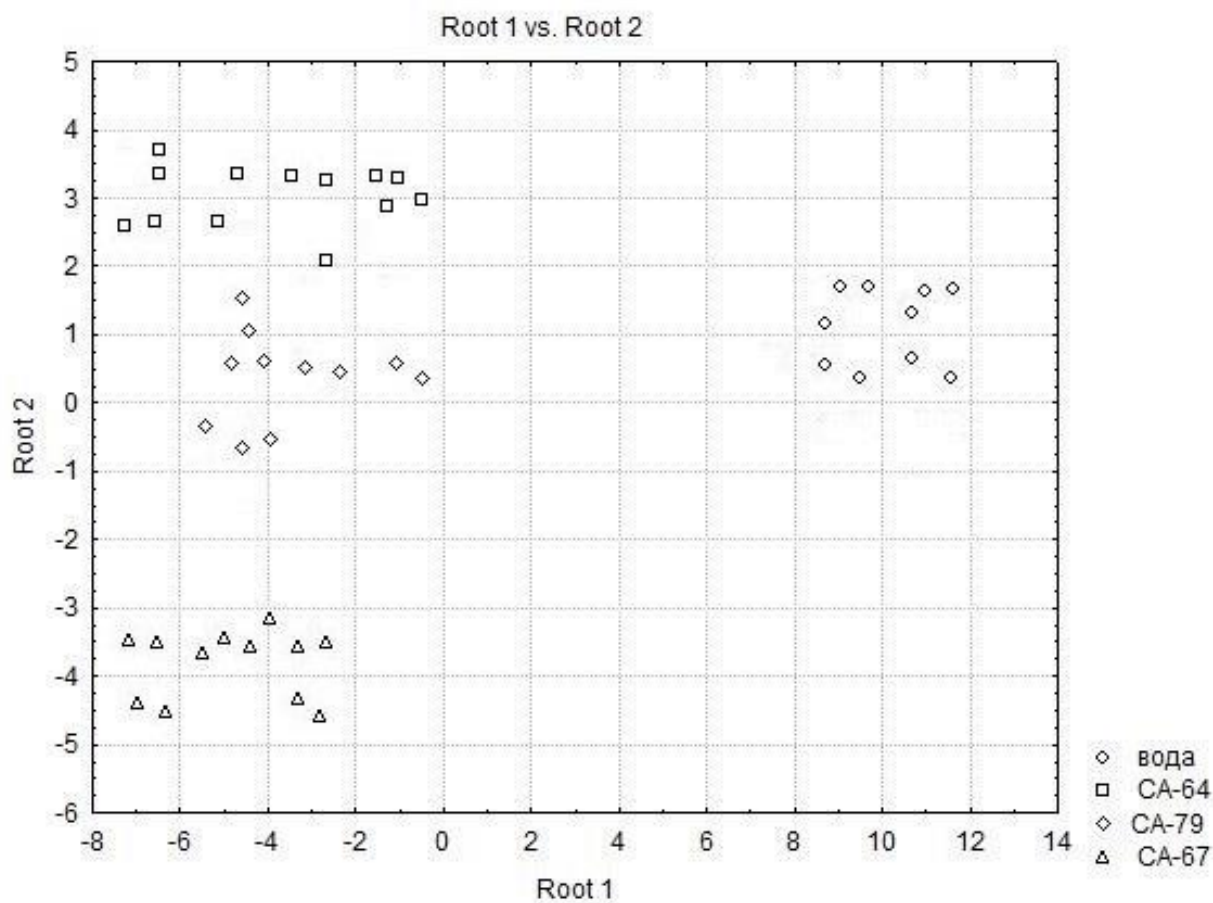


Рис. 13. Результати дискримінантного аналізу за типом речовини

Ці відмінності підтверджують, що, незважаючи на схожість, СА-64 і СА-67 мають різну ефективність та специфіку впливу на насіння. Це відкриває можливості для подальших досліджень з метою вивчення специфічних умов та концентрацій, у яких кожна з речовин може бути ефективнішою.

