

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 ПЕРСПЕКТИВНИХ ПРЕПАРАТІВ-СТИМУЛЯТОРІВ НА
РІСТ ТА РОЗВИТОК РОСЛИН СОРТІВ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ В
УМОВАХ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
«АГРОМАГ» НОВОМОСКОВСЬКОГО РАЙОНУ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

Здобувач _____ Олександр КУЛАЧЕНКОВ

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
Кулаченков Олександр Олександрович

- 1. Тема роботи:** «Вплив перспективних препаратів-стимуляторів на ріст та розвиток рослин сортів озимого ячменю 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 – ячмінь озимий.
- 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 яменю озимого;
 - 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 2022 р.

Керівник

кваліфікаційно роботи _____

Микола НАЗАРЕНКО

Завдання прийняв

до виконання _____

Олександр КУЛАЧЕНКОВ

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 роботи, висновки і рекомендації виробництву	30.11.24	виконано

Здобувач

_____ Олександр КУЛАЧЕНКОВ

Керівник

кваліфікаційно роботи _____

Микола НАЗАРЕНКО

Зміст

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ВАЖЛИВІСТЬ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЯК КУЛЬТУРИ ДЛЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ	10
РОЗДІЛ 2. ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ У ГОСПОДАРСТВІ	22
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	25
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 перспективних препаратів-стимуляторів на ріст та розвиток рослин сортів озимого ячменю в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «АГРОМАГ» Новомосковського району Дніпропетровської області»

Виконана магістерська робота складає 66 сторінок, шість окремих розділів: літературний огляд з наряду, 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 ячменю озимого, районуваної до умов регіону. Виявили особливості впливу препаратів, їх концентрацій та можливої генотип-препаратної взаємодії на показники лабораторної схожості у п'яти сортів ячменю озимого, районуваної до умов регіону. Встановили оптимальні речовини та концентрації для рекомендації їх як ріст-стимулюючих. Виявили особливості перезимівлі у п'яти сортів ячменю озимого, районуваної до умов регіону

Об'єктом дослідження був вплив нової похідної триазолу на вегетаційний період і початкову фазу росту насіння ячменю озимого. 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: ячмень озимий, сорт, похідні триазолу, схожість, енергія проростання.

ВСТУП

Ячмінь (*Hordeum vulgare* L.), неолітична культура-основоположник сільського господарства Старого Світу, належить до родини Poaceae і процвітає в помірному кліматі на висоті 350–4050 м. Ячмінь, що походить від *H. spontaneum* (K. Koch) Thell., має диплоїдний ($2n = 2x = 14$), тетраплоїдний ($2n = 4x = 24$) і гексаплоїдний ($2n = 6x = 42$) цитотипи.

Будучи четвертим за значенням зерном у світі після пшениці, рису та кукурудзи, ячмінь служить для багатьох цілей, включаючи корм для худоби, солодові напої, їжу для людей, покращення ґрунту та використання в медицині. Незважаючи на його історичне та харчове значення, його недооцінюють як життєво важливу сучасну культуру.

Родом із Західної Азії та Північної Африки, ячмінь культивували з епохи неоліту, приблизно 8500 років тому, особливо в дельті Нілу родючого півмісяця. Він багатий на білки, вітаміни групи B, ніацин, мінерали, харчові волокна, марганець і фосфор. До його складу входять 78% вуглеводів, 10% білків, 10% води і 1% жиру.

Похідні триазолу – це важливий клас гетероциклічних сполук, що широко використовуються в сільському господарстві як регулятори росту рослин. Вони впливають на проростання насіння, стан спокою багаторічних рослин, ріст пагонів і міжвузлів, стимулюють розвиток кореневої системи, регулюють цвітіння, плодоношення та старіння. Крім того, ці сполуки підвищують стійкість рослин до морозів, посухи та вилягання зернових, що робить їх цінними для аграрної галузі.

Крім того, вони можуть сприяти росту коренів, регулювати цвітіння та плодоношення, а також регулювати процеси старіння, пов'язані з дозріванням плодів і скиданням листя. Похідні триазолу також підвищують стійкість рослин, покращуючи морозостійкість, знижуючи ризик вилягання зернових культур і підвищуючи стійкість до посухи. Ця універсальність робить їх

цінними для вирощування сільськогосподарських культур у сільському господарстві, садівництві та виноградарстві.

Похідні триазолу діють через пригнічення біосинтезу гіберелінів, блокування гормональних рецепторів, зменшення транслокації гормонів і активність спіролактону. Такі сполуки, як паклобутразол, уніконазол, тебуконазол і метконазол, демонструють не лише регуляцію росту, але й сильну фунгіцидну дію проти грибів і бактерій.

Водночас їх застосування має недоліки: токсичність, складний метаболізм, накопичення в рослинних тканинах і нерівномірність ефектів. Це стимулює пошук екологічно безпечних, ефективних низькомолекулярних регуляторів росту з фунгіцидними властивостями.

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 яменю озимого (*Hordeum vulgare* L.). Дослідження зосереджене на аналізі впливу цих сполук на проростання насіння, розвиток сходів, формування кореневої системи та регуляцію ростових процесів на ранніх етапах життєвого циклу рослини. Результати можуть сприяти розробці ефективних регуляторів росту для використання в сільськогосподарській практиці.

Актуальність роботи. Показано особливості вплив нових похідних триазолу на вегетаційний період і початкову фазу росту насіння яменю озимого (*Hordeum vulgare* 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. Визначити особливості впливу препаратів, їх концентрацій та можливої генотип-препаратної взаємодії на енергію проростання насіння у п'яти сортів яменю озимого (*Hordeum vulgare* L.), пристосованих до умов регіону.

Дослідити вплив препаратів, їх концентрацій та генотип-препаратної взаємодії на лабораторну схожість насіння п'яти районованих сортів яменю озимого.

Встановити оптимальні препарати та їх концентрації для використання як ріст-стимулюючих засобів у сільськогосподарській практиці.

Оцінити особливості перезимівлі п'яти сортів яменю озимого, районованих до умов регіону, у контексті використання досліджуваних препаратів.

Наукова новизна одержаних результатів. Проаналізовано вплив нових похідних триазолу на вегетаційний період і початкову фазу росту насіння яменю озимого (*Hordeum vulgare* 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 12 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 ЯМЕНЮ ОЗИМОГО ЯК КУЛЬТУРИ ДЛЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ

Пристосованість ячменю до різноманітних середовищ, від посушливих умов Близького Сходу до холодних Анд, робить його кращою культурою в маргінальних регіонах, непридатних для пшениці. Він стійкий до посухи, солоності, лужності та різноманітних рельєфів, добре працює як в умовах зрошення, так і в богарних умовах. Його стабільна продуктивність за менш сприятливих умов зробила його важливою культурою для фермерів з обмеженими ресурсами.

Розвиток селекції рослин значно підвищив урожайність, сприяючи приблизно 50% підвищення продуктивності. Успішна селекційна програма вимагає розуміння генетичної мінливості, спадковості та потенційних генетичних переваг від доступних матеріалів. Багатогранна природа ячменю та стійкість до несприятливих сільськогосподарських умов підкреслюють його важливість як стійкої та сталої культури для глобального сільського господарства [3, 4].

Злаки, однорічні трав'янисті рослини триби Triticeae у родині Poaceae (Gramineae), культивуються заради їстівного насіння, яке разом називають зерновими. Термін «злаки» походить від Церери, римської богині врожаю. Основні зернові культури включають пшеницю, овес, ячмінь, жито, кукурудзу, рис, просо та сорго. Історично склалося так, що ячмінь відіграв важливу роль в еволюції людства, слугуючи основним продуктом харчування та ключовим інгредієнтом алкогольних напоїв до початку 20 століття. Наразі ячмінь посідає четверте місце у світі як за виробництвом, так і за площею вирощування серед зернових, із річним урожаєм приблизно 140,6 мільйонів метричних тонн із 47 мільйонів гектарів у 2018/2019 роках.

Традиційна селекція зазвичай включає зворотне схрещування одного або кількох генів у сорті протягом кількох життєвих циклів рослини. Однак нові стратегії селекції відкривають нові можливості для підвищення врожайності та

стійкості рослин до різних умов вирощування. Ці сучасні підходи дозволяють більш ефективно задовольняти потреби в продовольчій безпеці та харчуванні, адаптуючи культури до змінних кліматичних умов і мінливих агрономічних викликів [5, 6, 7, 8].

Ячмінь був невід'ємною частиною людської культури протягом тисячоліть, слугуючи основним продуктом харчування для стародавніх єгиптян, які використовували його для виробництва хліба та пива. Його також високо цінували в Месопотамії за його стійкість до засолених ґрунтів, що робило його бажаною культурою в районах із засоленням ґрунту, викликаним зрошенням. У Стародавній Греції ячмінь використовували для приготування хліба, а в Китаї він символізував чоловічу мужність. Під час європейських завоювань у 16-17 століттях ячмінь був завезений до Нового Світу.

Ячмінь вирощують у широкому діапазоні географічних місць, від високих Анд і Гімалаїв до пустель Африки, Близького Сходу та Китаю, а також поблизу Полярного кола в північній Азії, Європі та Північній Америці. Європа є провідним континентом з вирощування ячменю, за нею йде Азія, а Росія, Китай, Канада, США, Іспанія, Франція, Австралія, Великобританія та Індія є найбільшими світовими виробниками [9, 10].

Ячмінь є однією з найдавніших одомашнених культур, яка походить як дика рослина на Близькому Сході та в Ефіопії, а археологічні дані свідчать про його одомашнення приблизно в 8000 році до нашої ери в Родючому півмісяці. *Hordeum vulgare ssp. spontaneum*, дикий ячмінь, є прямим предком культивованого ячменю і залишається важливим генетичним ресурсом для підвищення продуктивності та стійкості до біотичних і абіотичних стресів. Більша частина генетичного різноманіття дикого ячменю зосереджена на Близькому Сході, що робить цей регіон ключовим центром генетичного різноманіття ячменю та інших родичів культур.

Незважаючи на раннє використання для хліба, ячмінь менш придатний для цієї мети порівняно з пшеницею через низький вміст клейковини, що робить його більш придатним для варіння пива. Варіння пива з ячменю бере

свій початок у Стародавньому Єгипті та Месопотамії, а найперший відомий рецепт ячмінного вина датується 2800 роком до нашої ери у Вавилонії. [1, 12, 13, 14].

Стійкість ячменю. робить його універсальною культурою, здатною процвітати в різноманітних умовах, від сухих регіонів Близького Сходу до холодних Анд. 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. Фермери часто віддають перевагу пшениці в маргінальних умовах, де вирощування пшениці є менш життєздатним, оскільки ячмінь може переносити посуху, засолення, різноманітний рельєф, а також умови зрошення та богарного живлення [1,2].

Протягом останніх 10 000 років фермери, селекціонери ячменю та генетики розробили все більш досконалі методи селекції для покращення різних властивостей ячменю, таких як врожайність, біотична та абіотична стійкість і якість солоду. Традиційні методи селекції залишаються високоефективними і сприяли створенню більшості сучасних елітних сортів ячменю. Ці методи включають:

Масова селекція, селекція чистих ліній, селекція родоводу та масова селекція для підвищення врожайності та якості.

Виробництво гаплоїдів і подвоєних гаплоїдів, таких як культура пиляків або мікроспор, які допомагають прискорити генетичний прогрес.

Композитне схрещування, яке об'єднує кілька окремих схрещувань у велику суміш, може збільшити генетичне різноманіття, як описано Харланом. Зокрема, метод зворотного схрещування використовувався для отримання сортів ячменю з покращеними агрономічними та солодовими якостями. Крім того, його використовували для вивчення впливу харчових волокон на кормову цінність ячменю.

Основною проблемою в селекції ячменю є адаптація інтродукованої зародкової плазми до нових виробничих зон, особливо тих, що мають унікальні екологічні обмеження або нові захворювання. У багатьох випадках традиційні

методи розведення можуть більше не відповідати поточним потребам галузі. Ось чому інструменти молекулярної селекції все частіше включаються в програми селекції, щоб вирішити ці проблеми та задовольнити зростаючі потреби виробництва ячменю [17-20].

Рекурентна селекція зі сприянням чоловічої стерилізації (MSFRS) і система діалельного селективного парування (DSMS), які є унікальними для селекції ячменю та розширюють генетичну базу, розривають існуючі блоки зчеплення та забезпечують значні генетичні варіації.

Для поліпшення різних ознак ячменю також використовують мутацію, міжвидові та міжродові схрещування, зворотне схрещування та однонасіненне походження [15, 16].

Щоб підтримувати та покращувати рівень виробництва, триваючі дослідження зосереджені на розробці сортів ячменю за допомогою традиційних і біотехнологічних методів селекції [25, 26]. Проблеми, пов'язані з глобальним потеплінням, непередбачуваними погодними умовами та несприятливими умовами вирощування, змусили селекціонерів прискорити процес розведення. Використання сучасних технологічних інструментів, включаючи передові методи селекції та генетичні інновації, розглядається як важливе для розробки нових сортів ячменю, які можуть адаптуватися до мінливих умов навколишнього середовища та продовжувати задовольняти глобальний попит [21, 22].

Ячмінь є універсальною культурою, яка служить як для споживання людиною, так і для корму для тварин, займаючи четверте місце серед найбільш вирощуваних зернових культур у світі після кукурудзи, пшениці та рису. Його культивують у різних кліматичних умовах і особливо цінують за його стійкість до холоду, посухи, засолення і лужних ґрунтів, що робить його більш стійким, ніж багато інших зернових культур [27, 28].

Незважаючи на стабільність, у сезоні 2019 року світове виробництво ячменю дещо скоротилося, впавши на 2,49% порівняно з 2018 роком. За даними Міністерства сільського господарства США (2019), приблизно 27 мільйонів

метричних тонн ячменю, як очікується, надійде в міжнародну торгівлю в 2019 році, невелика зниження порівняно з показниками попереднього року (27,46 млн. т).

Одним із завдань генетичних досліджень ячменю є довготривале збереження *ex situ* його генетичного матеріалу, що має важливе значення для підтримки генетичного різноманіття. Збереження *in situ*, яке зберігає ячмінь у його природному середовищі, також є критичним, але потребує значних ресурсів і вразливе до стихійних лих. Таким чином, збереження зародкової плазми ячменю як у контрольованому середовищі, так і в полі залишається делікатним балансом.

