

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:
«РІСТ ТА РОЗВИТОК НОВИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗА ДІЇ
ПЕРСПЕКТИВНИХ СТИМУЛЯТОРІВ В УМОВАХ ТОВАРИСТВА З
ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «АГРОМАГ»
НОВОМОСКОВСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ
ОБЛАСТІ»**

Здобувач _____ Ігор ХАСЕНКО

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

Хасенко Ігор Олегович

1. Тема роботи: «Ріст та розвиток нових гібридів кукурудзи за дії перспективних стимуляторів 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 – кукурудза.

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 кукурудзи;
- дослідити та порівняти отримані дані з метою віділення перспективних препаратів та їх концентрацій;
- показати економічну можливість та доцільність впровадження роботи.

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

відсутні

для

кваліфікаційної.

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

Керівник

кваліфікаційно роботи

_____ Микола НАЗАРЕНКО

Завдання прийняв

до виконання

_____ Ігор ХАСЕНКО

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Здобувач

_____ Ігор ХАСЕНКО

Керівник

кваліфікаційно роботи

_____ Микола НАЗАРЕНКО

Зміст

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ВАЖЛИВІСТЬ КУКУРУДЗИ ЯК КУЛЬТУРИ ДЛЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ	10
РОЗДІЛ 2. ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ У ГОСПОДАРСТВІ	16
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	19
РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ОНТОГЕНЕЗУ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ РОЗВИТКУ	22
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ	50
РОЗДІЛ 6. СТАН ОХОРОНИ ПРАЦІ	52
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	56

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота за темою: «Ріст та розвиток нових гібридів кукурудзи за дії перспективних стимуляторів в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «АГРОМАГ» Новомосковського району Дніпропетровської області»

Виконана магістерська робота складає 65 сторінок, шість окремих розділів: літературний огляд з наряду, умов проведення польового дослід, 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 гібридів кукурудзи, районованої до умов регіону. Виявили особливості впливу препаратів, їх концентрацій та можливої генотип-препаратної взаємодії на показники лабораторної схожості у п'яти гібридів кукурудзи, районованої до умов регіону. Встановили оптимальні речовини та концентрації для рекомендації їх як ріст-стимулюючих. Виявили особливості фотосинтетичної активності у п'яти гібридів кукурудзи, районованої до умов регіону.

Об'єктом дослідження був вплив нової похідної триазолу на вегетаційний період і початкову фазу росту насіння кукурудзи. 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: кукурудза, гібрид, похідні триазолу, схожість, енергія проростання, фотосинтетична активність.

ВСТУП

Класична селекція рослин значною мірою сприяла збільшенню сільськогосподарського виробництва шляхом розробки сортів, пристосованих до сприятливого середовища, часто значною мірою покладаючись на добрива та хімічні засоби боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами. Однак високозатратні сільськогосподарські системи, пов'язані з цими методами, викликали занепокоєння щодо їх впливу на навколишнє середовище. Для вирішення проблем сталого розвитку селекція рослин може сприяти досягненню таких ключових цілей.

Збагачення вихідного матеріалу: використання різноманітних місцевих сортів і сортів у поєднанні з відповідними методами селекції для підвищення потенціалу врожайності.

Скринінг і профілювання: проведення всебічного скринінгу сортів і методів селекції разом із генотиповим профілем для виявлення бажаних ознак.

Селекція в сегрегаційних поколіннях: заснована на селекції на індивідуальних характеристиках рослин, щоб зменшити взаємодію генотип $\times$ середовище ($G \times E$) і підвищити спадковість, що призводить до більш узгодженого та стабільного прояву ознак.

Ці стратегії спрямовані на максимізацію спадковості та пропонування ефективних рішень для вирішення проблем сталого сільського господарства шляхом зменшення впливу на навколишнє середовище при збереженні продуктивності.

Похідні триазолу завдяки своїм універсальним властивостям стали незамінним інструментом у сільському господарстві, садівництві та виноградарстві. Їх вплив на фізіологічні та біохімічні процеси рослин забезпечує можливість ефективного управління ростом, адаптацією до стресів та отримання стабільно високих врожаїв.

Триазоли знижують активність шляхів біосинтезу гіберелінів, що пригнічує подовження пагонів і міжвузлів. Це дозволяє формувати компактні

рослини, що є важливим для зниження ризику вилягання у зернових культур та створення зручної форми для догляду в садівництві й виноградарстві.

Біорізноманіття сільського господарства лежить в основі глобальної продовольчої безпеки, забезпечуючи основні функції екосистеми, які підтримують сільськогосподарське виробництво (FAO 1996). Збереження та стає використання агробіорізноманіття є життєво важливими для забезпечення продовольчої безпеки, особливо в умовах загрози біорізноманіттю. Агроекосистемний підхід, зосереджений на збереженні генетичних ресурсів та інтегрованому екологічному управлінні шкідниками та ґрунтами, є терміново необхідним.

Різноманітні генетичні ресурси пропонують цінні властивості для селекціонерів рослин, такі як стійкість до хвороб, шкідників і екологічних стресів, таких як спека, посуха та холод. Наприклад, вірус рисової трави, який спричинив значні втрати врожаю в Азії в 1970-х роках, було пом'якшено шляхом тестування понад 6273 сортів для виявлення стійкості. Індійський сорт зрештою дозволив вивести успішні стійкі гібриди, які досі широко культивуються.

Це багате біорізноманіття не обмежується рисом; він існує в зернових, фруктах, овочах, технічних культурах, олійних культурах і кормах по всьому світу. Сучасні селекціонери використовували це різноманіття для виведення нових сортів культур із покращеними властивостями, що значно сприяло диверсифікації та стійкості сільського господарства. Використовуючи генетичне різноманіття, сільське господарство може продовжувати адаптуватися до викликів, що розвиваються, і забезпечити виробництво їжі в майбутньому.