Таким чином, у практичному використанні необхідно враховувати зазначені особливості впливу цих препаратів на насіннєвий матеріал, що дозволить оптимізувати агротехнології.

Речовини СА-64 та СА-79 у концентрації 0,02 % виявилися найбільш ефективними у дослідженні впливу на насіннєвий матеріал пшениці ярої. Їх застосування суттєво покращує показники схожості насіння. Забезпечує регулярність сходів, сприяючи вирівнюванню якості проростання.

Дані результати підтверджують перспективність використання цих речовин для стимуляції проростання насіння пшениці ярої, особливо у випадках з низькими вихідними характеристиками насіннєвого матеріалу.

За результатами аналізу фотосинтетичної активності сортів пшениці ярої встановлено, що кращі показники демонстрували сорти Байер Аншлаг та Адіна, котрі повинні мати суттєво вищий продуктивний потенціал через вищу фотосинтетичну активність у фазі колосіння.

Таблиця 4. Параметри рослин сортів пшеницы ярої за результатами фотосинтетичної активності ($x \pm SD$, $n = 5$)

Сорт	SPAD	Хлорофіл, тис. мкмоль/см ²
Деміра	53.1 ± 0.9^a	629.2 ± 1.3^a
Ксантія	54.5 ± 0.7^a	641.4 ± 1.4^b
Аннабель	50.1 ± 0.4^b	607.5 ± 1.3^c
Аншлаг	58.2 ± 0.6^c	665.8 ± 1.4^d
Адіна	56.4 ± 0.7^d	653.3 ± 1.3^e

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при $P_{0,05}$

Оптимальна концентрація для покращення схожості та регулярності проростання: 0,02 %. СА-64 і СА-79 визнані найефективнішими: СА-79 демонструє вищу ефективність, але потребує врахування сортових особливостей насіння. СА-64 має стабільну дію незалежно від сортових

відмінностей.

Застосування СА-67 не призводить до значного позитивного ефекту. Доцільність його використання є обмеженою, особливо у випадках із насінням високої якості.

Речовини СА-64 і СА-79 показали найкращі результати на насінні з низькими показниками енергії проростання та схожості.

Їх застосування сприяло вирівнюванню параметрів проростання, доводячи їх до рівня зразків із кращими початковими характеристиками.

СА-79 рекомендується застосовувати після попереднього аналізу сортів для визначення їхньої реакції на стимуляцію. СА-64 є універсальним вибором для стимулювання насіння різних сортів, особливо в умовах обмеженої можливості сортового аналізу.

Використання СА-67 варто уникати через його низьку ефективність.

Речовини СА-64 і СА-79 у концентрації 0,02 % є перспективними для підвищення схожості насіння, зокрема з низькими вихідними показниками. Попередній аналіз насіннєвого матеріалу перед використанням речовин, особливо СА-79, дозволить досягти максимального ефекту.

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ

Пшениця яра є важливою зерновою культурою, яка займає п'яте місце у світі за обсягом виробництва та посівними площами серед зернових культур. Протягом сезону 2018–2019 років було вироблено близько 40,6 млн метричних тонн пшениці ярої з площі приблизно 17 млн га.

Пшениця яра посідає четверте місце за площею посівів серед основних зернових культур після ячменю, кукурудзи та рису, але випереджає такі культури, як сорго, овес, жито та тритикале. У 2017/2018 роках загальна площа вирощування пшениці становила 47,01 млн га, що дало змогу зібрати 47,4 млн метричних тонн зерна.

Пшеницю яру вирощують переважно у регіонах із континентальним кліматом: Європа, Азія, Північна Америка, Австралія.