Успішна інтеграція біотехнології в звичайну практику селекції є життєво необхідною для отримання сортів ячменю, які добре відповідають мінливим вимогам сільського господарства. Дослідницьке співтовариство ячменю має забезпечити, щоб покращення однієї ознаки, наприклад урожайності, не відбувалося за рахунок інших, таких як стійкість до хвороб або харчова якість. Цей підхід служить моделлю, яку можна застосувати до інших культур, сприяючи глобальній продовольчій безпеці та стійкості сільського господарства. [29, 30].

Ячмінь був предметом обширних генетичних досліджень, що охоплюють широкий спектр дисциплін, таких як систематика, різноманітність зародкової плазми, збереження генетичних ресурсів, цитологія, цитогенетика, а також як традиційні, так і передові методи селекції. Цей обсяг робіт включає звичайні методи селекції, гібридизацію соматичних клітин, молекулярну селекцію, генну інженерію та мутаційну селекцію, спрямовану на покращення таких ознак ячменю, як урожайність, якість та стійкість до стресів [31, 32].

Сучасні біотехнології дають значні переваги для селекції ячменю, особливо завдяки використанню молекулярних технологій і трансгенетики, які дозволяють точно посилювати специфічні ознаки без введення в культуру чужорідних генів. Цей підхід дозволяє покращити ячмінь для отримання

високої врожайності, якості та стійкості як до біотичних, так і до абіотичних стресів без негативного впливу на інші основні властивості [33, 34].

Метою селекції ячменю з використанням трансгенних технологій є створення покращеного варіанта рослини, який включає один або кілька бажаних генетичних ознак, отриманих від донорної рослини або організму, і виражає їх у рослині-реципієнті. Дослідники, які працюють над підвищенням врожайності, досі значною мірою покладаються на традиційну селекцію через емпіричний відбір і тестування елітних ліній і сортів у полі. Однак біотехнологічні стратегії відкривають нові можливості для подолання багатьох обмежень традиційної селекції та забезпечують доступ до ширшого спектра генетичних ресурсів [28].

Дослідження, які враховують конкретні контексти, такі як селекція рослин та управління сільськогосподарськими культурами, надають науковцям і практикам глибше розуміння ефективності певних практик та технологій у реальних умовах, а також можливості їх удосконалення. Такі дослідження сприяють прогресу в сільському господарстві, зменшенню впливу на навколишнє середовище та забезпеченню продовольчої безпеки для зростаючого населення. Важливо, щоб результати цих досліджень були доступні для фахівців і використовувалися для прийняття обґрунтованих рішень на всіх рівнях — від конкретних сільськогосподарських практик до політичних та регуляторних заходів. Такий підхід сприятиме створенню стійких і здорових агросистем, здатних відповісти викликам майбутнього. Це особливо актуально в умовах зміни клімату, нестабільності ринків та обмежених природних ресурсів, що потребують постійної адаптації сільського господарства до нових умов [35, 36].

Селекція ячменю має глибокі історичні корені, і традиційні методи створення нових сортів тривалий час були основою в цій галузі. Однак сучасні науково-технічні досягнення та міждисциплінарні підходи відкривають нові перспективи для вдосконалення селекційних процесів і вирішення складних завдань. Використання новітніх технологій, таких як секвенування геному,

молекулярна біологія і біоінформатика, дає змогу глибше досліджувати генетичну природу ознак пшениці, що суттєво прискорює розробку покращених сортів. Залучення фахівців з фізіології рослин, генетики, агрономії, екології та інших суміжних галузей створює умови для більш ефективного підходу до селекції, особливо при роботі над стійкими й високопродуктивними сортами. Важливим аспектом залишається адаптація технологій та методик під конкретні регіональні умови, оскільки кожен регіон має свої кліматичні особливості, різні ризики поширення хвороб і шкідників. Таким чином, селекційні стратегії повинні враховувати місцеві умови для досягнення максимальної ефективності. Крім того, наукова обґрунтованість є ключовою передумовою при впровадженні нових підходів у селекцію. Надійна наукова підтримка та об'єктивні докази — це основа для успішного розвитку нових методів, що сприятимуть забезпеченню продовольчої безпеки і стабільності врожаїв ячменю у майбутньому [37, 38].

За останні роки кілька сучасних технічних новинок значно просунули селекцію ячменю. Такі методи, як подвійні гаплоїдні (DH) лінії, молекулярні маркери та генна інженерія, прискорили процес селекції, зробивши його більш точним та ефективним. Використання картування кількісного локусу ознаки (QTL) є особливо цінним, оскільки воно дозволяє селекціонерам ідентифікувати економічно важливі ознаки та пов'язувати їх із конкретними геномними регіонами, уможливорюючи цілеспрямовані стратегії селекції ячменю [41, 42].

Крім того, дедалі важливішими стають методи, які сприяють розведенню ранніх поколінь і більш цілеспрямованому відбору, наприклад методи точного маніпулювання генами та ранньої ідентифікації ознак. Традиційні методи селекції пшениці, навпаки, часто вимагають багато років для створення нового сорту. Інтеграція диких видів у програми гібридизації для селекції пшениці дає можливість створити генетичне різноманіття в нащадках. Це різноманіття потім піддається селекції та подальшому схрещуванню для стабілізації та посилення бажаних ознак, що призводить до більш стійких сортів.

Зміна клімату становить значну та зростаючу загрозу глобальній продовольчій безпеці, впливаючи на врожайність та продуктивність сільського господарства в усьому світі. Складний і багатогранний характер зміни клімату ускладнює прогнозування її точного майбутнього впливу на врожайність, оскільки в дію вступають різні параметри. До них належать такі фізичні фактори, як зміни температури, зміна режиму випадання опадів і підвищення рівня вуглекислого газу, а також зміни навколишнього середовища, такі як втрата запилювачів і посилення біотичних стресів. Крім того, здатність людських систем адаптуватися до цих змін впливатиме на результати [39, 40].

Однак ячмінь став багатообіцяючою моделлю для подолання наслідків зміни клімату завдяки своїм різноманітним генетичним ресурсам. Широкий спектр місцевих сортів ячменю, диких генотипів (*Hordeum vulgare* ssp. *spontaneum*) та інших споріднених видів *Hordeum* пропонують багатий генофонд з алелями, які можуть допомогти підвищити стійкість ячменю до кліматичних стресів. На відміну від пшениці та більшості інших дрібних зерен, ячмінь продемонстрував менші коливання врожайності в умовах зміни клімату, що робить його більш стабільною культурою в умовах зміни клімату.

Однак зміна клімату не вплине на ячмінь однаково по всьому світу. Деякі регіони зазнають зниження врожайності ячменю, наприклад Андський регіон (2,1%) і Фінляндія (5,7%) протягом періоду 2010/2029, тоді як в інших, як у Великобританії, очікується збільшення виробництва. Прогнози показують, що виробництво ячменю може зрости з 4,6 мільйонів метричних тонн у 2030 році до 9 мільйонів метричних тонн до 2050 року в деяких регіонах завдяки зміні клімату в деяких регіонах.

Для пом'якшення впливу зміни клімату на врожайність ячменю вже використовується генетичне різноманіття старовинних сортів ячменю, диких видів і більш широкого генофонду. Це включає в себе селекцію ознак, які підвищують посухостійкість ячменю та стійкість до високих температур без шкоди для якості зерна. У міру того, як селекційні роботи триватимуть, надзвичайно важливо переконатися, що покращення стійкості не

відбуватиметься за рахунок пивоваріння та харчових якостей ячменю. Завдяки ефективному використанню генетичних ресурсів ячмінь може залишатися життєво важливою культурою, сприяючи продовольчій безпеці навіть в умовах зміни клімату [5, 6].

Зародкова плазма справді є основою селекції рослин, оскільки вона забезпечує генетичне різноманіття, необхідне для покращення сільськогосподарських культур і забезпечення їхньої постійної адаптації до мінливого середовища. Без зародкової плазми не було б генетичного матеріалу для вдосконалення та розробки нових сортів, що унеможливило селекцію. Як ви згадали, зародкова плазма сама по собі не має репродуктивної цінності, доки її не інтегрують у програми селекції, де її можна відібрати та вдосконалити для досягнення бажаних ознак, таких як більша врожайність, стійкість до хвороб або толерантність до екологічних стресів.

Селекція рослин відіграє вирішальну роль у покращенні характеристик ячменю для підвищення його агрономічної та економічної цінності. Селекціонери ячменю зосереджуються на розробці сортів, які відповідають вимогам ринку щодо чистого, яскравого зерна з низьким вмістом вологи, чудовою стійкістю до хвороб і високоякісними характеристиками. Прогрес у селекції ячменю залежить від наявності бажаних генів-кандидатів і ефективних методів селекції для поєднання цих ознак у кращий генотип. Однією з ключових стратегій у селекції ячменю є використання трансгенів, коли бажані генетичні ознаки вводяться в ячмінь від рослин-донорів або організмів, таким чином підвищуючи загальну продуктивність рослини.

Незважаючи на зростаючий інтерес до біотехнологічних підходів, традиційні методи селекції, включаючи емпіричний відбір і польове випробування елітних ліній і сортів, залишаються центральними в процесі селекції для підвищення врожайності. Проте біотехнологічні стратегії пропонують багатообіцяючі можливості для подолання обмежень традиційного розведення, пропонуючи доступ до ширшого спектру генів і прискорюючи процес розведення.

Сучасні технічні новинки останнім часом істотно вплинули на селекцію ячменю. Такі методи, як подвійні гаплоїдні лінії, молекулярні маркери та підходи генної інженерії, допомогли прискорити процес селекції, зробивши його більш точним і ефективним. Такі методи, як кількісне картування локусів ознак (QTL), також є цінними для ідентифікації економічно важливих ознак у конкретних місцях геному, що дозволяє більш цілеспрямоване та ефективне розведення. Ці досягнення дозволяють отримати більш ранні покоління та точніший відбір, скорочуючи тривалі терміни, пов'язані з традиційним розведенням.

Використання диких видів ячменю в програмах гібридизації також сприяло збільшенню генетичного різноманіття. Наприклад, успішна гібридизація диких родичів ячменю, таких як *Hordeum chilense*, з твердою пшеницею та розвиток гексаплоїдних культур, таких як *Tritordeum*, вказують на потенціал для більш широких програм гібридизації для створення нових корисних гібридів. Відмінною особливістю селекції ячменю є те, що сорти часто мають тривалий термін життя, як правило, 10 років і більше, що є перевагою для сталого сільськогосподарського виробництва.

Сільське господарство стикається з низкою проблем, які посилилися в останні роки через повільне зростання врожайності сільськогосподарських культур під впливом як біотичного, так і абіотичного стресу. Ці стреси посилюються кліматичними потрясіннями, такими як посухи та повені, які пов'язані з викидами парникових газів і зростанням рівня поглинання вуглецю. Ці фактори обмежують сільськогосподарське виробництво, що призводить до зростання цін на продукти харчування в усьому світі (FAO, 2016).

Ячмінь, однак, відносно менш вимогливий до умов навколишнього середовища порівняно з іншими культурами. Ця стійкість позиціонує його як цінну культуру, особливо в умовах, коли глобальні сільськогосподарські системи прагнуть адаптуватися до зміни клімату та проблем продовольчої безпеки. У відповідь на ці виклики було докладено спільних зусиль для розробки нових сортів ячменю, стійких до спеки та посухи. Крім того,

удосконалення методів управління ґрунтом і водою має вирішальне значення для підвищення продуктивності сільського господарства.

Дивлячись у майбутнє, передові сільськогосподарські дослідження необхідні для задоволення зростаючих потреб у продуктах харчування протягом наступних 25 років. Використовуючи доступні генетичні ресурси та методи селекції рослин, можна підвищити стійкість і продуктивність культур. У той час як очікується, що глобальне використання ячменю для кормів і продуктів харчування залишиться стабільним у доступному для огляду майбутньому, для забезпечення продовольчої безпеки за мінливих умов навколишнього середовища будуть необхідні постійні інновації в селекції сільськогосподарських культур і управління ресурсами.

Сучасне вирощування ячменю часто включає техніку мінімального обробітку ґрунту (min-till), яка готує неглибокий шар ґрунту для посіву з меншою кількістю операцій. Ячмінь можна висаджувати розкидним або рядковим способом, причому для кращого приживлення розсади краще використовувати рядкову посадку. Рекомендована норма висіву насіння коливається від 90–100 кг/га при зрошенні до 80–100 кг/га при богарному. Для засолених і лужних ґрунтів використовують вищі норми висіву насіння 100–120 кг/га, щоб забезпечити належне заселення рослин. Нижчі норми висіву можуть знизити врожайність ячменю через більшу забур'яненість.

Час посіву, норма висіву та методи посадки є вирішальними агротехнічними факторами, які суттєво впливають на продуктивність ячменю. Щоб забезпечити оптимальне проростання та здоровий розвиток рослин, насіння ячменю має бути чистим і вільним від насіння бур'янів, комах-шкідників та хвороб. Вони також повинні мати добру схожість (>85%) і бути вільними від вкритої сажки (*Ustilago horde*), смужкової плямистості (*Helimentosporium graminum*) і пухкої сажки (*U. nigra*, *U. nuda*). Насіння часто обробляють фунгіцидами, щоб запобігти грибковим захворюванням, що передаються насінням, а в солончакових і лужних зонах їх можна замочувати на ніч для кращого та швидшого проростання [42, 43].

Типовий період посіву ячменю в Північній півкулі – з 15 жовтня по 15 листопада. Однак оптимальні строки посіву – перший-третій тиждень листопада в умовах зрошення і третій-четвертий тиждень жовтня в умовах дощу. На дату цвітіння впливає необхідність уникнути пошкодження морозом під час появи колоса та цвітіння, забезпечуючи при цьому завершення наливу зерна до настання високих температур і сухих умов пізньої весни.

Оскільки зміна клімату, дефіцит їжі, стихійні лиха та поява нових хвороб і шкідників створюють все більші виклики глобальній продовольчій безпеці, збереження генетичних ресурсів ячменю стає ще більш актуальним. Ці ресурси є не лише основою для майбутніх селекційних програм, але й запобіжником від потенційних екологічних та біологічних потрясінь, які можуть вплинути на виробництво пшениці.

Враховуючи тривожне скорочення кількості та різноманітності культурних рослин та їхніх диких родичів, зусилля щодо збереження генетичних ресурсів ячменю є незамінними. Це збереження може відбуватися у двох основних формах: *ex situ* (за межами природних середовищ існування, наприклад, у банках генів) або *in situ* (у межах їх природного середовища). Обидві стратегії є життєво важливими для збереження генетичного різноманіття, дозволяючи розвивати стійкі та продуктивні сорти пшениці, які можуть протистояти майбутнім викликам.