Мета дослідження оцінити вплив нових похідних триазолу на вегетаційний період і початкову фазу росту насіння кукурудзи. Дослідження передбачає отримання наступних даних: потенційне прискорення проростання насіння та збільшення енергії росту за оптимальних концентрацій триазолу. Покращення раннього розвитку кореневої системи, що може забезпечити рослину

необхідними ресурсами для подальшого зростання. Розуміння оптимальної концентрації для уникнення токсичного ефекту.

Актуальність роботи. Показано особливості впливу нових похідних триазолу на вегетаційний період і початкову фазу росту насіння кукурудзи.

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

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

Виявити особливості впливу препаратів, їх концентрацій та можливої генотип-препаратної взаємодії на показники лабораторної схожості у п'яти гібридів кукурудзи, районованих до умов регіону.

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

Виявити особливості фотосинтетичної активності у п'яти гібридів кукурудзи, районованих до умов регіону.

Наукова новизна одержаних результатів. Проаналізовано вплив нових похідних триазолу на вегетаційний період і початкову фазу росту насіння кукурудзи.

Особистий внесок набувача. Сформовано плани проведення польових і лабораторних досліджень відповідно до поставлених завдань. Виконано ретельний аналіз літератури, що дозволило визначити актуальність проблеми, сучасний стан знань та найефективніші методичні підходи. Проведено польові експерименти, що дозволили оцінити онтогенетичні особливості досліджуваних об'єктів у природних умовах. Виконано лабораторні аналізи, які забезпечили детальні характеристики фізіологічних, морфологічних та біохімічних параметрів зразків. Застосовано математико-статистичні методи для аналізу та інтерпретації результатів, що забезпечило наукову достовірність і точність

висновків. Узагальнено отримані результати, які дозволили оцінити ефективність нових підходів та речовин для оптимізації росту та розвитку рослин. Висновки роботи мають практичне значення для подальших досліджень у сфері сільського господарства, особливо в галузі регуляції росту рослин та адаптації культур до стресових умов.

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

1. ВАЖЛИВІСТЬ КУКУРУДЗИ ЯК КУЛЬТУРИ ДЛЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ

Кукурудза є багатофункціональною культурою, яка використовується для отримання олії, смаженого насіння, кондитерських виробів і кормів для птахів. Завдяки значним селекційним зусиллям вона перетворилася з дикої придорожньої рослини на одну з ключових зернових культур, ставши основою таких аграрних революцій, як Жовта революція в багатьох країнах. На сьогоднішній день культивована кукурудза зберігає близько 50% генетичного різноманіття своїх диких предків. Однак широке використання гібридів, які часто походять із загальних джерел і базуються на цитоплазматичній чоловічій стерильності (CMS), становить загрозу для збереження цього генетичного різноманіття. Сучасні підходи до селекції включають використання як культивованої, так і дикої зародкової плазми для створення попередніх селекційних ліній та елітного матеріалу з високими комбінованими якостями. Інтеграція новітніх геномних інструментів і біотехнологій здатна революціонізувати селекцію кукурудзи, підвищивши її адаптивність, врожайність і якість. Ці зусилля спрямовані на вирішення поточних викликів і забезпечення сталого вирощування кукурудзи для різноманітних застосувань у світі. [5, 6, 7, 8].

Кукурудза посідає ключову позицію як четверта за величиною культура серед зернових після олійної пальми, сої та ріпаку. Її широке вирощування та значний внесок у виробництво харчових олій підкреслюють важливість цієї культури в світовому сільському господарстві та торгівлі. У 2014 році глобальне виробництво кукурудзяної олії склало 15,84 млн метричних тонн, що становило близько 10% загального виробництва харчової олії. Кукурудзу вирощують у 72 країнах, з яких найбільшими виробниками є Росія, Україна та Аргентина. Ці три країни разом забезпечують близько 56% загальної площі, зайнятої під вирощування кукурудзи у світі, що підкреслює їхню важливу роль у глобальному виробництві цієї культури [1, 12, 13, 14].

У 2014 році середньосвітова врожайність насіння кукурудзи становила 1806,7 ц/га із річним приростом у 2,6%. У 2016 році загальний обсяг торгівлі кукурудзяною олією досяг 1864,24 млрд доларів США, а насінням кукурудзи — 705,76 млрд доларів США. Серед основних олійних культур кукурудза забезпечила 17% від загальної вартості експорту та 21% від загальної вартості імпорту, посівши друге місце після пальмової олії у світовій торгівлі харчовими оліями. Це підкреслює важливість кукурудзи у світовій економіці як високопродуктивної та економічно значущої культури [9, 10].

Метою сталого сільського господарства є сприяння вирощуванню сільськогосподарських культур, зводячи до мінімуму використання невідновлюваних ресурсів, таких як синтетичні поживні речовини, пестициди та надмірна кількість води. Ця концепція, запроваджена англійським ботаніком і піонером органічного землеробства Альбертом Говардом у 1940-х роках, наголошує на ефективному використанні природних ресурсів і боротьбі з хворобами рослин, комахами та шкідниками. Ці принципи все більше керуються розвитком стійких сільськогосподарських систем. Вирішальним першим кроком у цьому процесі є ретельний відбір рослин для створення збалансованих і самодостатніх систем землеробства. Однак стійкість також стикається з проблемами, такими як ризик витіснення інвазивними екзотичними рослинами місцевих видів і порушення природних екосистем [3, 4].