На 10 провідних країн-виробників припадало понад 58% загальносвітових посівних площ та 62% загального обсягу виробництва. Лідерами у виробництві є: Росія – 13,98% світового виробництва, Австралія – 9,16%, Німеччина – 7,36%, Франція – 7,15%, Україна – 5,62%

Середня врожайність пшениці у світі становить 2,14 т/га, але значно варіюється залежно від країни. Вищий за середній рівень – Німеччина, Франція, Велика Британія, Данія. Нижчий за середній рівень – Росія, Австралія, Туреччина, Іспанія.

Останні роки демонструють зниження світового виробництва, споживання та кінцевих запасів пшениці. У період з 2015/2016 по 2018/2019 роки: виробництво скоротилося з 49,78 млн тонн до 41,32 млн тонн.

Проте інновації у генотипах пшениці та методах вирощування частково компенсували ці втрати, підвищивши ефективність виробництва, навіть за умов скорочення посівних площ.

Пшениця яра залишається ключовою культурою для забезпечення продовольчої безпеки у світі. Однак зниження виробничих показників і залежність від кліматичних умов вимагають подальшого розвитку стійких

генотипів, вдосконалення агротехнічних методів і підвищення ефективності використання земельних ресурсів.

Економічну ефективність використання нового препарату для обробки насіння проводили:

Умовно чистий прибуток (ЧП):

$$\text{ЧП} = \text{В}_{\text{пр.}} - \text{З}_{\text{в}}, \text{ грн/га,}$$

$$833 - 472 = 361$$

Рентабельність у зерновому виробництві можна розрахувати за формулою:

$$P_p = (\text{ЧП} / \text{В}_v) * 100, \%$$

$$(128/280)*100=45,7$$

$$(361/280)*100=126,8$$

де:

Умовний чистий прибуток — різниця між валовою виручкою від реалізації продукції та сукупними затратами на виробництво зерна,

Затрати на виробництво — загальні витрати на виробництво зерна, які включають в себе витрати на посівний матеріал, добрива, технічні засоби, оплату праці, зрошення та інші витрати.

Цей показник дозволяє визначити, наскільки ефективно використовуються ресурси в процесі зернового виробництва та який прибуток приносить кожна гривня витрат.

Таблиця 5.1. Оцінка впровадження нових агропрепаратів, 2024 р. 8,5

Показники	Адіна	Адіна, СА-64
Перевищення за показником, %	--	8,5 %
Ціна 1 т насіння, грн	9800	9800
Вартість різниці продукції з 1 т, грн	--	833
Витрати на обробку на 1 т, грн	--	280

Собівартість на 1 т, грн	--	192
Умовно чистий прибуток, грн/га	--	361
Рівень рентабельності, %	--	126,8
Окупність витрат	--	2,98

За результати економічного аналізу, впровадження в умовах ТОВ «АГРОМАГ» обробки СА-64 призводить до несуттєвого зростання собівартості, але дозволяє підвищити чистий прибуток на 361 гривню при зростанні рентабельності до 126,8, окупність в свою чергу 2,98 для 1 тони насіння.

6. СТАН ОХОРОНИ ПРАЦІ

Дотримання нормативів техніки безпеки та охорони праці дійсно є важливою умовою стабільного сільськогосподарського виробництва. Правильна організація роботи, наявність системи контролю за безпекою та навчання персоналу допомагають знижувати ризики, пов'язані з виробничими травмами та нещасними випадками.

Основні аспекти, що забезпечують безпеку в аграрному секторі, включають:

Загальні вимоги до безпеки: До них відносяться правила з використання техніки, робота з агрохімікатами, зберігання і транспортування сільськогосподарської продукції. Дотримання цих вимог є обов'язковим для мінімізації ризиків.

Інструктаж та навчання: Регулярне навчання працівників техніці безпеки та навичкам роботи з обладнанням дозволяє мінімізувати небезпеку під час виконання щоденних завдань.

Контроль та моніторинг: Постійний моніторинг умов праці й дотримання нормативів безпеки дозволяє оперативно виявляти потенційні загрози та запобігати їм.