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 яменю озимого, районованої до умов регіону. Виявити особливості впливу препаратів, їх концентрацій та можливої генотип-препаратної взаємодії на показники лабораторної схожості у п'яти сортів яменю озимого, районованої до умов регіону. Встановити оптимальні речовини та концентрації для рекомендації їх як ріст-стимулюючих. Виявити особливості перезимівлі у п'яти сортів яменю озимого, 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 яменю озимого.

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	серед не 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 яменю озимого ТОВ «АГРОМАГ» Новомосковського району Дніпропетровської області, були висіяні з обробкою та без обробки 5 нових сортів яменю озимого, 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 Луран, Лестер (країна походження Франція), МП Статус, МП Дарій, Ерідон (Україна, різні кліматичні зони).

Для дослідження характеристик енергії проростання та лабораторної схожості зерна пшениці було проведено наступні етапи: обробка зерна - попереднє замочування в розчинах рістрегулюючих препаратів на основі перспективних тетразольних сполук - 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. Контроль: замочування зерна у дистильованій воді.

Енергія проростання визначення на 4-ту добу відповідно до ДСТУ для зазначених методів. Лабораторна схожість - аналіз на 7-му добу згідно з ДСТУ для даного типу досліджень. Досліди проводилися в 4-х повторностях. Аналіз включав стандартизовану методику оцінки параметрів проростання. Таке дослідження дозволяє оцінити ефективність рістрегулюючих препаратів на основі тетразольних сполук для стимулювання проростання та підвищення схожості зерна.

Перспективні речовини застосовували у вигляді робочих розчинів із концентраціями 0,01%, 0,02% та 0,04%. Насіння замочували протягом 24 годин за стандартними методиками. Додатково враховували фунгіцидний ефект препаратів, що забезпечував знищення колоній шкідливих мікроорганізмів на поверхні насіння та знезараження ризосфери. Пророщування здійснювали

рулонним методом із використанням фільтрувального паперу. Робочі проби насіння ячменю озимого відбирали з партії у чотирьох повторностях по 50 насінин у кожній.

Досліди, проведені на виробничих посівах ТОВ «АГРОМАГ», включали оцінку на польову схожість 5 генотипів яменю озимого за параметрами впливу перспективних агропрепаратів. Порівняння проводилося між тими сортами яменю озимого, що вже довели свою придатність до використання в відповідних посушливих та різко-континентальних умовах даної підзони України.

Дослідні ділянки для отримання польових сходів та після сходового моніторингу були посіяно у трьох повторностях, регулярною схемою, площа ділянки складала 10 м², к контроль урахували варіант з обробкою даного сорту истильованою водою. При підготовці площадок під дослід враховували МТЗ конкретного зразку, в залежності від чого й визначали посівну норму на ділянку.

У дослідах на виробничих посівах яменю озимого ТОВ «АГРОМАГ» також проводили оцінку фенології рісту та розвитку рослин різних сортів яменю озимого. Фенологічні оцінки проводилися за моніторингу кількості цукрів у вузлах кущення за критичними фазами росту та розвитку рослин, а також у зв'язку з погуршеннями несприятливих погодних умов.

Лабораторні дослідження проводили з чотирикратною повторністю, польові — з трикратною. Дані обробляли шляхом оцінки нормальності розподілу, факторного аналізу ANOVA, попарних порівнянь за тестом Тьюкі, дискримінантного аналізу та оцінки генеральних компонент. Для аналізу використовували модулі «базова статистика» та «мультифакторні методи аналізу» програми Statistic.

4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ОНТОГЕНЕЗУ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ РОЗВИТКУ

Сорти належали до різних еколого-географічних груп Луран, Лестер (країна походження Франція), МІП Статус, МІП Дарій, Елідон (Україна, різні кліматичні зони). 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				
Луран	82,5±0,3 ^a	84,0±0,2 ^b	87,0±0,4 ^c	79,0±0,4 ^d
Лестер	81,5±0,3 ^a	85,0±0,2 ^b	87,0±0,3 ^c	78,5±0,4 ^d
МІП Статус	77,5±0,2 ^a	83,0±0,2 ^b	86,5±0,3 ^c	73,5±0,4 ^d
МІП Дарій	76,5±0,3 ^a	83,0±0,3 ^b	86,5±0,4 ^c	75,0±0,4 ^d
Елідон	78,0±0,3 ^a	82,5±0,2 ^b	86,0±0,4 ^c	75,0±0,3 ^d
Лабораторна схожість				
Луран	92,5±0,2 ^a	94,5±0,3 ^b	95,5±0,4 ^b	88,0±0,5 ^c
Лестер	92,0±0,2 ^a	93,5±0,2 ^b	96,5±0,3 ^c	87,5±0,4 ^d
МІП Статус	90,0±0,3 ^a	94,0±0,2 ^b	96,5±0,3 ^c	86,5±0,5 ^d
МІП Дарій	89,5±0,2 ^a	94,0±0,3 ^b	96,0±0,4 ^c	87,0±0,4 ^d
Елідон	88,5±0,2 ^a	94,0±0,2 ^b	97,0±0,3 ^c	84,5±0,5 ^d

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

Показники енергії проростання та лабораторної схожості насіння в цілому не залежать від генотипу ($F = 5,09$; $F_{0.05} = 6,59$; $P = 0,07$). Основним фактором впливу є концентрація препарату СА-64 у розчині ($F = 24,17$; $F_{0.05} = 5,19$; $P < 0,01$).

Для енергії проростання чіткі відмінності спостерігалися за концентраціями препарату, тоді як для схожості цей ефект був менш

вираженим. За результатами тесту Т'юкі жоден із генотипів статистично достовірно не виділився в умовах обробки препаратом.

Концентрація СА-64 0,02% продемонструвала найкращі результати. У сорту Ерідон спостерігалось максимальне зростання схожості (до 9,5%), тоді як у інших сортів ефект коливався в межах 6,5–8%. Ці дані підкреслюють ефективність використання препарату СА-64 у зазначеній концентрації, особливо для сорту Ерідон.

При концентрації СА-64 0,02% спостерігалось максимальне зростання. За дії концентрації 0,04% реєструвався статистично достовірний негативний ефект. У порівнянні з контролем (обробка водою), енергія проростання знижувалася на 1,5–3%, що є суттєвим показником.

Висока концентрація препарату (0,04%) має негативний вплив, особливо на насіння із зниженими здібностями до проростання в польових умовах, що може ускладнювати їх використання в агротехнологіях.

Оптимальна концентрація СА-64 становить 0,02%, яка забезпечує стимуляцію енергії проростання без негативних наслідків для якості насіння. Використання вищих концентрацій слід уникати, щоб запобігти зниженню життєздатності насіння.

Лабораторна схожість насіння поступово зростала до концентрації 0,02% для більшості сортів, включно із сортом Луран, але з певними особливостями. Різниця між контролем і концентрацією 0,01% була статистично достовірною. Різниця між контролем і концентрацією 0,02% також була достовірною. Однак різниця між концентраціями 0,01% та 0,02% була недостовірною, що вказує на подібний ефект цих концентрацій для цього сорту.

Лабораторна схожість знижувалася на 4,5% у порівнянні з контролем, що є статистично достовірним показником. Концентрація 0,04% проявляє суттєвий токсичний вплив на насіннєвий матеріал, що підтверджує необхідність уникати її застосування.

Граничне зниження лабораторної схожості при токсичній концентрації також становило 4,5%, що свідчить про її небезпечність для насіння. Як і для енергії проростання, оптимальною концентрацією СА-64 є 0,02%. Застосування концентрації 0,04% слід виключити через її токсичність і негативний вплив на лабораторну схожість. Особливості впливу на сорт Луран слід враховувати при розробці агротехнічних рекомендацій.

Взаємодія між концентраціями препарату та генотипами проявляється лише за певних умов. Значущі відмінності спостерігалися переважно при використанні води (контролю), тоді як дія препарату в інших концентраціях виявляла меншу диференціюючу здатність щодо генотипів.

Суттєві відмінності в аспекті взаємодії препарату з генотипами виникають лише при досягненні порогових значень активності препарату. Це підтверджує необхідність оптимальної концентрації для досягнення максимального ефекту.

Запропонована модель ріст-регулюючої стимуляції показала обмежену ефективність для класифікації впливу чинників у просторі канонічного аналізу. Лише дія води (контроль) статистично достовірно виділялася як окремий фактор.

Препарат у різних концентраціях не дозволяє чітко розмежувати генотипи в межах моделі. Це може бути пов'язано з відсутністю достатньої специфічності реакції генотипів на дію препарату або недостатньою точністю обраної модельної функції.

Вода (контроль) залишається основним фактором диференціації генотипів. Для отримання чіткішої картини взаємодії генотипів і концентрацій препарату потрібно вдосконалити модель біохімічної активності або врахувати додаткові чинники. Оптимізація концентрацій є критично важливою для досягнення максимального ефекту без значної варіативності між генотипами.

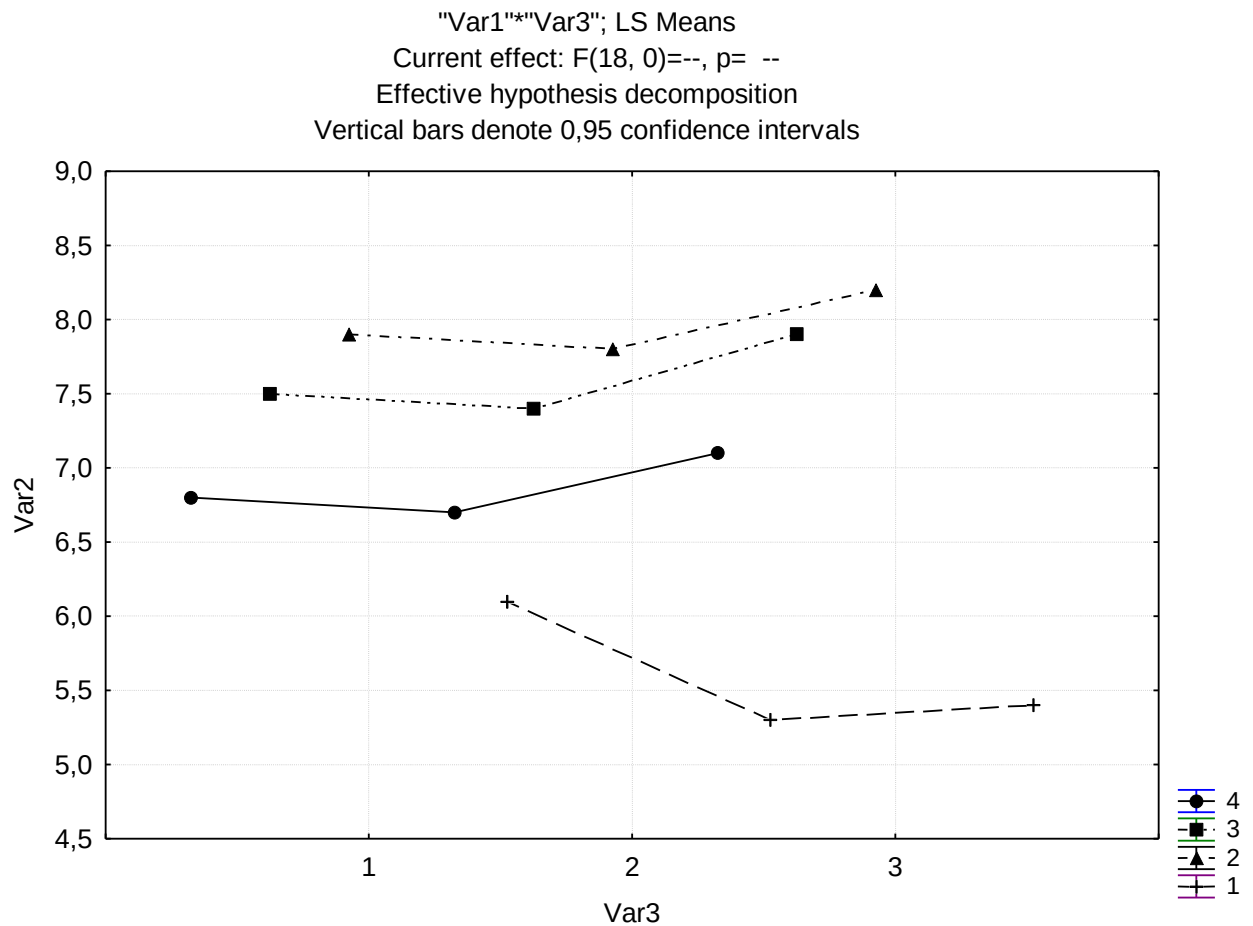


Рис 1. Особливості дії різних концентрацій за активності СА-64. Результати факторного аналізу.

Згідно з аналізом, можна виокремити три основні діапазони концентрацій: Контроль (вода): Базовий рівень активності без стимуляційного впливу. Концентрації 0,01–0,02%: Найбільш ефективний діапазон для стимуляції енергії проростання та схожості. Концентрація 0,04%: Проявляє токсичний ефект, що підтверджується зниженням показників порівняно з контролем.

Графік демонструє, що проміжні концентрації між 0,02% і 0,04% не забезпечують ефективної стимуляції, а їх використання є недоцільним. Крива підтверджує доцільність зосередження досліджень у межах існуючого діапазону концентрацій.

Концентрація 0,02% визнана оптимальною, оскільки вона забезпечує максимальний стимуляційний ефект без токсичної дії. Це підтверджується диференціюючою здатністю кривої в просторі канонічних функцій.

Результати підтверджують ефективність концентрації 0,02% для стимуляції ростових процесів у звичайних умовах. Використання концентрацій вище 0,02% недоцільне через негативний вплив на параметри проростання та схожості. Розширення діапазону досліджень не потрібне, оскільки оптимальна концентрація вже визначена.