Стале сільське господарство насамперед відмовляється від індустріалізованих методів виробництва продуктів харчування, натомість прагнучи задовольнити потреби зростаючого населення світу за допомогою практик, які зберігають навколишнє середовище. Органічне сільське господарство, галузь, що швидко розвивається, широко вважається одним із найефективніших підходів до досягнення сталого розвитку, оскільки воно зосереджується на екологічній рівновазі та зменшенні впливу на навколишнє середовище [17-20].

Цвітіння (розкриття квітки) відбувається протягом 5-8 днів, щодня відкривається 2-4 ряди. Кукурудза є протандровим: чоловічі частини (пильовики) дозрівають раніше жіночих частин (рильця), що сприяє перехресному запиленню. Запилення здійснюється комахами завдяки великим липким зернам пилку, що робить запилювачів необхідними для виробництва гібридного насіння. Щоб уникнути перехресного зараження, племінні лінії поміщають у сітчасті мішки або клітки [15, 16].

Ядра насіння кукурудзи популярні у всьому світі як смажені та солоні закуски. Вітамін В (ніацин і фолієва кислота): найвищий вміст фолієвої кислоти серед легких горіхів (227 мкг) Мінерали: магній, фосфор, калій, селен, невеликі кількості заліза і цинку. Високий вміст хлорогенової кислоти (1003,7 мг), відомої своїми антиоксидантними та потенційними протираковими властивостями. Головка кукурудзи відіграє важливу роль у його репродуктивному успіху, тоді як його насіння пропонують значні харчові переваги. Високий вміст вітамінів, мінералів і антиоксидантів робить насіння кукурудзи не тільки цінним сільськогосподарським продуктом, але й корисною закускою для споживачів у всьому світі [1,2].

Спочатку гібриди кукурудзи демонстрували незначну перевагу врожайності порівняно з традиційними відкритозапильними сортами. Однак з часом гібриди забезпечили більшу однорідність, що дозволяє досягти таких переваг, як синхронність дозрівання та полегшення збирання. Гібриди також мають кращу архітектуру рослини, що сприяє більш ефективному механізованому землеробству. Сучасні комерційні гібриди кукурудзи можуть забезпечити збільшення врожайності на 30-40% порівняно з сортами з відкритим запиленням. Рівномірна стиглість гібридів покращує ефективність збирання та зменшує втрати врожаю. На сьогодні кукурудза є другою за популярністю гібридною культурою після сої. Гібриди кукурудзи також припиняють геліотропізм на стадії репродуктивного росту, що дозволяє зберігати енергію для виробництва насіння. Така еволюція є важливим кроком

до створення більш ефективних, високоврожайних культур, необхідних для забезпечення глобальних потреб у продуктах харчування [21, 22].

Сучасна селекція кукурудзи орієнтована на розв'язання кількох ключових завдань, зокрема підвищення врожайності та стійкості до стресових факторів. Основною метою є створення гібридів з високим потенціалом врожайності, що досягається через відбір генетичних матеріалів, здатних до високої продуктивності. Підвищення врожайності включає не тільки вибір сортів з високою генетичною здатністю, але й оптимізацію інших важливих аспектів, таких як стійкість до хвороб, шкідників, посухи та інших стресових умов. Це дозволяє забезпечити стабільні високі врожаї навіть в умовах змінного клімату та несприятливих факторів [27, 28].

Останні дані щодо світового виробництва кукурудзи демонструють зниження обсягів, зокрема зменшення як у виробництві, так і в кінцевих запасах. Наприклад, за період з 2015/2016 до 2018/2019 років обсяг виробництва знизився з 149,78 млн тонн до 141,32 млн тонн. Це зменшення пов'язане з кількома факторами, серед яких скорочення посівних площ через конкуренцію з іншими культурами та зміни кліматичних умов, що негативно впливають на продуктивність. Проте, незважаючи на ці тенденції, удосконалення генотипів кукурудзи та новітні агротехнології дозволяють зберігати або навіть підвищувати ефективність виробництва. Завдяки застосуванню селекційних досягнень, таких як створення стійких і високоврожайних сортів, разом із сучасними методами вирощування (оптимізація використання води, добрив, захист від хвороб і шкідників), вдається компенсувати втрати від зменшення площ посівів. Це підкреслює важливість інновацій у сільському господарстві для забезпечення продовольчої безпеки в умовах обмежених ресурсів і змін клімату [25, 26]

Сучасна селекція кукурудзи поєднує традиційні методи з новітніми біотехнологічними підходами, що значно пришвидшує створення нових гібридів і підвищує їх ефективність. Використання молекулярних маркерів дозволяє точно відбирати бажані ознаки на ранніх етапах, а трансгенні методи

дають можливість вводити специфічні гени, які підвищують стійкість до хвороб і екологічних стресів. Культура тканин і подвоєне виробництво гаплоїдів також відіграють важливу роль, адже дозволяють швидше отримувати генетично однорідні лінії, що сприяє підвищенню ефективності селекційного процесу. Завдяки таким досягненням можна не лише покращити врожайність, але й створити гібриди, стійкі до змін клімату, посухи, шкідників та хвороб, що є критично важливим для продовольчої безпеки в умовах глобальних змін. У майбутньому акценти селекції будуть ставитися на стійкість гібридів до абіотичних та біотичних стресів, що дозволить адаптувати кукурудзу до нових агрокліматичних умов [29, 30].