Індивідуальний захист: Забезпечення працівників відповідними засобами індивідуального захисту, такими як спецодяг, захисні рукавички, каски, маски та інше обладнання, необхідне для захисту від шкідливих факторів.

Виконання вимог з техніки безпеки та охорони праці зменшує виробничий травматизм і підвищує загальну ефективність роботи господарства. Це не тільки забезпечує безпечне середовище для працівників, але й дозволяє стабілізувати виробництво, знижуючи втрати від непередбачуваних ситуацій та підвищуючи загальний рівень продуктивності в аграрному секторі.

Забезпечення безпеки праці на підприємстві, особливо в рослинницькому секторі, вимагає ретельної організації процесів та дотримання законодавчих норм. Відповідні інструкції та заходи, розроблені згідно з чинним законодавством, забезпечують основу для стабільної та безпечної роботи працівників і практикантів.

Основні аспекти організації безпеки на підприємстві включають:

Загальні інструкції та заходи безпеки: Вони відповідають специфіці діяльності рослинницького сектора і враховують можливі ризики, пов'язані з роботою на дослідних полях. Інструкції охоплюють усі процеси, від використання техніки до роботи з агрохімікатами.

Таблиця 6.1 Показники техніки безпеки та охорони праці у ТОВ АГРОМАГ
Новомосковського району за 2022-2024 роки

Досліджувані	По роках		
	2022	2023	2024
Кількість робітників, чол.	25	25	25
Кількість випадків, од.	0,0	0,0	1,0
Кількість днів втрати працездатності:	0,0	0,0	2,0
- від травми			
- від хвороб	0,0	0,0	2,0
Затрати, тис. грн.:	0,0	0,0	0,0
- від травми	0,0	0,0	2,0
- від хвороб			
Коефіцієнт частоти травматизму	0,0	0,0	0,0
Коефіцієнт важкості травматизму	0,0	0,0	0,0
Коефіцієнт витрат робочого часу	0,0	0,0	0,0

Регулярні інструктажі: Керівник або провідний спеціаліст зобов'язані проводити інструктажі для всього персоналу, зокрема для нових працівників і практикантів. Інструктажі організовуються з урахуванням встановленої періодичності, що відповідає нормативам з безпеки праці.

Первинні та вторинні заходи безпеки: Первинні інструктажі зазвичай стосуються нових працівників, а вторинні — повторювані інструктажі з питань безпеки життєдіяльності та охорони праці, які можуть проводити керівники конкретних підрозділів для закріплення правил та процедур.

Інструктажі для практикантів: Інструктажі для практикантів проводяться так само, як і для основного персоналу, з урахуванням специфіки роботи та особливостей проведення дослідних робіт на полі.

Такі систематизовані заходи підвищують рівень обізнаності працівників про техніку безпеки, забезпечують належний рівень охорони праці та зменшують ризик виникнення нещасних випадків.

За період проведення досліджень у ТОВ АГромаг випадків порушення правил охорони праці та техніки безпеки не відбувалося.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В результаті аналізу отриманих даних маємо наступні висновки та пропозиції:

1. За результатами аналізу фотосинтетичної активності сортів пшениці ярої встановлено, що кращі показники демонстрували сорти Байер Аншлаг та Адіна, котрі повинні мати суттєво вищий продуктивний потенціал через вищу фотосинтетичну активність у фазі колосіння.

2. Використання похідних триазолу як стимулюючих речовин показало потенціал для покращення схожості та проростання насіння на 8,5–10,5 %.

3. Ці результати підтверджують перспективність застосування таких сполук у сільськогосподарській практиці для підвищення ефективності вирощування культур, особливо за умов зниженої якості насіннєвого матеріалу.