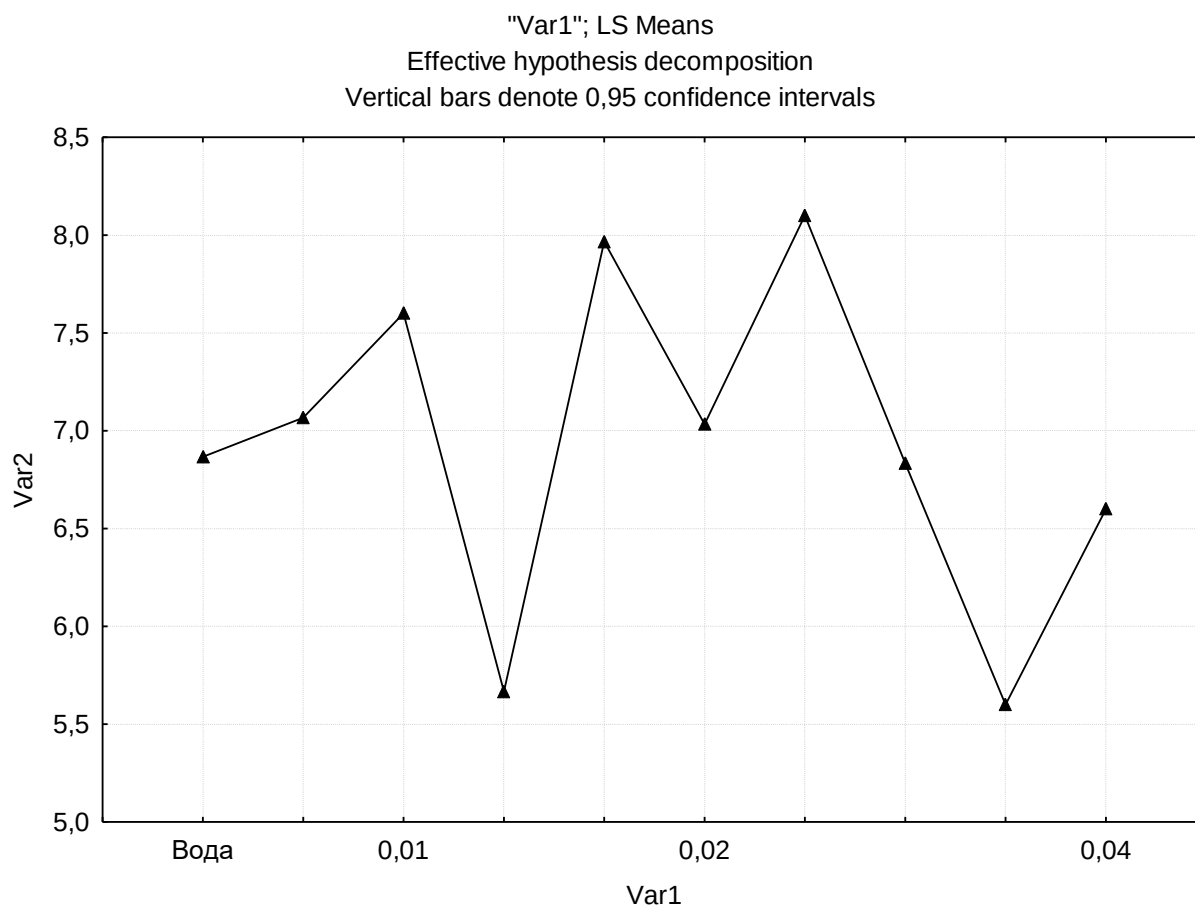


Рис 2. Особливості дії різних концентрацій за активності СА-64. Результати факторного аналізу.

У всіх випадках значимий позитивний ефект на енергію проростання та лабораторну схожість насіння забезпечувала концентрація СА-64 0,02%. Дія препарату може змінюватися залежно від сорту. Наприклад, у сорту Луран ефективність стимуляції була менш вираженою, ніж у інших сортів. У сорту

Ерідон, незважаючи на високу реакційну здатність, якість вихідного насіннєвого матеріалу могла впливати на загальний ефект.

Графік взаємодії компонентів не виявив суттєвих відмінностей у реакції різних сортів на концентрації препарату. Відсутність додаткових ефектів середовища, які могли б модифікувати дію препарату, свідчить про стабільність його стимулюючих властивостей.

Ідентифікована стимулююча дія СА-64 є властивістю самої речовини, незалежною від зовнішніх факторів чи середовищних впливів. Це підвищує цінність препарату для використання в агротехнічних умовах. Використання СА-64 у концентрації 0,02% є найефективнішим і доцільним для більшості сортів яменю озимого.

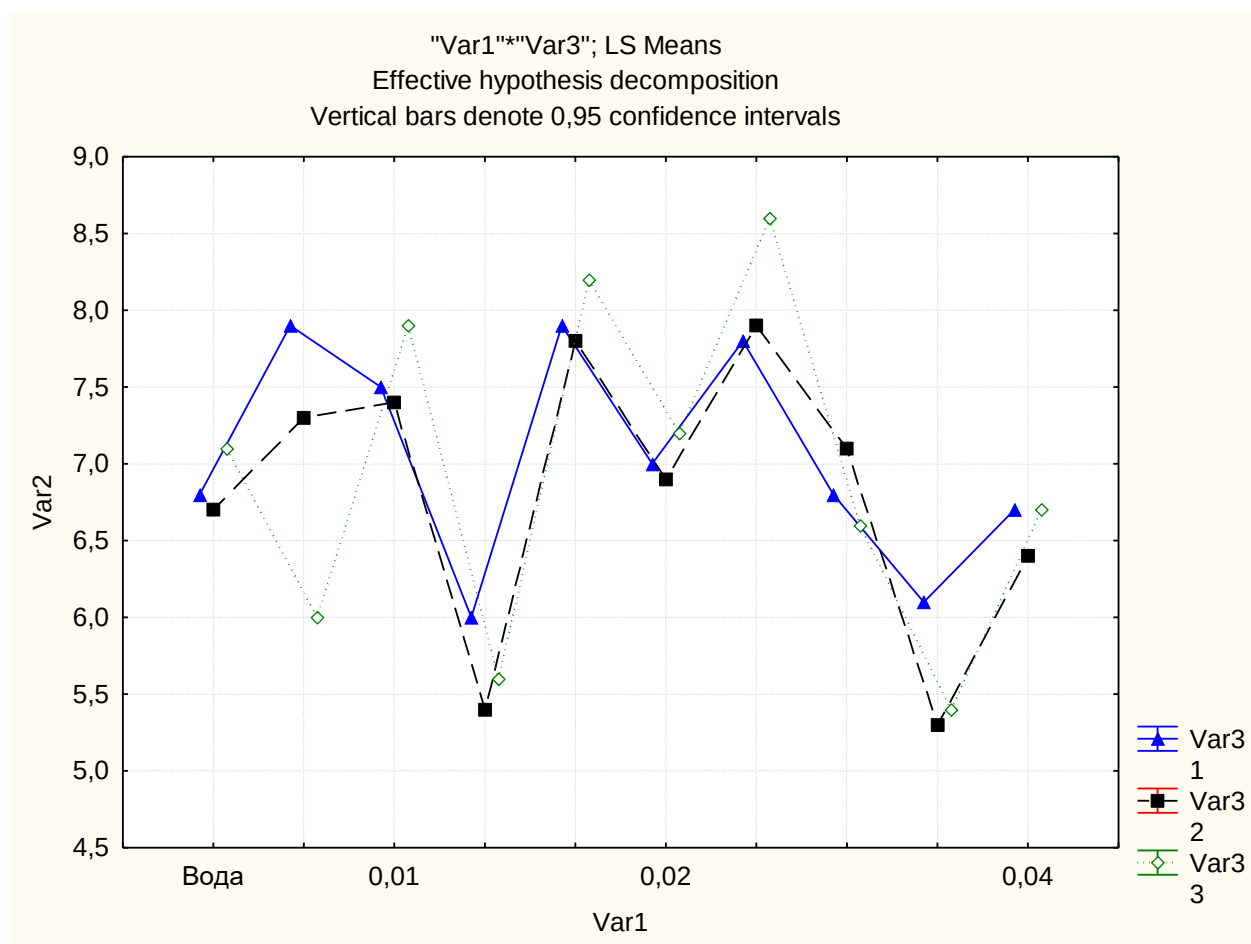


Рис 3. Особливості дії різних груп сортів за активності СА-64. Результати факторного аналізу.

Особливості сорту Луран слід враховувати при практичному застосуванні, а для насіння зниженої якості (наприклад, сорту Ерідон)

важливо проводити додаткові дослідження щодо оптимізації умов обробки. З огляду на незалежність дії препарату від середовищних факторів, його можна застосовувати у широкому спектрі агротехнічних умов.

Аналіз системи "сорт-чинник-концентрація" підтвердив, що використання концентрацій поза визначеним оптимальним діапазоном є недоцільним. Проміжні концентрації між 0,02% і 0,04% не показують суттєвого позитивного ефекту.

Дія препарату СА-64 визнана незалежною від зовнішніх середовищних впливів. Це свідчить, що стимулюючий ефект є внутрішньою характеристикою речовини, яка не залежить від модифікації чинників зовнішнього середовища.

За взаємодії сорту, концентрації та середовища не виявлено статистично значущих відмінностей, які могли б впливати на кінцевий результат. Графік наочно демонструє, що концентрація 0,02% є піковою для отримання позитивного ефекту. Подальше підвищення концентрації спричиняє негативний вплив, тоді як проміжні концентрації є малоефективними.

Дослідження підтвердили відсутність необхідності тестування концентрацій поза межами 0,01–0,04%, оскільки ефективний стимулюючий вплив досягається в межах оптимального діапазону.

Використання СА-64 у концентрації 0,02% є найбільш доцільним для стимулювання ростових процесів.

Уникати використання концентрацій вище 0,02%, щоб уникнути токсичних ефектів. Дослідження підтвердили стабільність і універсальність дії препарату, що робить його перспективним для широкого застосування без додаткових модифікацій умов.

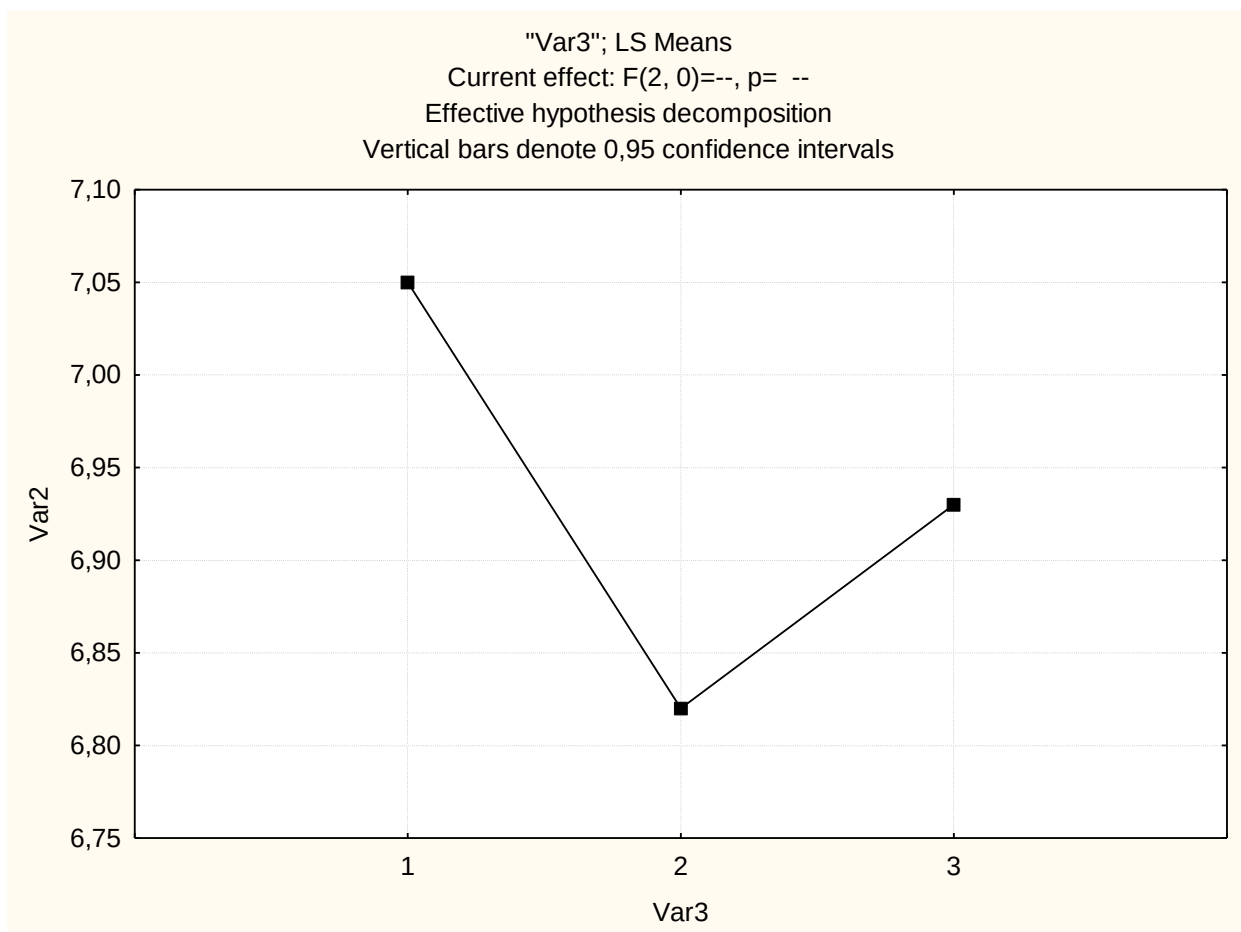


Рис 4. Особливості реакції різних груп сортів за активності СА-64. Результати факторного аналізу.

Таким чином, в усіх випадках до значимого позитивного ефекту призвела дія СА-64 0,02 %, хоча дія препарату може бути не така успішна в залежності від сорту (переважно сорт Луран) та якості вихідного матеріалу (насіння сортів Луран Елідон). Більш чітко виражено позитивний вплив у енергії проростання, тому можливості речовини зростають для отримання регулярних сходів.

Енергія проростання та схожість не залежали від генотипу рослинного матеріалу ($F = 4,09$; $F_{0.05} = 6,59$; $P = 0,08$). Це свідчить про універсальність дії препарату для різних сортів рослин.

Встановлено статистично значущий вплив концентрації препарату на енергію проростання та схожість ($F = 21,11$; $F_{0.05} = 5,19$; $P < 0,01$). Регулярність ефекту впливу вказує на подібний характер дії СА-79 на обидві

досліджувані ознаки. Дія препарату є дозозалежною, з чітким зростанням показників при оптимальних концентраціях. Подальші дослідження можуть бути зосереджені на визначенні конкретних порогових значень концентрації для максимізації ефекту. Препарат СА-79 демонструє перспективність як стимулятор енергії проростання та схожості незалежно від генотипу рослинного матеріалу. Основним фактором, що визначає ефективність, є концентрація препарату, що вимагає уточнення оптимального дозування для практичного застосування.