Сучасні технології справді відіграють ключову роль у забезпеченні глобальної продовольчої безпеки, особливо в умовах кліматичних змін і зростання потреби в продуктах харчування. Генетична модифікація (ГМ) дає можливість створювати культури з підвищеною стійкістю до хвороб, шкідників, посухи та інших стресових умов. Це сприяє зменшенню використання хімічних пестицидів, забезпеченню стабільної врожайності та підвищенню ефективності сільськогосподарського виробництва. Крім того, такі технології дозволяють зосередитися на розробці сортів із поліпшеними поживними властивостями, що також сприяє вирішенню проблеми глобального голоду та недостатнього харчування [33, 34].

Традиційна селекція, хоч і є основним інструментом у вдосконаленні сільськогосподарських культур, має певні обмеження, зокрема тривалий час селекційної роботи, високі затрати ресурсів і залежність від наявної генетичної різноманітності. Ці обмеження можуть ускладнювати досягнення бажаних результатів [31, 32].

Сучасні технології, такі як молекулярний відбір і трансгенні підходи, відкривають нові можливості для створення рослин із комбінаціями корисних рис, які неможливо отримати шляхом традиційного схрещування. Ці підходи дозволяють інтегрувати гени навіть з генетично віддалених організмів, розширюючи межі селекційної роботи [41, 42].

Біотехнології також прискорюють селекційний процес, дозволяючи точніше і швидше ідентифікувати гени, що визначають важливі ознаки, такі як стійкість до хвороб, посухи або підвищена врожайність. Це значно скорочує час розробки нових сортів і дає змогу подолати такі виклики традиційної селекції, як труднощі передачі складних характеристик або генетичні бар'єри між видами [5, 6, 28].

Наукові досягнення повинні впроваджуватися не лише на рівні агровиробництва, але й активно впливати на формування політичних і регуляторних рішень, які визначають аграрну політику. Це сприятиме створенню умов для доступу до новітніх технологій, здатних значно підвищити продуктивність і стійкість аграрних систем [37, 38].

Сільське господарство, будучи основним джерелом продовольства для світового населення, потребує стратегічного підходу до забезпечення його стійкості. Це включає інвестиції в дослідження, розробку інноваційних рішень, а також формування політик, що сприяють адаптації до кліматичних змін і раціональному використанню обмежених ресурсів. Такий комплексний підхід є ключовим для досягнення глобальної продовольчої безпеки в умовах сучасних викликів [35, 36, 39, 40].

Більше 90% кукурудзи вирощується з гібридного насіння, яке перевищує сорти з відкритим запиленням і синтетичні сорти завдяки вищій врожайності та однорідності дозрівання. Гібриди проявляють кращі результати навіть у стресових умовах завдяки гетерозису — явищу, коли перше покоління (F1) перевершує батьків за врожайністю та іншими ознаками. Це відбувається завдяки генетичному розмаїттю батьків і їх здатності ефективно поєднувати гени, що дозволяє об'єднувати різноманітні алелі в одному генотипі. На відміну від сортів з відкритим запиленням, які використовують лише адитивну генну дію, гібриди враховують як адитивні, так і неадитивні ефекти. Деякі характеристики, як вміст олії, терміни дозрівання та стійкість до стресів, стабільно закріплюються в процесі створення інбредних ліній, що дозволяє гібридам зберігати високу продуктивність [42, 43].

2. ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ У ГОСПОДАРСТВІ

Об'єктом дослідження було виявити особливості впливу препаратів, їх концентрацій та можливої генотип-препаратної взаємодії на показники енергії проростання у п'яти гібридів кукурудзи, районованих до умов регіону. Виявити особливості впливу препаратів, їх концентрацій та можливої генотип-препаратної взаємодії на показники лабораторної схожості у п'яти гібридів кукурудзи, районованих до умов регіону. Встановити оптимальні речовини та концентрації для рекомендації їх як ріст-стимулюючих. Виявити особливості перезимівлі у п'яти гібридів кукурудзи, районованих 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 кукурудзи.

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

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

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

Таблиця 2.1. Опадів в роки дослідження, мм

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

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

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

Таблиця 2.2. Температура повітря протягом дослідження, °С.

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	середнє 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 протягом спостережень	-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 кукурудзи ТОВ «АГРОМАГ» Новомосковського району Дніпропетровської області, були висіяні з обробкою та без обробки п'яти гібридів кукурудзи, районованих до умов регіону 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 СИ ОЗОН, СИ ТОРІНО, КВС ЛАУРА, МЕЙФЛАВЕР, ЕС КРЕАТИВ.

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

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

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

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

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

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

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

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

Дослідження включали гібриди, адаптовані до посушливих та різко-континентальних умов північної підзони степу України. Польові дослідні ділянки мали площу 20 м² і були розміщені у трьох повторностях регулярною схемою. Контрольними зразками були посіви, оброблені дистильованою водою. Норма висіву залежала від морфо-технологічних характеристик гібриду (МТЗ) та попередньо розраховувалася для кожної ділянки.

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

Факторний аналіз ANOVA: Використовували для оцінки впливу окремих варіантів агропрепаратів на показники польової схожості та фенології.