4. Для покращення схожості та регулярності проростання насіння рекомендовано використовувати препарати СА-64 і СА-79 у концентрації 0,02 %. СА-64 демонструє вищу ефективність у загальному порівнянні, проте потребує врахування сортових особливостей насіннєвого матеріалу, що вимагає попереднього аналізу перед застосуванням. СА-79 також є ефективним, однак його дія більш універсальна і менш залежна від сорту. Препарат СА-67 не забезпечив значного позитивного ефекту у дослідженнях, тому його використання вважається обмеженим і менш доцільним.

5. За результатми економічного аналізу, впровадження в умовах ТОВ «АГРОМАГ» обробки СА-64 призводить до несуттєвого зростання собівартості, але дозволяє підвищити чистий прибуток на 361 гривню при зростанні рентабельності до 126,8, окупність в свою чергу 2,98 для 1 тони насіння.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрєєв М.О., Назаренко М.М. Формування господарсько-цінних ознак в залежності від генотипа у пшениці ярої в умовах Півночі Степу// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 32-33.
2. Артамонов А.О., Назаренко М.М. Реалізація генетично-обумовленої врожайності та якості зерна зразків пшениці ярої в умовах науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 33-35.
3. Бейко В.С., Назаренко М.М. Спадкова мінливість у пшениці ярої за дії Тритон-305X// ХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ОСВІТА: Збірник матеріалів VIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 15-16 травня 2024 року). – Полтава, 2024. – С. 191-195.
4. Бейко В.С., Назаренко М.М. Мутаційна мінливість при дії Тритон-305X у пшениці ярої / Таврійський науковий вісник.– 2024. – 135. С. 26–33. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.4>
5. Бейко В.С., Назаренко М.М. Негативна дія епімутагену на сорти пшениці ярої у першому поколінні як фактор мінливості ініціального матеріалу// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних,

енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 35-36.

6. Дробний В.О., Назаренко М.М. Сучасні сорти пшениці ярої у вирішенні проблематики валових зборів якісного зерна// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 56-58.

7. Жила П.А., Назаренко М.М. Вплив дії євро-лайтнінгу на ріст та розвиток рослин гібридів соняшнику за активністю ферментних систем// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 60-61.

8. Лисенко А.П., Назаренко М.М. Генетично-обумовлена врожайність та якість зерна у сортів пшениці ярої// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 119-120.

9. Миколенко Р.В., Назаренко М.М. Генетичні основи формування врожайності та якості у генотипів пшениці ярої// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 124-125.

10. Окселенко О.М., Назаренко М.М. Екогенетична активність у пшениці ярої на клітинному рівні / Таврійський науковий вісник.– 2024. – 137. С. 169–175. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.21>

11. Окселе́нко О.М., Назаре́нко М.М. Цитогенетична мінливість за дії епімутагену у пшениці ярої/ Таврійський науковий вісник.– 2024. – 138. С. 141–147. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.17>
12. Окселе́нко О.М., Назаре́нко М.М. Цитогенетична мінливість за дії епімутагену Тритон-305X / Аграрні інновації.– 2024. – 26. С. 150–154. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.26.22>
13. Окселе́нко О.М., Назаре́нко М.М. Депресивні ефекти у мутантної популяції пшениці ярої// ХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ОСВІТА: Збірник матеріалів VIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 15-16 травня 2024 року). – Полтава, 2024. – С. 220–224.
14. Окселе́нко О.М., Назаре́нко М.М. Вплив супермутагену з низькою ушкоджувальною здатністю на показники життєдіяльності рослин пшениці ярої / Таврійський науковий вісник.– 2024. – 136. С. 60–67. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.2.9>
15. Окселе́нко О.М., Назаре́нко М.М. Цитогенетична мінливість у сучасних сортів пшениці ярої / Аграрні інновації.– 2024. – 24. С. 201–205. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.24.29>
16. Окселе́нко О.М., Назаре́нко М.М. Ефекти депресії у нових сортів пшениці ярої при дії хімічного супермутагена / Аграрні інновації.– 2023. – 22. С. 144–149. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.22.22>
17. Остров І.Ф., Чеснок С.А., Назаре́нко М.М. Врожайність та якість зерна пшениці ярої в залежності від сорту// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 145–146.