Таблиця 2.

Аналіз впливу на енергію проростання та схожість для СА-79

Сорт	Вода	0,01 %	0,02 %	0,04 %
Енергія проростання				
Луран	82,5±0,3 ^a	85,5±0,4 ^b	87,5±0,3 ^c	78,5±0,5 ^d
Лестер	81,5±0,3 ^a	88,0±0,3 ^b	87,5±0,4 ^b	79,0±0,5 ^c
МПП Статус	77,5±0,2 ^a	85,5±0,4 ^b	88,0±0,4 ^c	75,0±0,5 ^d
МПП Дарій	76,5±0,3 ^a	85,5±0,3 ^b	86,5±0,3 ^c	77,0±0,4 ^a
Ерідон	78,0±0,3 ^a	84,5±0,4 ^b	86,5±0,3 ^c	74,5±0,5 ^d
Лабораторна схожість				
Луран	92,5±0,2 ^a	95,5±0,4 ^b	97,5±0,3 ^c	88,0±0,4 ^d
Лестер	92,0±0,2 ^a	95,0±0,4 ^b	98,0±0,3 ^c	86,5±0,4 ^d
МПП Статус	90,0±0,3 ^a	93,5±0,4 ^b	95,5±0,3 ^c	87,0±0,4 ^d
МПП Дарій	89,5±0,2 ^a	94,5±0,4 ^b	98,0±0,3 ^c	86,5±0,5 ^d
Ерідон	88,5±0,2 ^a	95,5±0,4 ^b	96,5±0,3 ^b	85,0±0,4 ^c

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

У результаті попарного порівняння виділилися сорти Ерідон та Лестер ($F = 4,74$; $F_{0.05} = 4,11$; $P = 0,04$), які в контролі мали нижчу якість насіння, але за дії токсичної концентрації 0,04 % показники залишилися незмінними. Найкращим за схожістю став сорт МПП Дарій (зростання на 8,5 %), а за енергією проростання – сорт МПП Статус (покращення на 10,5 %).

Отже, показник енергії проростання зростав до концентрації 0,02 % під дією СА-79, за винятком сорту Лестер ($F = 4,42$; $F_{0.05} = 4,34$; $P = 0,05$). Після

досягнення піку активності при концентрації 0,04 % спостерігався значний негативний ефект – у порівнянні з контролем показник знижувався на 0,5–4 %, що було статистично достовірним (крім сорту МП Дарій). Таким чином, дія концентрації 0,04 % має відносно токсичний вплив на насіннєвий матеріал у порівнянні з попередньою речовиною.

Лабораторна схожість підвищувалася до концентрації 0,02 % під дією СА-79, за винятком сорту Елідон ($F = 6,45$; $F_{0.05} = 4,34$; $P = 0,03$). Для цього сорту спостерігалася складна картина: достовірна різниця між контролем і СА-64 0,01 %, між контролем і СА-79 0,02 %, але недостовірна між СА-79 0,01 % та СА-64 0,02 %. При концентрації 0,04 % відчувався значний негативний ефект – у порівнянні з контролем показник знижувався на 3,5–5,5 %, що було статистично достовірним. Отже, концентрація 0,04 % має суттєвий токсичний вплив на насіннєвий матеріал.

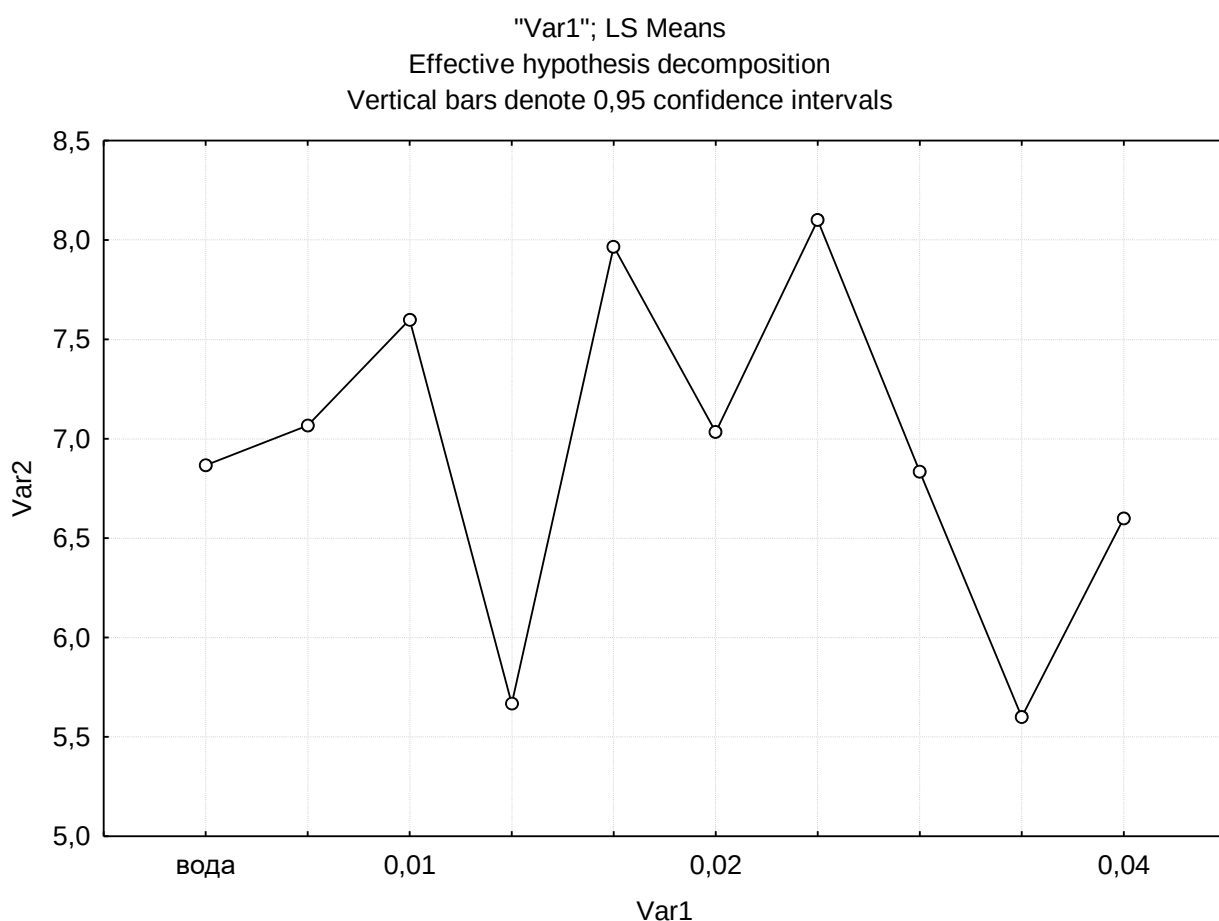


Рис 5. Особливості дії різних концентрацій за активності СА-79. Результатами факторного аналізу.

Результати факторного аналізу показали, що за використання різних концентрацій чинника стосовно генотипу (Рис. 5) значущими є особливості впливу насамперед води. Поєднання активності різних концентрацій, відповідно до запропонованої моделі біохімічної активності, демонструє, що суттєві відмінності в стимуляції схожості та проростання виникають лише за умови досягнення порогових значень потужності для конкретної речовини. Ці відмінності залежать від генотипу рослин, що підтверджує вплив специфіки генетичних особливостей на реакцію на стимулятори.

За диференціувальною здатністю дані чинники не піддаються класифікації в межах простору канонічного аналізу при використанні запропонованих модельних функцій. Статистично достовірно виділяється лише дія води в контрольному зразку.

Відповідно до проведеного багатфакторного аналізу активності концентрацій (Рис. 6), вдалося розрізнити три діапазони дії: вода, концентрації 0,01–0,02 %, і концентрація 0,04 %. Кожен із цих діапазонів характеризується специфічними піковими значеннями впливу.

Модельна крива на графіку чітко демонструє неможливість ефективного застосування проміжних концентрацій і недоцільність розширення досліджень за межі існуючого діапазону доз чинника. Оптимальною виявилася концентрація 0,02 % за звичайних умов, що підтверджується диференціувальною здатністю відповідної кривої у просторі канонічних функцій. Це свідчить про доцільність зосередження на цьому значенні для досягнення максимального ефекту.

Таким чином, у всіх випадках значний позитивний ефект забезпечувала дія СА-79 у концентрації 0,02 %, хоча успішність препарату залежала від сорту (найбільш виразний ефект спостерігався для сорту МП Дарій) та якості вихідного матеріалу (наприклад, насіння сорту Ерідон).

Згідно з графіком факторного аналізу (Рис. 7), різниця у реакційній здатності між сортами на концентрації препарату виявилася несуттєвою.

Водночас не встановлено додаткових середовищних ефектів, які могли б суттєво модифікувати стимулюючу дію цих сполук.

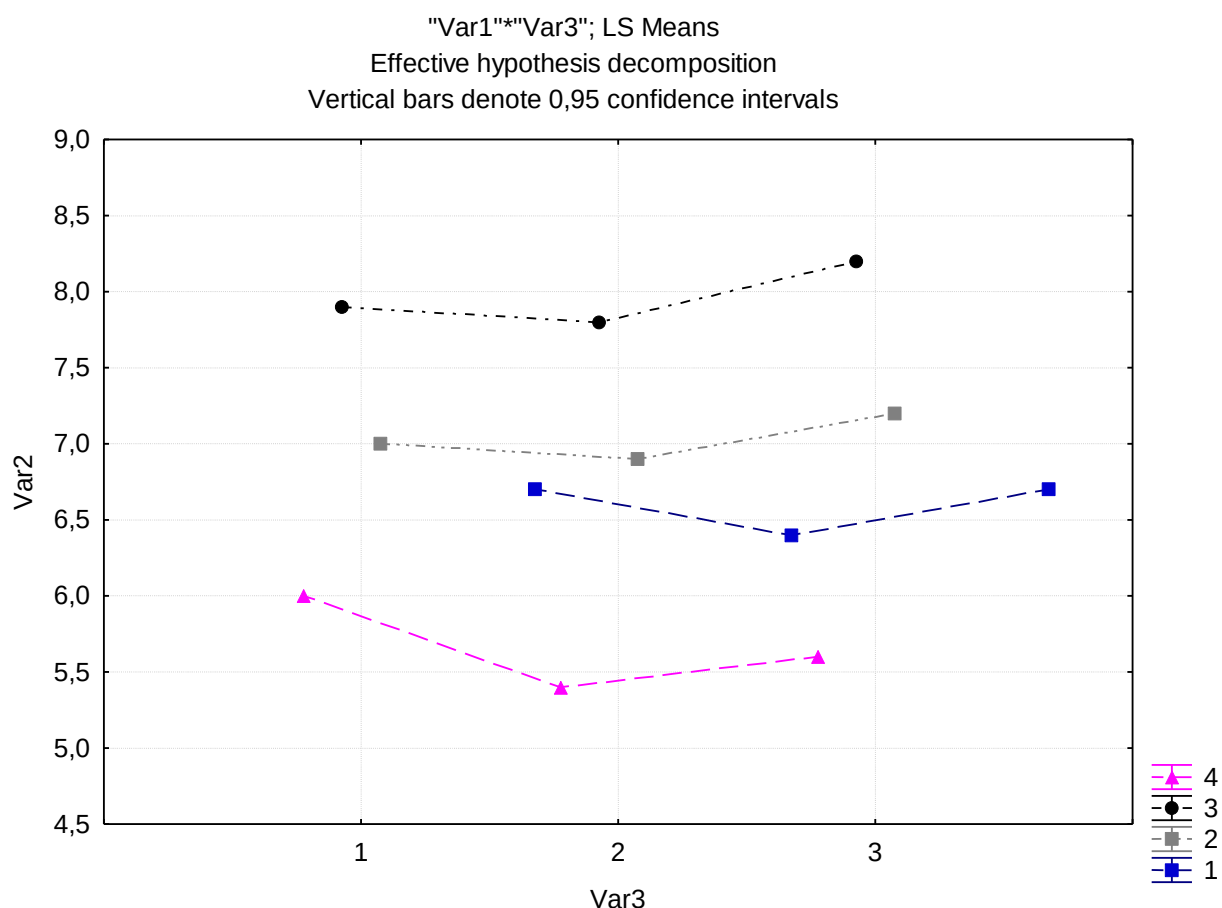


Рис 6. Особливості дії різних концентрацій за активності СА-79. Результатами факторного аналізу.

Це призводить до думки, що ідентифікована дія є іманентною характеристикою даної речовини та не залежить від будь-яких впливів іншої природи.

За результатами впливу в системі сорт-чинник-концентрацій (Рис.8), встановлена мала вірогідність можливості використання інших значень цього чинника при виявленні позитивних ефектів у рослинних систем без залежності проміжних концентрацій за природою їхньої дії.