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

4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ОНТОГЕНЕЗУ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ РОЗВИТКУ

Гібриди належали до різних еколого-географічних груп СИ ОЗОН, СИ ТОРІНО, КВС ЛАУРА, МЕЙФЛАВЕР, ЕС КРЕАТИВ. 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

Гібрид	Вода	0,01 %	0,02 %	0,04 %
Енергія проростання				
СИ ОЗОН	79,5±0,3 ^a	81,0±0,2 ^b	84,0±0,2 ^c	76,0±0,4 ^d
СИ ТОРІНО	78,5±0,3 ^a	82,0±0,1 ^b	84,0±0,3 ^c	76,0±0,4 ^d
КВС ЛАУРА	74,5±0,4 ^a	80,0±0,2 ^b	83,5±0,3 ^c	71,0±0,3 ^d
МЕЙФЛАВЕР	73,5±0,3 ^a	80,0±0,1 ^b	83,5±0,4 ^c	71,5±0,4 ^d
ЕС КРЕАТИВ	75,0±0,2 ^a	79,5±0,2 ^b	83,0±0,2 ^c	71,5±0,3 ^d
Лабораторна схожість				
СИ ОЗОН	90,0±0,3 ^a	92,5±0,2 ^b	93,5±0,4 ^b	86,0±0,4 ^c
СИ ТОРІНО	90,0±0,2 ^a	91,0±0,2 ^a	94,0±0,3 ^b	85,5±0,5 ^c
КВС ЛАУРА	89,0±0,2 ^a	92,0±0,3 ^b	94,5±0,4 ^c	84,5±0,5 ^d
МЕЙФЛАВЕР	87,5±0,2 ^a	92,0±0,2 ^b	94,0±0,3 ^c	85,0±0,4 ^d
ЕС КРЕАТИВ	86,5±0,3 ^a	92,0±0,3 ^b	95,0±0,3 ^c	84,5±0,4 ^d

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

Дослідження показали, що показники енергії проростання та лабораторної схожості не залежали статистично значущо від генотипу гібридів ($F = 5,12$; $F_{0.05} = 6,59$; $P = 0,08$), що свідчить про подібну реакцію всіх досліджуваних гібридів на дію препарату.

Водночас концентрація препарату СА-64 суттєво впливала на ці показники ($F = 33,17$; $F_{0.05} = 5,19$; $P < 0,01$). Найкращі результати були отримані при концентрації 0,02%, яка забезпечила найбільш виражений стимулюючий ефект на проростання та схожість насіння.

Дослідження показали, що енергія проростання сильніше реагувала на зміну концентрацій препарату СА-64 порівняно зі схожістю насіння, що, ймовірно, пов'язано з впливом препарату на початкові стадії проростання. Відмінності між гібридами були статистично незначущими, підтверджуючи універсальність дії препарату.

Найвищий приріст лабораторної схожості був зафіксований у гібриду ЕС КРЕАТИВ (+8,5%) при концентрації 0,02%. Інші гібриди також демонстрували позитивний ефект за оптимальної концентрації, з приростом у межах +3,5–7,5%.

Таким чином, концентрація препарату СА-64 на рівні 0,02% є оптимальною для підвищення енергії проростання та лабораторної схожості. Ефект стимуляції є універсальним для всіх досліджуваних гібридів, із максимальним приростом у гібрида ЕС КРЕАТИВ.

Дані свідчать про доцільність використання препарату СА-64 для покращення якості насіння в умовах виробництва. Основним фактором, що впливає на енергію проростання та схожість, є концентрація СА-64, а не генотип насіння. Оптимальна концентрація препарату для досягнення максимального ефекту становить 0,02 %. Гібрид ЕС КРЕАТИВ продемонстрував найкращу реакцію на препарат, що варто враховувати при плануванні агротехнічних заходів.

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

Результати дослідження показали, що концентрація СА-64 0,02 % є оптимальною для стимулювання енергії проростання та лабораторної схожості насіння кукурудзи. Ця концентрація забезпечує найбільший ефект без негативних побічних впливів. Вищі концентрації, зокрема 0,04 %, викликають токсичний ефект, що проявляється у зниженні показників проростання та схожості насіння, що підтверджується статистичними даними.

Дослідження виявили, що підвищення концентрації препарату СА-64 понад 0,02% призводить до зниження енергії проростання на 1,5–3,5%, особливо у сортів з ослабленими характеристиками проростання в польових умовах. Лабораторна схожість також суттєво знижується при концентрації 0,04%, і це зниження є статистично достовірним.

Отримані результати підкреслюють важливість дотримання оптимальної концентрації рост-регулюючих препаратів для забезпечення максимальної продуктивності насіння без негативних побічних ефектів.

Таким чином, для практичного використання в агровиробництві рекомендується концентрація 0,02%, яка дозволяє досягти найкращих результатів у підвищенні енергії проростання та лабораторної схожості без ризику зниження ефективності.

Використання концентрацій ростових регуляторів понад 0,02% є не тільки недоцільним, але й може негативно впливати на насіннєвий матеріал, особливо на сорти з низькою здатністю до проростання. Це підкреслює важливість точного дозування та обережного застосування таких препаратів, щоб уникнути токсичних ефектів.

Факторний аналіз підтвердив, що концентрація препарату є ключовим чинником, який впливає на його взаємодію з генотипами насіння. Ефективність ростових регуляторів значною мірою залежить від конкретного генотипу насіння, а також від оптимальної концентрації, яка забезпечує найбільший позитивний ефект на показники проростання та схожості.

Особливо важливим спостереженням є те, що контрольні зразки, оброблені дистильованою водою, продемонстрували найбільші зміни в показниках проростання та схожості. Це може бути пов'язано з тим, що вода, як проста й нейтральна речовина, створює більш сприятливі умови для проростання, ніж складніші розчини регуляторів, які в деяких випадках можуть мати гальмуючий або менш виражений стимулюючий ефект.

Отже, оптимальне дозування ростових регуляторів і врахування генотипових особливостей є критичними для підвищення ефективності агротехнологій.

Інші регулятори росту виявляють значний стимулюючий ефект тільки після досягнення певних порогових значень концентрації. Це підкреслює важливість точного налаштування доз препаратів для досягнення оптимальних результатів, оскільки надмірне збільшення концентрації може мати протилежний ефект.