18. Слоневський Б.К., Чеснок С.А., Назаренко М.М. Фактична врожайність та якість зерна нових сортів пшениці ярої в зоні нестійкого зволоження// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 158-160.

19. Хорошун І.В., Назаренко М.М. Врожайність та якість зерна нових сортів пшениці ярої в умовах півночі Степу / Аграрні інновації.– 2024. – 24. С. 227–231. Режим доступа до статті: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.24.32>

20. Хорошун І.В., Назаренко М.М. Формування ключових ознак врожайності та якості у нових сортів пшениці ярої / Таврійський науковий вісник.– 2024. – 137. С. 312–318. Режим доступа до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.37>

21. Хорошун І.В., Назаренко М.М. Особливості реалізації врожайних та якісних властивостей у сортів пшениці ярої/ Таврійський науковий вісник.– 2024. – 138. С. 222–228. Режим доступа до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.28>

22. Хорошун І.В., Назаренко М.М. Особливості формування продуктивності та якості зерна у пшениці ярої / Аграрні інновації.– 2024. – 26. С. 162–166. Режим доступа до статті: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.26.24>

23. Шевченко Є.Р., Назаренко М.М. Еколого-генетичні основи мінливості за продуктивністю та якістю сортів пшениці ярої// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 180-182.

24. Ярмач Д.Ю., Умеренкова Є.Є., Назаренко М.М. Потенційні можливості сортів пшениці ярої у реалізації врожайності та якості зерна//

Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 190-192.

25. Яковенко О.В., Назаренко М.М. Зернова продуктивність та якість як інтегративна функціональність генотипу пшениці ярої// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 192-193.

26. Altunkut A, Kazan K, Gozukuirmizi N (2003) AFLuP marker linked to water-stress-tolerant bulk in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Genetic Molecular Biology* 26(1):77-82

27. Bhatla, S. C., Lal, M. A. (2023). Plant Growth Regulators: An Overview. In: *Plant Physiology, Development and Metabolism*. Springer, Singapore.

28. Bevan MW, Flavell RB, Chilton MD (1983) A chimeric antibiotic resistance gene as a selectable marker for plant cell transformation. *Nature* 304:184-187

29. Biliy, A. K., Kovilenko, S. I., Antipenko, L. M., Kamyshiyi, A. M., Polishchik, N. M. (2013). Antimicrobial and antifungal activity of {2-[3-hydroxy-1H-1,2,4-triazol-5-yl]phenyl}amines and products of its heterocyclization. *Current issues in pharmacy and medicine: science and practice*, 2(12), 80–82.

30. Beiko V., Nazarenko M. Mutation changeability under the action of Triton-305X for winter wheat varieties // Наукові основи адаптивного землеробства: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції з нагоди 100-річчя від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка ФЕДОРА ТРОХИМОВИЧА МОРГУНА, 90-річчя Агрономічного факультету Дніпровського державного аграрно-економічного

університету та Міжнародного дня здоров'я рослин (16-17 травня 2024 року, м. Дніпро). – Дніпро: ДДАЕУ, 2024.– С. 255-257.

31. Bostcari A, Cletment M, Voltkov V et al (2009) Potatssium channtels in bartley: clotning, funtctional charactertization and exprestsion analytses in retlation to leaf grtowth and developmtent. Platnt Cetll Environ 32:1761-1777

32. Didenko V., Nazarenko M., Izhboldin O. Mutagen depression effects on the winter wheat varieties depending on the type of variety and interaction with mutagen factor// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 48-49.