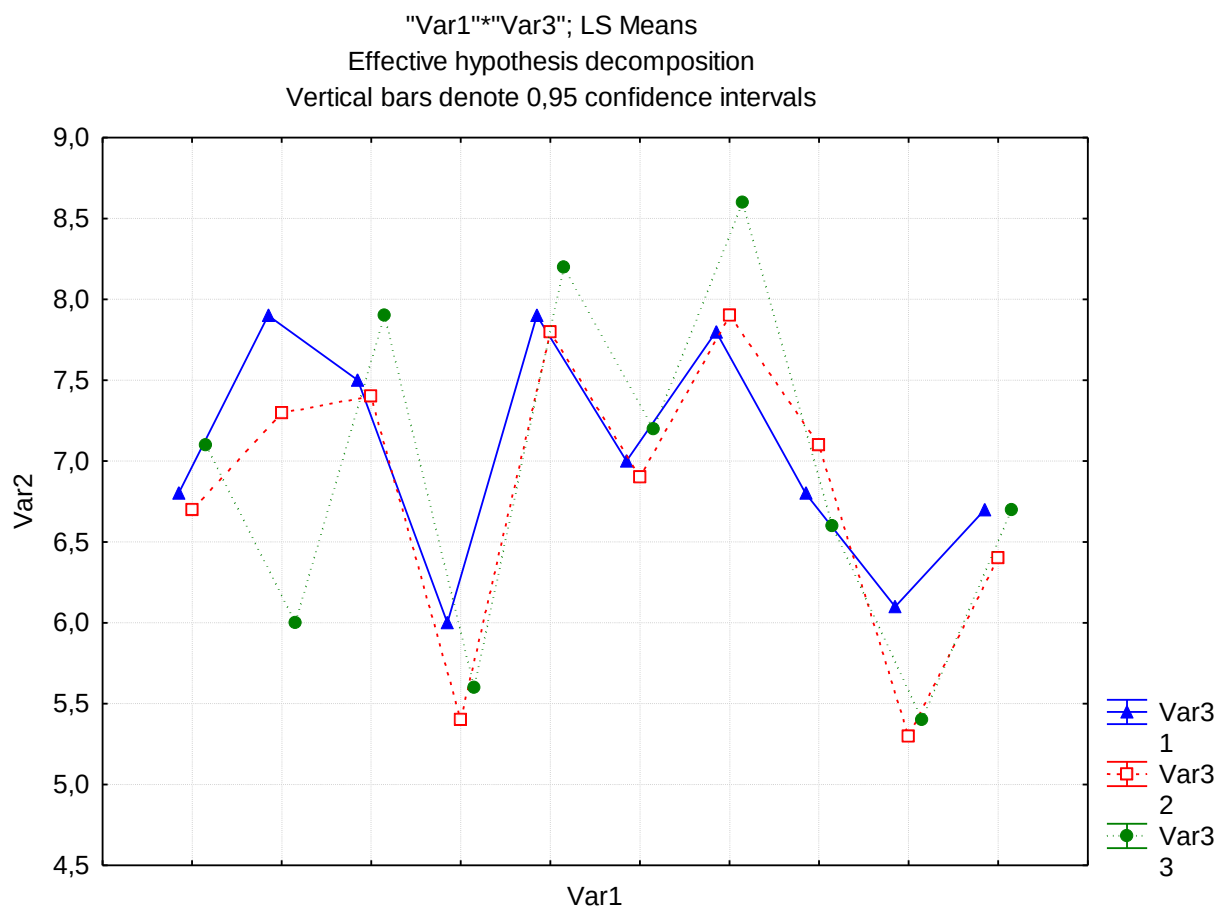


Рис 7. Особливості дії різних груп сортів за активності СА-79. Результати факторного аналізу.

Суттєвої різниці у взаємодії компонентів не виявлено, і тому не варто очікувати додаткових середовищних ефектів, які могли б істотно змінити стимулюючу дію цих сполук. Це дозволяє зробити висновок, що виявлена дія є іманентною характеристикою цієї речовини та не залежить від впливу факторів іншої природи. Модельна крива на графіку чітко пояснює неможливість ефективного застосування проміжних концентрацій і недоцільність виведення дослідження за межі існуючого діапазону доз, що застосовуються для даного чинника.

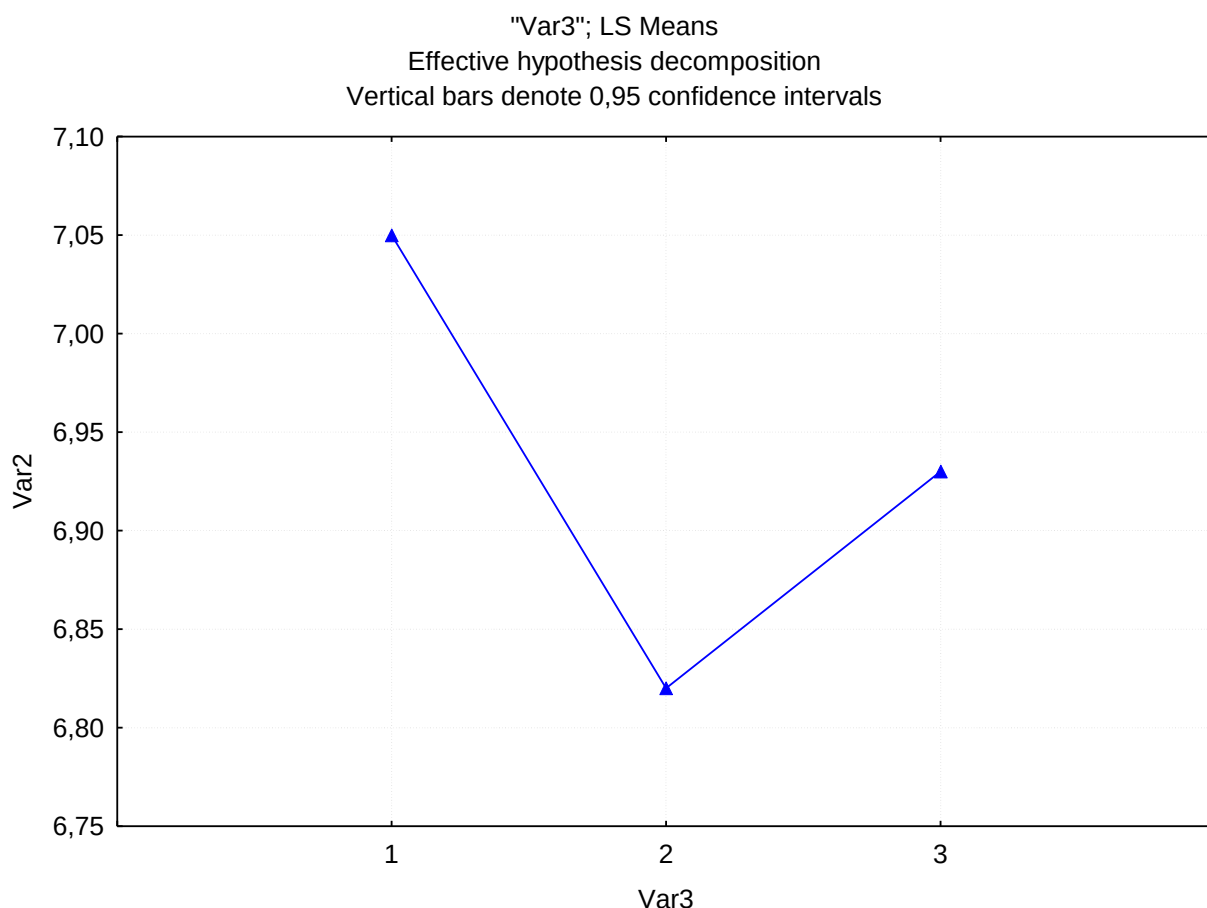


Рис 8. Особливості реакції різних груп сортів за активності СА-79. Результати факторного аналізу.

Таким чином, у всіх випадках значний позитивний ефект забезпечувала дія СА-79 у концентрації 0,02 %. При цьому ефективність препарату суттєво залежала від сорту та якості вихідного матеріалу, що робить її менш стабільною порівняно з попередньою речовиною. Різниця в ефектах між препаратами статистично достовірна ($F = 6,67$; $F_{0.05} = 3,49$; $P = 0,01$).

Аналіз впливу СА-67 (слабо вираженої гідрофільної сполуки) на енергію проростання та лабораторну схожість (Таблиця 3) показав, що ці показники не залежали від фактору сорту ($F = 3,56$; $F_{0.05} = 6,59$; $P = 0,08$), але були значно обумовлені підвищенням концентрації чинника ($F = 12,11$; $F_{0.05} = 5,19$; $P < 0,01$). Дія на лабораторну схожість була менш виразною за окремими концентраціями порівняно з енергією проростання, причому

активність переважно мала негативний або нейтральний характер за аналогічних значень чинника.

За попарним порівнянням по сортах результати були подібними до попередньої речовини. Найкращий ефект на енергію проростання та схожість продемонстрував сорт МПП Дарій, при цьому дія концентрації 0,02 % забезпечила рівень показників, подібний до контролю.

Таблиця 3.

Аналіз впливу на енергію проростання та схожість для СА-67

Сорт	Вода	0,01 %	0,02 %	0,04 %
Енергія проростання				
Луран	82,5±0,3 ^a	85,0±0,4 ^b	80,5±0,4 ^c	76,5±0,4 ^d
Лестер	81,5±0,3 ^a	85,0±0,3 ^b	80,0±0,3 ^c	76,0±0,4 ^d
МПП Статус	77,5±0,2 ^a	84,0±0,4 ^b	76,0±0,4 ^c	70,5±0,5 ^d
МПП Дарій	76,5±0,3 ^a	83,5±0,3 ^b	75,5±0,3 ^a	71,5±0,4 ^c
Ерідон	78,0±0,3 ^a	82,0±0,3 ^b	74,5±0,3 ^c	71,0±0,5 ^d
Лабораторна схожість				
Луран	92,5±0,2 ^a	93,0±0,3 ^a	89,5±0,3 ^b	83,0±0,3 ^c
Лестер	92,0±0,2 ^a	93,0±0,3 ^a	89,5±0,3 ^b	82,0±0,4 ^c
МПП Статус	90,0±0,3 ^a	91,0±0,3 ^a	88,5±0,3 ^b	82,5±0,3 ^c
МПП Дарій	89,5±0,2 ^a	91,5±0,3 ^b	88,0±0,2 ^c	82,0±0,4 ^d
Ерідон	88,5±0,2 ^a	91,5±0,2 ^b	88,0±0,3 ^a	83,0±0,3 ^c

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

Результати дослідження впливу речовини СА-67 на енергію проростання свідчать про чітку концентраційно-залежну реакцію. За концентрації 0,01% спостерігався незначний позитивний ефект, що може бути корисним для оптимізації умов пророщування в деяких випадках. Однак підвищення концентрації до 0,02% вже супроводжувалося негативними наслідками, особливо для більшості сортів, крім сорту МПП Дарій, у якого показник залишався стабільним. При концентрації 0,04% негативний вплив речовини СА-67 на енергію проростання був найбільш вираженим: зниження показників на 5,0–7% порівняно з контролем. Така динаміка є статистично

значущою, що вказує на те, що використання цієї речовини в концентраціях вище 0,01% може бути небажаним, якщо метою є максимізація енергії проростання насіння.

Дані результати підтверджують необхідність ретельного підбору концентрації речовини СА-67 для кожного конкретного сорту, а також проведення додаткових досліджень для з'ясування механізмів її дії.

Результати підтверджують, що речовина СА-67 має токсичний вплив на насіннєвий матеріал при підвищенні концентрації. Хоча за низької концентрації (0,01%) спостерігається слабкий позитивний ефект, його масштаб недостатній для практичного застосування. Негативна реакція насіння при концентраціях $\geq 0,02\%$ є серйозним обмеженням для використання СА-67 у більшості сортів. Такий токсичний вплив може бути результатом порушення метаболічних процесів у насінні, що потребує подальшого вивчення.

Висновки чітко демонструють закономірності впливу СА-67 на лабораторну схожість насіння, і ці дані мають велике значення для оцінки доцільності його використання. Загальні спостереження можна підсумувати так: слабкий позитивний ефект за низької концентрації (0,01%), лише окремі сорти (МПП Дарій, Елідон) мали достовірно покращені показники схожості, тоді як для інших (Луран, Лестер, МПП Статус) ефект був відсутній. Це свідчить про можливу сортоспецифічну реакцію на СА-67, що обмежує його універсальність.

Погіршення показників при концентрації 0,02%: для більшості сортів відбулося достовірне зниження лабораторної схожості, за винятком сорту Елідон, де показники залишилися стабільними. Це вказує на ризик негативного впливу навіть за відносно низького рівня речовини.

Сильний токсичний ефект при концентрації 0,04%: погіршення показників лабораторної схожості у всіх досліджуваних сортах є статистично достовірним і значним (зниження на 5,5–10,0%). Ця концентрація має чіткий токсичний вплив і не може бути рекомендованою для використання.

Використання СА-67 має дуже обмежений потенціал, оскільки навіть при низьких концентраціях його ефективність варіюється залежно від сорту, а при підвищенні концентрації речовина проявляє чіткий негативний ефект. Для подальших досліджень варто зосередитися на альтернативних речовинах або інших методах стимуляції схожості, які демонструють більш стабільні та позитивні результати.

Таким чином, в усіх випадках застосування вивчених концентрацій СА-67 недоцільне та мало достовірно-негативний характер при підвищенні концентрації. Різниця статистично достовірна з попередніми препаратами ($F = 7,67$; $F_{0.05} = 3,49$; $P = 0,009$).

Результати факторного аналізу свідчать про складну взаємодію між концентраціями СА-67 та генотипами досліджуваних сортів, що визначає їхню реакцію на стимуляцію схожості та проростання. Значимість впливу залежить від поєднання концентрації препарату та специфічних особливостей генотипу. Генотипи демонструють суттєві відмінності лише за умов досягнення критичних (порогових) значень концентрації речовини.

Вода виступає ключовим чинником у процесі реалізації ефекту стимуляції. Це може вказувати на залежність активності препарату від ступеня гідратації насіння. Аналіз підтримує модель, де дія препарату залежить від біохімічних реакцій рост-регулюючої стимуляції, які активуються або пригнічуються в залежності від концентрації речовини.

Різні генотипи реагують неоднаково, що свідчить про необхідність адаптації використання таких препаратів до конкретних сортів з урахуванням їхніх фізіологічних та біохімічних особливостей. Ці результати підкреслюють необхідність подальших досліджень для уточнення порогових значень концентрацій, за яких досягається максимальний позитивний ефект без зниження схожості або проростання (Рис.9).

Дані підтверджують, що статистична значущість дії води у контролі є визначальною у системі, де модельні функції не здатні чітко класифікувати чинники. Це може свідчити про домінантність базових умов експерименту

над впливом тестованих речовин. Аналіз показав, що диференціація чинників при застосуванні канонічного аналізу за умов запропонованих модельних функцій є недостатньо ефективною для їх чіткого розмежування.