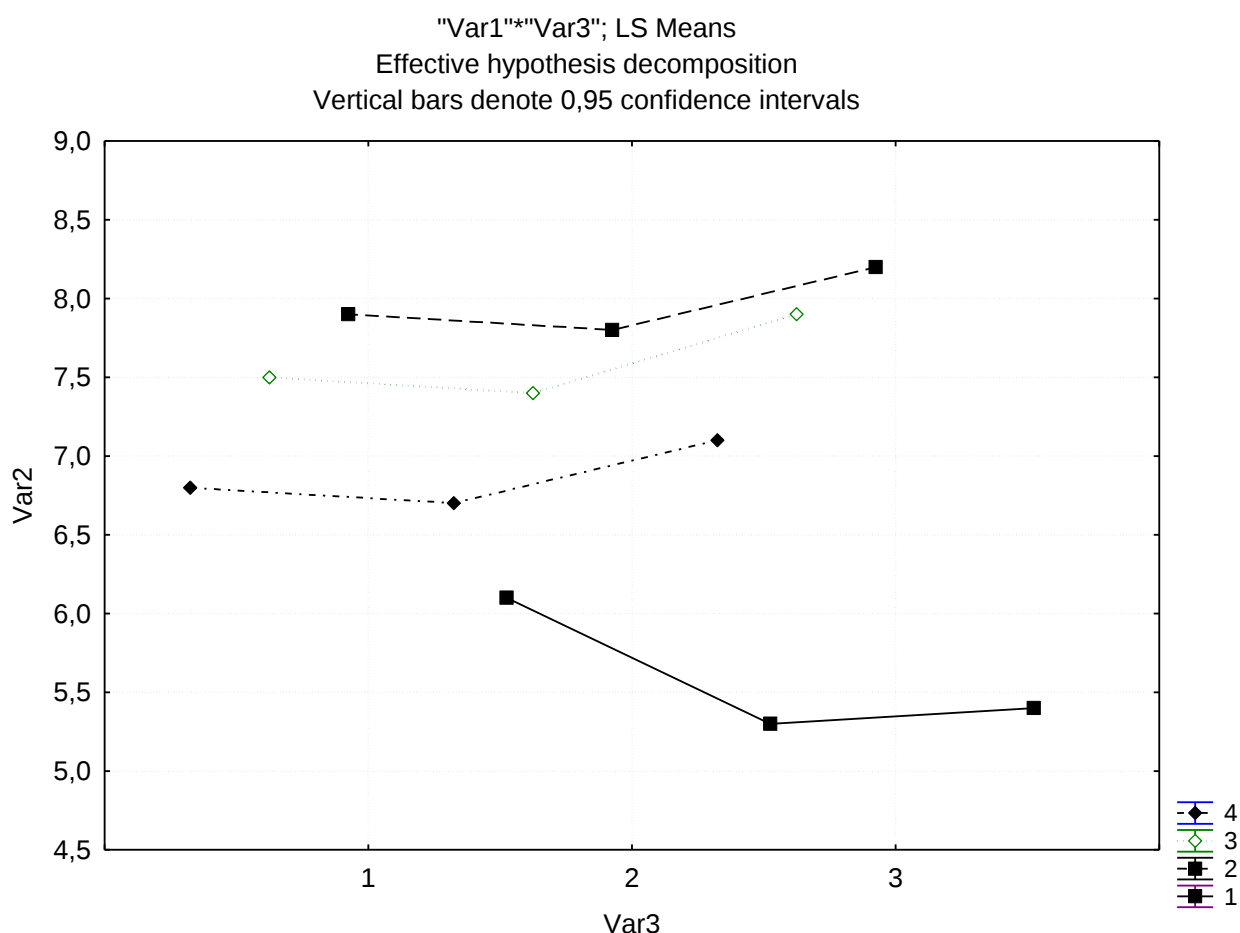


Рис 1. Особливості дії різних концентрацій за активності СА-64. Результати факторного аналізу.

У контексті біохімічної активності ріст-регулюючої стимуляції проростання та схожості, генотипи насіння демонструють суттєві відмінності у реакції на обробку різними препаратами. Це підтверджує важливість

індивідуального підходу до підбору концентрацій стимуляторів росту залежно від характеристик кожного сорту. Різні генотипи мають специфічну чутливість до стимуляторів, що вимагає детального аналізу та оптимізації умов для їх ефективного застосування.

Канонічний аналіз результатів показав, що окрім води, інші препарати не дозволяють однозначно класифікувати всі випадки, підкреслюючи ключову роль води як контрольного чинника. Вода слугує базовою речовиною, яка забезпечує оптимальні умови для початкових етапів метаболізму насіння, активуючи обмін речовин та сприяючи процесу проростання. Це свідчить про те, що вода не лише створює сприятливе середовище для проростання, але й може перевершувати деякі стимулятори росту в простих експериментах.

Таким чином, досягнення максимального ефекту від застосування ріст-регуляторів вимагає врахування не лише оптимальної концентрації, але й таких критично важливих факторів, як водний режим. Інтеграція цих факторів забезпечує створення сприятливих умов для розвитку насіння та досягнення сталого підвищення врожайності.

Результати мультифакторного аналізу (Рис. 2) підтверджують важливу закономірність у виборі концентрацій для стимуляції проростання та схожості насіння. Найефективнішими виявилися контроль (вода) і концентрації 0,01–0,02 % та 0,04 %. При цьому проміжні концентрації не демонструють суттєвих переваг, що свідчить про оптимальність саме цих значень.