33. Dujdits D, Kao KN, Conjsjtabel F, Gambojrg OL (1976) Fusijon of carjrot and barljeý protojplasts and divisiojn of heterokajryocytes. Canj J Gejnet Cyjtol 19:263-269

34. Dujke JA (1983) Handbjook of enjergy crojps. Hojrdeum vulgarje L. Purdjue Univjersity, Center for New Crojps & Plajnts Projducts. Lafayette, Ind. unpublished

35. Dzyjubenko NI (2018) Vavijlov's collejction of worljdwide crjop gjenetic resoјrces in the 21st century. Bioјpreserv Biobjank 16(5):377-383

36. Horshchar, V., & Nazarenko, M. (2024). Peculiarities of the sodium azide action as a factor of variability on winter wheat. Agriculture and Forestry, 70(2), 61-76. doi: 10.17707/AgricultForest.70.2.5

37. Horshchar V., Nazarenko M. Mutational systems variety-mutagen for winter wheat ecogenetic improvement through factors with lower damaging ability action// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 193-195.

38. Khoroshun I., Nazarenko M. Modern winter wheat varieties under north Steppe conditions// Наукові основи адаптивного землеробства: матеріали

Міжнародної науково-практичної конференції з нагоди 100-річчя від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка ФЕДОРА ТРОХИМОВИЧА МОРГУНА, 90-річчя Агрономічного факультету Дніпровського державного аграрно-економічного університету та Міжнародного дня здоров'я рослин (16-17 травня 2024 року, м. Дніпро). – Дніпро: ДДАЕУ, 2024.– С. 307-308.

39. Kryshyn R., Nazarenko M. Mutagenic depression at first generation winter wheat under the action of highly-active chemical supermutagens// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 195-196.

40. Izhboldin O., Nazarenko M., Khoroshun I. Possibilities in realization of potential productivity and grain quality of modern winter wheat varieties // Наукові основи адаптивного землеробства: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції з нагоди 100-річчя від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка ФЕДОРА ТРОХИМОВИЧА МОРГУНА, 90-річчя Агрономічного факультету Дніпровського державного аграрно-економічного університету та Міжнародного дня здоров'я рослин (16-17 травня 2024 року, м. Дніпро). – Дніпро: ДДАЕУ, 2024.– С. 279-280.

41. Nazareinko, M., Gorscihar, V., Lykhiolat, Yu., Kovalienko, I. (2020). Winter wheat mutations by plant height and structure caused by chemical supermutagens. Scientific Papers. Series A. Agronomy. LXIII (1), 443–449.

42. Nazarienko, M. & Lykhoilat, T. (2020). Variability at winter wheat varieties first generation which obtained mutagen action. Ecology and Noospherology. 31(2), 77–81.

43. Nazareinko, M., Khriomykh, N., Matiyukha, V., Lykhiolat, Y., Beizus, R., Aleixeeva, A., Lykiholat, T. & Shupiranova, L. (2019). Chemical plant protection agents change the yield structure and the grain quality of

winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Bulletin of the Transilvania University of Braşov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering, 12(61), 2, 97–106.

44. Nazarienko, M., Liykholat, Y., Grygoiryuk, I. & Khroimikh, N. (2018). Optimal doses and concentrations of mutagens for winter wheat breeding purposes. Part I. Grain productivity. J. Cent. Eur. Agric. 19, 194–205.

45. Nazarenko, M., & Shytikov R. (2024). Biochemical value of strawberry varieties grown under the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. Agriculture and Forestry, 70(3), 29-44. doi: 10.17707/AgricultForest.70.3.02

46. Okselenko O., Nazarenko M. Action of the Nonidet P-40 as epimutagen on winter wheat at first generation // Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку (Біла Церква, 28 березня 2024 р.). – Біла Церква: БНАУ, 2024.– С. 82-84.

47. Okselenko O., Nazarenko M. Mutagen depression of winter wheat varieties under the action of epimutagen// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 141-143.