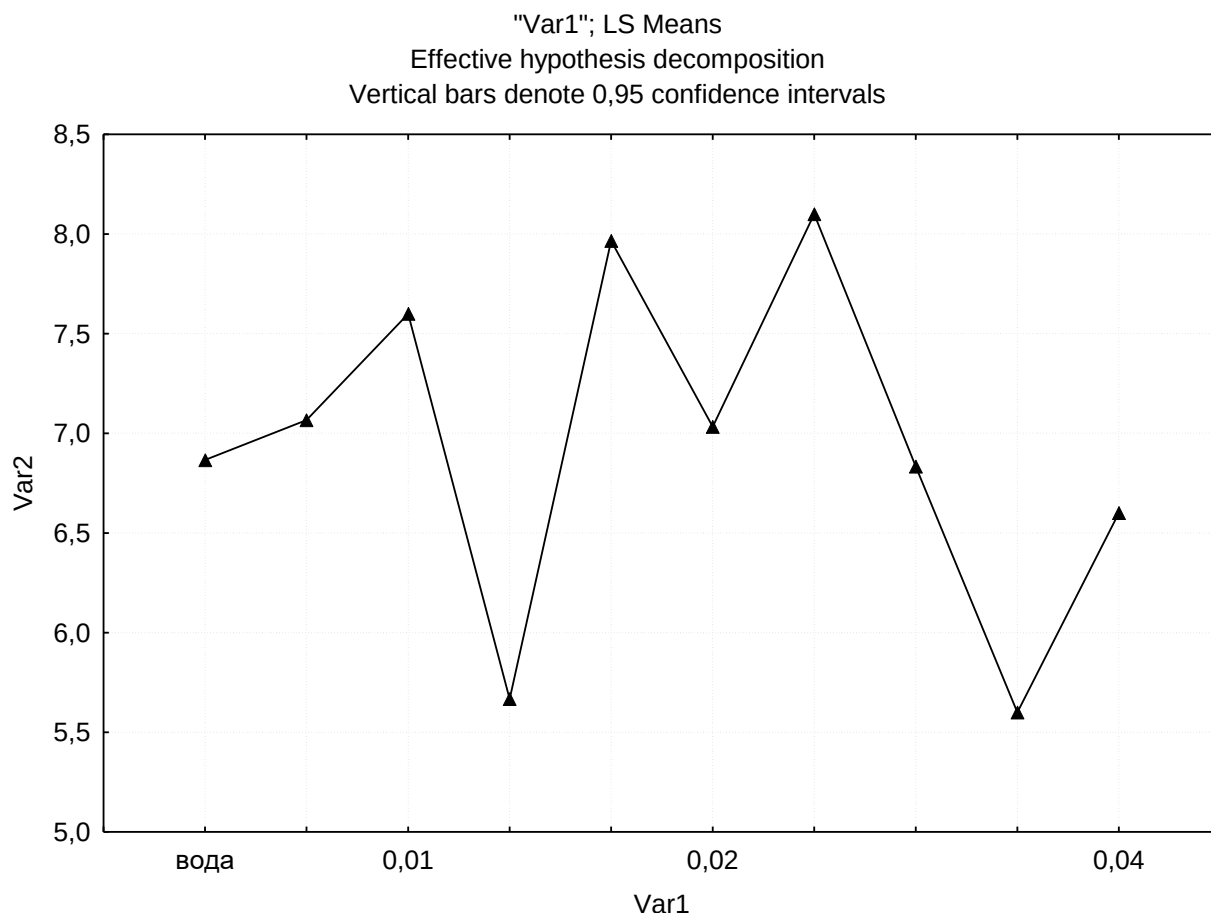


Рис 9. Особливості дії різних концентрацій за активності СА-67. Результати факторного аналізу.

Результати багатофакторного аналізу дозволили виокремити три основні діапазони впливу концентрацій препарату СА-67: вода як окремий фактор демонструє чітку базову реакцію, що слугує основою для порівняння впливу концентрацій. Діапазон концентрацій 0,01–0,02 %: цей діапазон характеризується стабільним, але невисоким рівнем активності, який забезпечує прийнятний баланс між позитивним і негативним впливом на рослини. Концентрація 0,02 % виділяється як оптимальна за звичайних умов, враховуючи ефективність, показану на модельній кривій.

Концентрація 0,04 %: високі концентрації показують значне зниження ефективності, що підтверджується піковими негативними значеннями на графіку. Це свідчить про токсичність і недоцільність застосування такого дозування. Аналіз підтверджує, що найдоцільнішою концентрацією для використання є 0,02 %, особливо в умовах, де немає додаткових стресових факторів.

Графічне представлення чітко демонструє низьку ефективність проміжних концентрацій між 0,02 % і 0,04 %. Це вказує на необхідність уникати використання доз, що виходять за межі цього діапазону. Подальші дослідження можуть бути зосереджені на уточненні ефектів концентрації 0,02 % за різних екологічних та агротехнічних умов.

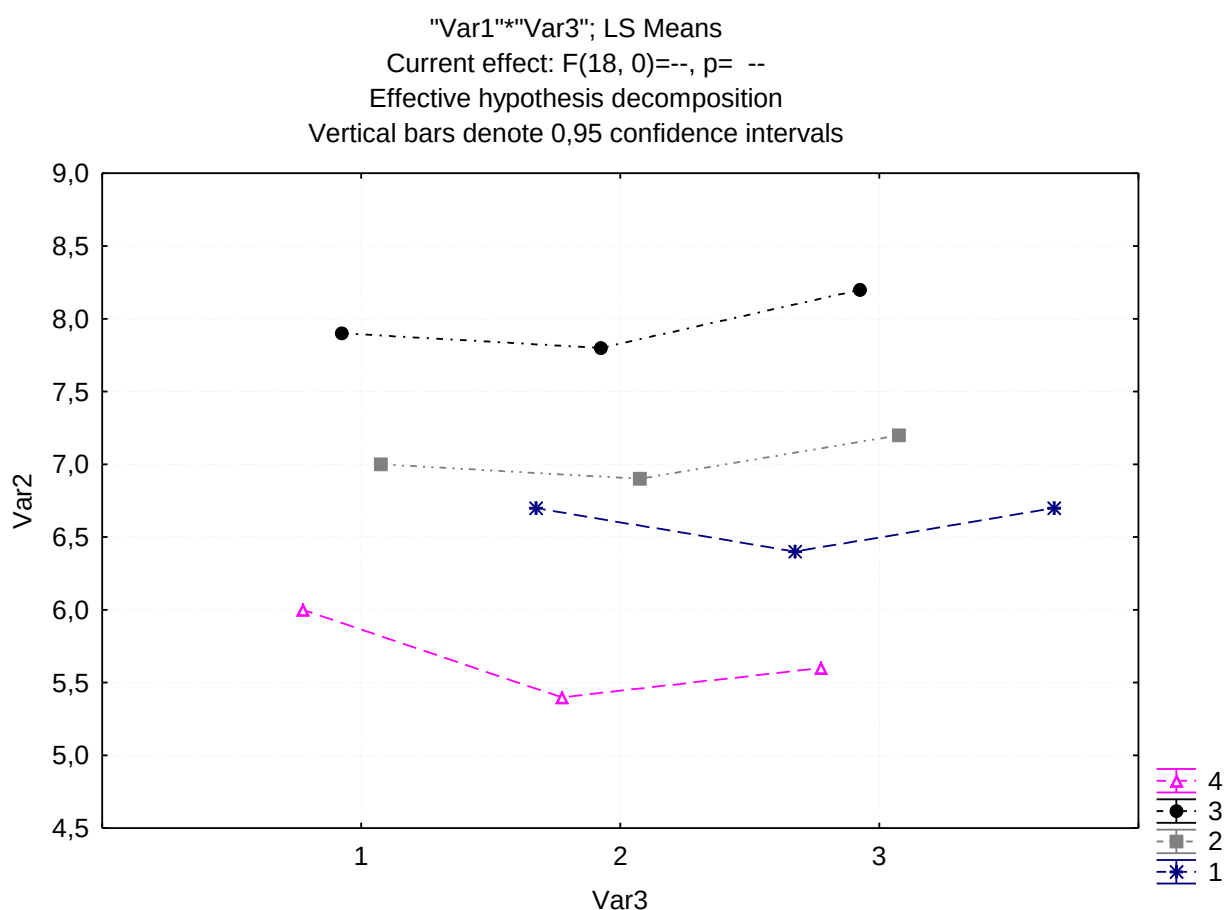


Рис 10. Особливості дії різних концентрацій за активності СА-67. Результати факторного аналізу.

У результаті досліджень встановлено, що застосування СА-67 у концентраціях 0,01–0,02 % у більшості випадків забезпечує позитивний ефект, хоча його успішність може залежати від сорту та якості вихідного матеріалу. Аналіз даних показав відсутність значної різниці у взаємодії компонентів та додаткових впливів середовища, які могли б суттєво змінювати стимулюючу дію речовини. Це свідчить, що виявлений ефект є властивістю самої сполуки і не залежить від зовнішніх чинників (Рис. 11).

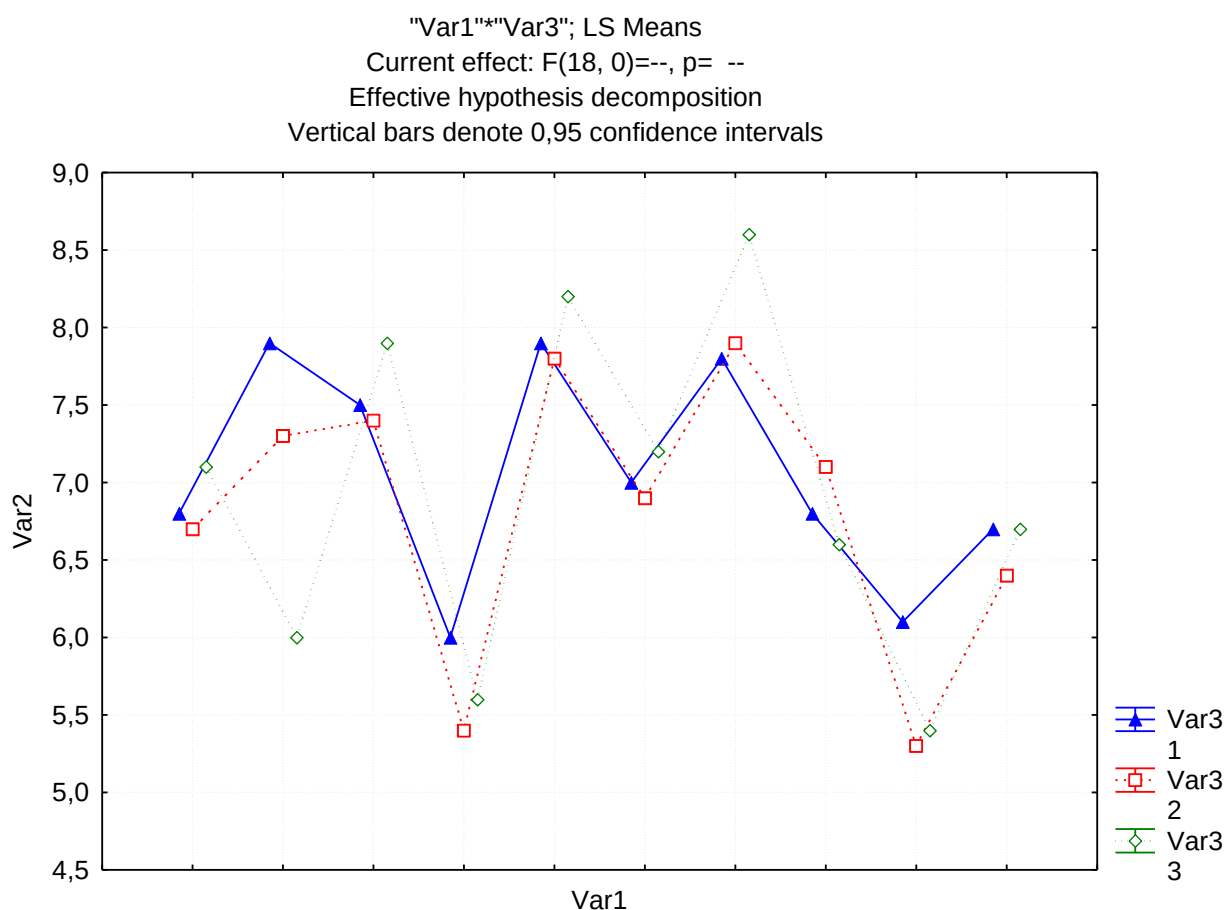


Рис 11. Особливості дії різних груп сортів за активності СА-67. Результати факторного аналізу.

Аналіз системи "сорт-чинник-концентрація" (Рис. 12) показав, що використання інших значень чинника малоймовірно для отримання позитивних ефектів, оскільки проміжні концентрації не виявляють

залежності за характером дії. Значної різниці у взаємодії компонентів не встановлено, а вплив середовища не здатен суттєво модифікувати стимулюючу дію речовини. Це підтверджує, що ефект є іманентною властивістю сполуки. Модельна крива демонструє недоцільність виходу за межі досліджуваного діапазону доз у контексті цього чинника.

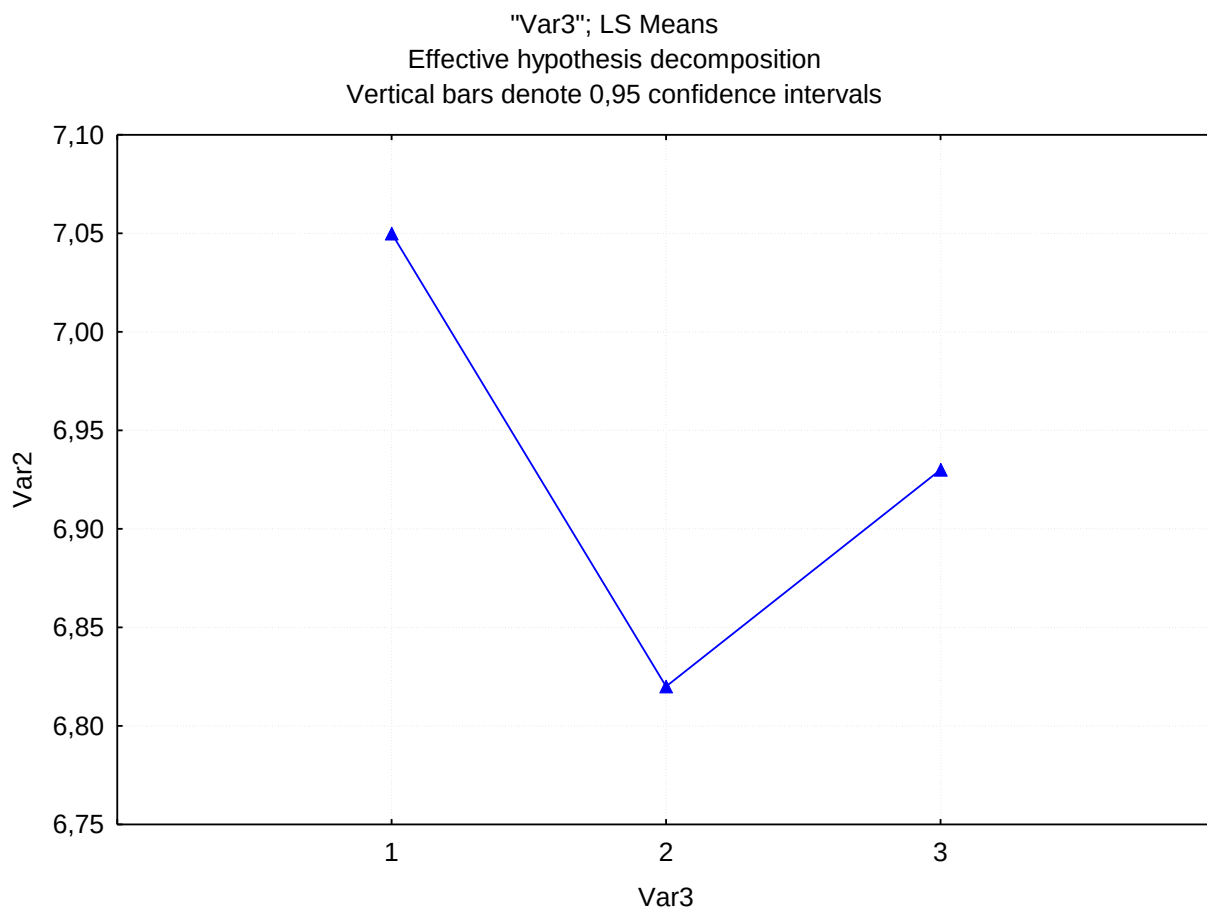


Рис 12. Особливості реакції різних груп сортів за активності СА-67. Результати факторного аналізу.