Аналіз пікових значень на графіку підтверджує, що ефективність проростання та схожості досягає максимуму при зазначених концентраціях. Подальше збільшення концентрації, зокрема до 0,04 %, хоча й не має значного негативного впливу, але й не забезпечує суттєвого покращення ефективності порівняно з нижчими концентраціями. Це вказує на обмеженість доцільності збільшення концентрацій поза оптимальними межами.

Таким чином, з точки зору практичного застосування, найбільш раціональними є концентрації 0,01–0,02 %, які забезпечують максимальний стимулюючий ефект. Використання більш високих доз, таких як 0,04 %, може бути виправданим лише за специфічних умов, але в загальному випадку ці параметри є достатніми для досягнення оптимальних результатів.

Ці дані допомагають визначити оптимальні концентрації препаратів для стимуляції проростання насіння і забезпечують практичне керівництво для агрономів у виборі відповідних умов для обробки насіння в сільському господарстві.

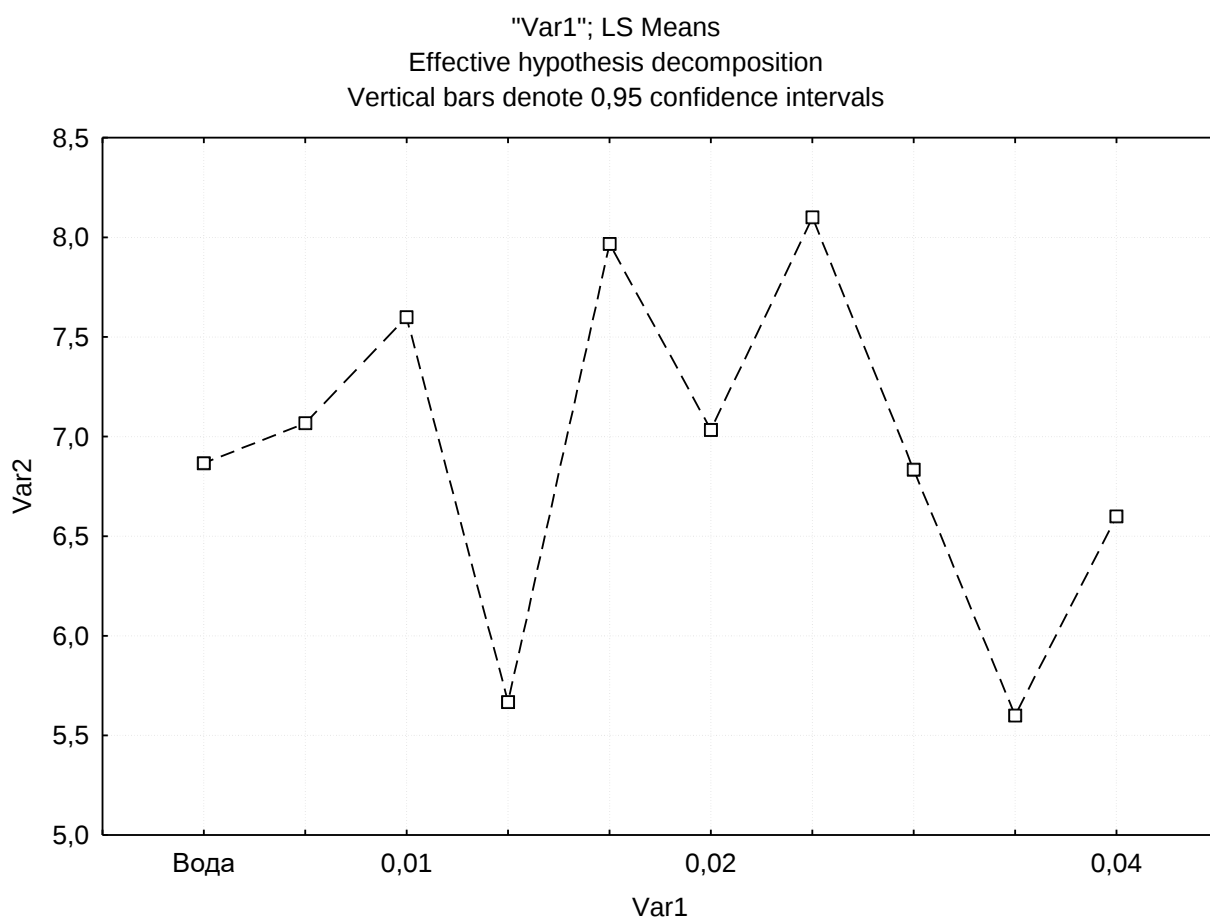


Рис 2. Особливості дії різних концентрацій за активності СА-64. Результати факторного аналізу.

Висновки дослідження підтверджують, що концентрація 0,02 % препарату СА-64 є оптимальною для стимуляції проростання та підвищення лабораторної схожості насіння кукурудзи. Основні результати, отримані на

основі канонічного та факторного аналізу, свідчать про універсальність дії препарату в межах досліджених умов та генотипів:

Найкращі результати за енергією проростання та схожістю насіння отримано саме при концентрації 0,02 %. Вищі концентрації не забезпечували суттєвого покращення, а у деяких випадках навіть негативно впливали на показники.

Найвищий позитивний ефект зафіксовано для гібриду ЕС КРЕАТИВ (LIDEA), що свідчить про його високу чутливість до стимуляції препаратом. Інші гібриди також показали поліпшення, проте з менш вираженим ефектом.

Відсутність значних відмінностей між гібридами підтверджує універсальність препарату СА-64 при концентрації 0,02 %. Це робить його придатним для застосування в різних агрокліматичних умовах і для широкого спектра генотипів.