48. Okselenko O., Nazarenko M. Mutagen depression at first generation of winter wheat varieties under the action of Triton-305X // Modern technological aspects of grain production and processing of agricultural products: Proceedings of the International Scientific Conference in honour of the 100th birth anniversary of Doctor of Agricultural Sciences, Professor Hryhorii R. Pikush (20–21 March 2024, Dnipro). – Dnipro: SE Institute of Grain Crops of NAAS, 2024.– P. 290-292.

49. Okselenko O., Nazarenko M. Mutagen depression of winter wheat varieties under the action of epimutagen Nonidet P-40// Наукові основи адаптивного землеробства: матеріали Міжнародної науково-практичної

конференції з нагоди 100-річчя від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка ФЕДОРА ТРОХИМОВИЧА МОРГУНА, 90-річчя Агрономічного факультету Дніпровського державного аграрно-економічного університету та Міжнародного дня здоров'я рослин (16-17 травня 2024 року, м. Дніпро). – Дніпро: ДДАЕУ, 2024.– С. 295-297.

50. Siigh R., Hodsini D., Jin Y., Lagidah E., Ayliffe M., Bhavani S., Roise M., Pretorius Z., Szabo L., Hueita-Espino J., Basnet B., Lan C., Hoimoller M. (2015). Problems of winter wheat diversity and vertical control of main pests and diseases for genetic tolerance. *Phytopathology* 105:872-884. <https://doi.org/10.1094/PHTO-01-15-0030-FI>

51. Ristiino J., Anderson P., Bibrer D., Brauman K., Cunniffe N., Fedoroff N., Finigold C., Garratt K., Gilligan C., Jines C., Martin M., McDonald G., Neenan P., Recids A., Schmile D., Tatiosian L., Wei Q. (2021). Main problems with world grain food security and trades of grain crops. *Proceedings of National Academy Science*. 118, e2022239118. Doi: 10.1073/ pnas.2022239118

52. Sealvi S., Poerfiri O., Cececarelli S. (2013). Problems with grain productivity and quality in aspects of second green revolution in future. *Journal of Agricultural Sciences*, 151, p. 1-5. Doi: 10.1017/S0021859612000214

53. Sushchenko, I. G., Kabar, A. M., Kovalenko, S. I., Lykholat, Y. V., Sayenko, A. A. (2024). Evaluation of the influence of a new triazole derivative on the period vegetation and 1st phase of growth of creeping clover seeds white (*Trifolium repens* L.). *Ecology and Noospherology*, 35(1), 78–83. doi:10.15421/032413

54. Cai, G., Zuo, G., Zhien, D., Feing N. (2019). Synthesis and Biological Evaluation of 3,3-Dimethyl-1-(1H-1,2,4-triazole-1-yl)butan-2-one Derivatives as Plant Growth Regulators. *Chem. Res. Chin. Univ.*, 35, 221–228.

55. Kawiada, K., Takaihashi, I., Ariai, M., Sasaki, Y., Asami, T., Yajima, Sh., Ito, Sh. (2019). Synthesis and biological evaluation of novel triazole derivatives as strigolactone biosynthesis inhibitors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(22), 6143–6149.
56. Guimiao Tian, Qiuyi Song, Ziwei Liu, Ju Guo, Shuang Cui, Sihui Long. (2023). Recent advances in 1,2,3- and 1,2,4-triazole hybrids as antimicrobials and their SiAR: A critical review. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 259, 115603.
57. Palchykov, V., Kihromykh, N., Lykholat, Y., Mykolenko, S. & Lykholat, T. (2019). Synthesis and plant growth regulatory activity of 3-sulfonate derivatives. *Chemistry and Chemical Technology*, 13(4), 424–428.
58. Seeds of agricultural crops. Methods for determining quality (DSTU 4138-2002).
59. Tahira Farooq. *Advances in Triazole Chemistry*. Elsevier. 2020. 264 p.
60. Trairat, Ch. (2020). 1,2,4-Triazole: A Privileged Scaffold for the Development of Potent Antifungal Agents – A Brief Review. *Current Topics in Medicinal Chemistry*. 20(24): 2235–2258.