Отже, застосування досліджуваних концентрацій СА-67 виявилось недоцільним, оскільки зі збільшенням концентрації його вплив набував достовірно-негативного характеру. Результати статистичного аналізу підтвердили значущу різницю порівняно з попередніми препаратами ($F = 7,67$; $F_{0.05} = 3,49$; $P = 0,01$).

Дискримінантний аналіз показав, що речовини СА-64 та СА-67 мають схожі значення за центроїдними відстанями, що вказує на певну подібність у їхньому впливі на насіннєвий матеріал. Однак, як показано на Рис. 10, між цими речовинами є статистично значущі відмінності в характеристиках дії, що свідчить про різний вплив на насіння. Це дозволяє зробити висновок, що, незважаючи на загальну подібність, ефекти СА-64 та СА-67 на насіннєвий матеріал мають важливі розбіжності, що можуть бути значущими для їхнього практичного застосування в подальших дослідженнях.

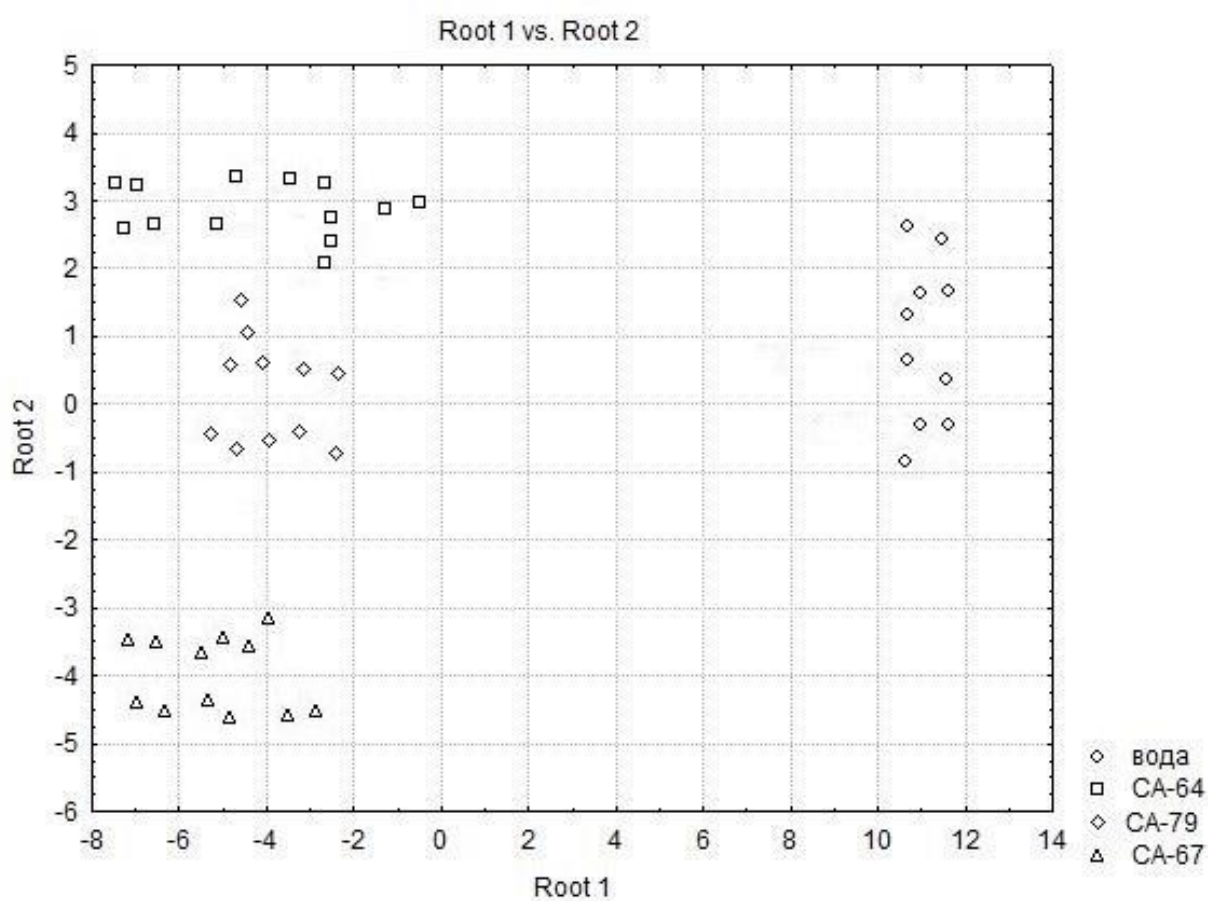


Рис. 13. Результати дискримінантного аналізу за типом речовини

Таким чином, за позитивним впливом на насіннєвий матеріал виділилися речовини СА-64 та СА-79 у концентрації 0,02 %, котра здатна суттєво покращити показники схожості та регулярності сходів яменю озимого.

За результатами проходження зимового періоду сортів яменю озимого встановлено, що вміст цукрів у вузлі кушення поступово знижувався протягом періоду, кращі показники демонстрував сорт Лестер, частково Луран, усі інші пеербували приблизно на одному рівні.

Таблиця 4. Параметри рослин сортів ячменю озимого за результатами перезимівлі ($\bar{x} \pm SD$, $n = 5$)

Сорт	Вміст цукрів у сортів ячменю озимого, %		
	11	02	03
Луран	33.2 ± 0.4^a	29.1 ± 0.4^b	22.1 ± 0.3^c
Лестер	34.3 ± 0.4^a	31.2 ± 0.4^b	26.2 ± 0.4^c
МПП Статус	30.3 ± 0.4^a	27.3 ± 0.4^b	21.3 ± 0.4^c
МПП Дарій	28.3 ± 0.5^a	25.6 ± 0.3^b	20.5 ± 0.3^c
Ерідон	26.1 ± 0.4^a	23.2 ± 0.3^b	19.1 ± 0.4^c

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

Дослідження показали, що для покращення схожості та регулярності проростання оптимально використовувати речовини СА-64 і СА-79 у концентрації 0,02 %. СА-79 демонструє більшу ефективність, але його вплив значною мірою залежить від сортових особливостей насінневого матеріалу, тому перед застосуванням необхідно провести аналіз конкретних сортів. Використання СА-67 не дає значного позитивного ефекту, що обмежує його доцільність. Найбільшу ефективність досліджені речовини виявляють на насінні з низькими показниками енергії проростання та схожості (Ерідон), оскільки вони сприяють вирівнюванню цих параметрів до рівня зразків з вищими показниками.

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ

Сьогодні ячмень посідає четверте місце у світі за виробництвом і посівними площами серед зернових культур після пшениці, рису та кукурудзи. Протягом сезону 2018-2019 рр. світове виробництво ячменю становило близько 140,6 млн метричних тон, зібраних приблизно з 47 млн га.

Ячмень є однією із восьми основних зернових культур, які вирощуються в усьому світі, займаючи четверте місце за площею посівів після пшениці, кукурудзи та рису, але випереджаючи сорго, овес, жито та тритикале. Протягом сезону 2017/2018 ячмень вирощувався на 47,01 мільйона гектарів у всьому світі, зібравши 147,4 мільйона метричних тонн (т). Його 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 ячменем також є значною: у 2017/2018 роках було зафіксовано 26,9 мільйонів тонн як імпорту, так і експорту.

Основні регіони виробництва ячменю знаходяться в Європі, Азії, Північній Америці та Австралії, де континентальний клімат сприяє його зростанню. У 2017/2018 роках на десятку країн-виробників ячменю припадало 58,45% загальносвітових зібраних площ і 62,51% загального виробництва, охоплюючи 27,48 мільйонів гектарів і виробляючи 92,13 мільйонів тонн. Росія лідирує у світовому виробництві з 13,98%, за нею йдуть Австралія (9,16%), Німеччина (7,36%) і Франція (7,15%). Іншими значними виробниками є Україна (5,62%) і Данія (0,27%). Середні показники врожайності суттєво відрізняються в різних країнах: у Німеччині, Франції, Великобританії та Данії врожайність перевищує світовий середній показник у 3,14 т/га, тоді як Росія, Австралія, Туреччина та Іспанія опускаються нижче цієї позначки.

Останні дані показують зниження світового виробництва, споживання та кінцевих запасів ячменю: з 149,78 млн. тонн у 2015/2016 роках до 141,32

млн. тонн у 2018/2019 роках. Незважаючи на скорочення посівної площі, покращені генотипи ячменю та методи вирощування допомогли зберегти або навіть підвищити ефективність виробництва.

Економічну ефективність використання нового препарату для обробки насіння проводили:

Умовно чистий прибуток (ЧП):

$$\begin{aligned}\text{ЧП} &= V_{\text{пр.}} - Z_{\text{в}}, \text{ грн/га,} \\ 770 - 472 &= 298\end{aligned}$$

Рентабельність у зерновому виробництві можна розрахувати за формулою:

$$\begin{aligned}P_p &= (\text{ЧП} / V_{\text{в}}) * 100, \% \\ (298/280) * 100 &= 106,4\end{aligned}$$

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.

Показники	Ерідон	Ерідон, СА-64
Перевищення за показником, %	--	9,5 %
Ціна 1 т насіння, грн	8100	8100
Вартість різниці продукції з 1 т, грн	--	770
Витрати на обробку на 1 т, грн	--	280
Собівартість на 1 т, грн	--	192
Умовно чистий прибуток, грн/га	--	298
Рівень рентабельності, %	--	106,4
Окупність витрат	--	0,63

За результати економічного аналізу, впровадження в умовах ТОВ «АГРОМАГ» обробки СА-64 призводить до несуттєвого зростання собівартості, але дозволяє підвищити чистий прибуток на 298 гривень при зростанні рентабельності до 106,4, окупність в свою чергу 0,63 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 діб 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 проходження зимового періоду сортів яменю озимого встановлено, що вміст цукрів у вузлі кушення поступово знижувався протягом періоду, кращі показники демонстрував сорт сорт Лестер, частково Луран, усі інші пеербували приблизно на одному рівні. Як джерело ознаки рекомендується використання Лестер.

2. Використання в якості стимулюючих речовин похідних триазолу можуть призвести до покращення ознак схожості та проростання на 7 – 9,5 %.

3. Досліджені речовини особливо ефективні на насінні з низькими показниками енергії проростання та схожості, оскільки їх дія сприяє вирівнюванню цих параметрів до рівня зразків із вищими показниками.

4. Дослідження показали, що для покращення схожості та регулярності проростання оптимально використовувати речовини СА-64 і СА-79 у концентрації 0,02 %. При цьому СА-64 демонструє більшу ефективність, але його дію значною мірою визначають сортові особливості насіннєвого матеріалу, що вимагає попереднього аналізу конкретних сортів перед застосуванням. Використання СА-67 не забезпечує значного позитивного ефекту, тому його доцільність обмежена.

5. За результатми економічного аналізу, впровадження в умовах ТОВ «АГРОМАГ» обробки СА-64 призводить до несуттєвого зростання собівартості, але дозволяє підвищити чистий прибуток на 298 гривень при зростанні рентабельності до 106,4, окупність в свою чергу 0,63 для 1 тони насіння.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрєєв М.О., Назаренко М.М. Формування господарсько-цінних ознак в залежності від генотипа у ячменю озимого 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 ячменю озимого 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 яменю озимого 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 ячменю озимого / Таврійський науковий вісник.– 2024. – 135. С. 26–33. Режим доступа 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 ячменю озимого 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 ячменю озимого 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 ячменю озимого// 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 ячменю озимого// 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 ячменю озимого на клітинному рівні / Таврійський науковий вісник.– 2024. – 137. С. 169–175. Режим доступа до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.21>

11. Окселенко О.М., Назаренко М.М. Цитогенетична мінливість за дії епімутагену у ячменю озимого/ Таврійський науковий вісник.– 2024. – 138. С. 141–147. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.17>
12. Окселенко О.М., Назаренко 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/agrар.innov.2024.26.22>
13. Окселенко О.М., Назаренко М.М. Депресивні ефекти у мутантної популяції ячменю озимого// 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. Окселенко О.М., Назаренко М.М. Вплив супермутагену з низькою ушкоджувальною здатністю на показники життєдіяльності рослин ячменю озимого / Таврійський науковий вісник.– 2024. – 136. С. 60–67. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.2.9>
15. Окселенко О.М., Назаренко М.М. Цитогенетична мінливість у сучасних сортів ячменю озимого / Аграрні інновації.– 2024. – 24. С. 201–205. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32848/agrар.innov.2024.24.29>
16. Окселенко О.М., Назаренко М.М. Ефекти депресії у нових сортів ячменю озимого при дії хімічного супермутагена / Аграрні інновації.– 2023. – 22. С. 144–149. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32848/agrар.innov.2023.22.22>
17. Остров І.Ф., Чеснок С.А., Назаренко М.М. Врожайність та якість зерна ячменю озимого 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 ячменю озимого 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 ячменю озимого 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 ячменю озимого / 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 ячменю озимого/ 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 ячменю озимого / 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 ячменю озимого// 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. Ярмак Д.Ю., Умеренкова Є.Є., Назаренко М.М. Потенційні можливості сортів ячменю озимого 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 ячменю озимого// 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, Gozkuirmizi 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 developmt. 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. Sirgh 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/PHYTO-01-15-0030-FI>

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

52. Sralvi S., Podrfiri O., Cecicarelli 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 of 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.