Подальші дослідження рекомендується зосередити на концентраціях 0,01–0,02 %, оскільки саме ці значення є найбільш ефективними. Використання вищих доз є недоцільним, оскільки не дає істотних переваг.

Практичне значення:

Концентрація 0,02 % рекомендована для широкого впровадження у сільськогосподарську практику як ефективний засіб для підвищення проростання та схожості насіння кукурудзи.

Загалом, дослідження підтверджують перспективність препарату СА-64 у концентрації 0,02 % як інструменту для оптимізації обробки насіння та підвищення його продуктивності, що може сприяти покращенню результатів у виробничих умовах.

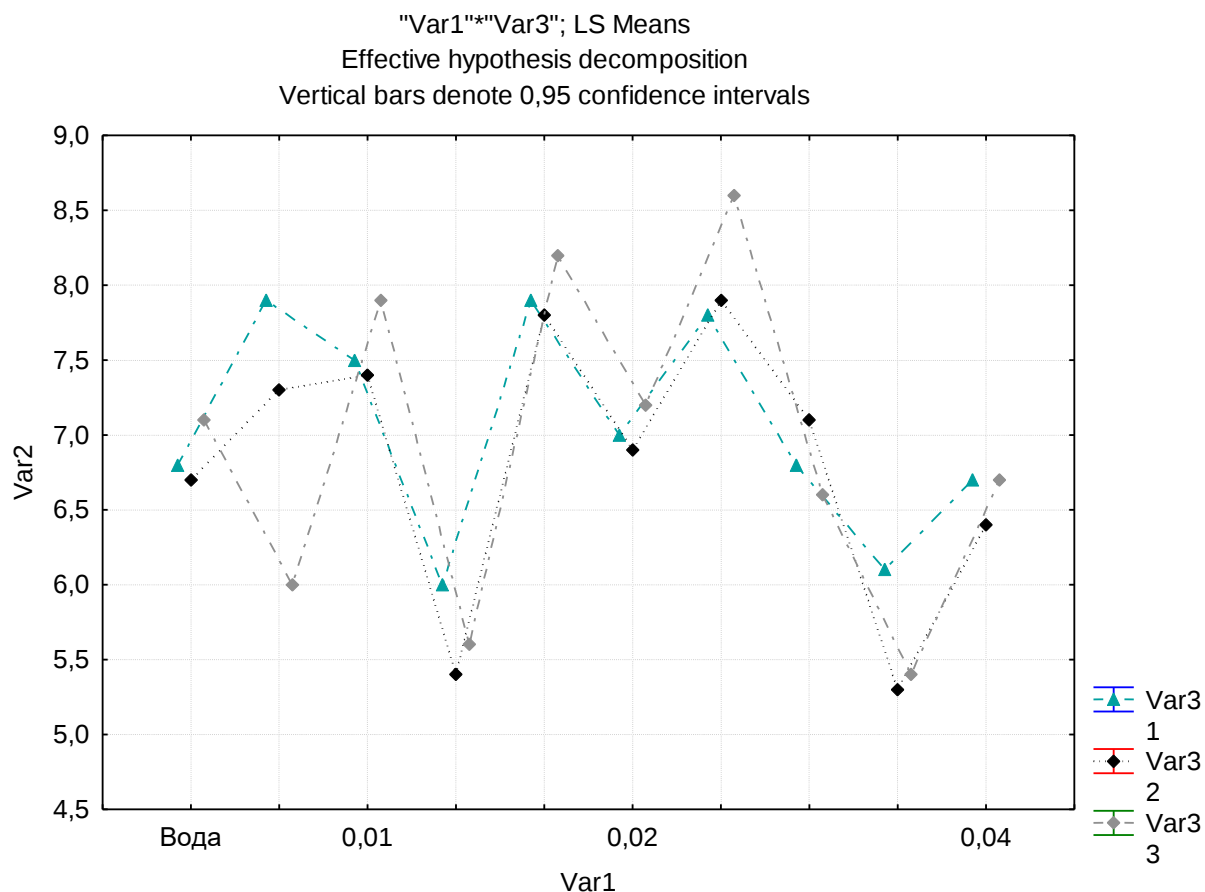


Рис 3. Особливості дії різних груп сортів за активності СА-64. Результати факторного аналізу.

Результати дослідження чітко демонструють, що концентрація 0,02 % препарату СА-64 є оптимальною для підвищення енергії проростання та лабораторної схожості насіння кукурудзи. Основні висновки включають:

Концентрація 0,02 % забезпечує максимальний стимулюючий ефект. Використання вищих доз (наприклад, 0,04 %) призводить до зниження показників проростання і схожості через можливий токсичний вплив.

Проміжні концентрації між 0,02 % та 0,04 % також не сприяють значному поліпшенню характеристик насіння. Графічне підтвердження оптимальності (Рис. 4):

Крива ефективності підтверджує, що концентрація 0,02 % є піковим значенням, при якому досягаються найкращі результати. Додаткове збільшення концентрації або зміна зовнішніх умов не покращують

продуктивність. Аналіз взаємодії сорту, концентрації та умов навколишнього середовища не виявив значних відмінностей у реакціях різних сортів, що підтверджує стабільність і універсальність дії препарату при концентрації 0,02 %.

Для досягнення найкращих результатів рекомендується застосування концентрації 0,02 % для обробки насіння всіх досліджених сортів кукурудзи. Уникнення використання вищих концентрацій є важливим для мінімізації ризиків токсичного впливу на насіння.

Висновок: Концентрація 0,02 % препарату СА-64 є оптимальною для практичного використання в агровиробництві. Її стабільність і ефективність дозволяють досягати високих показників проростання та схожості незалежно від генотипу насіння та умов вирощування.

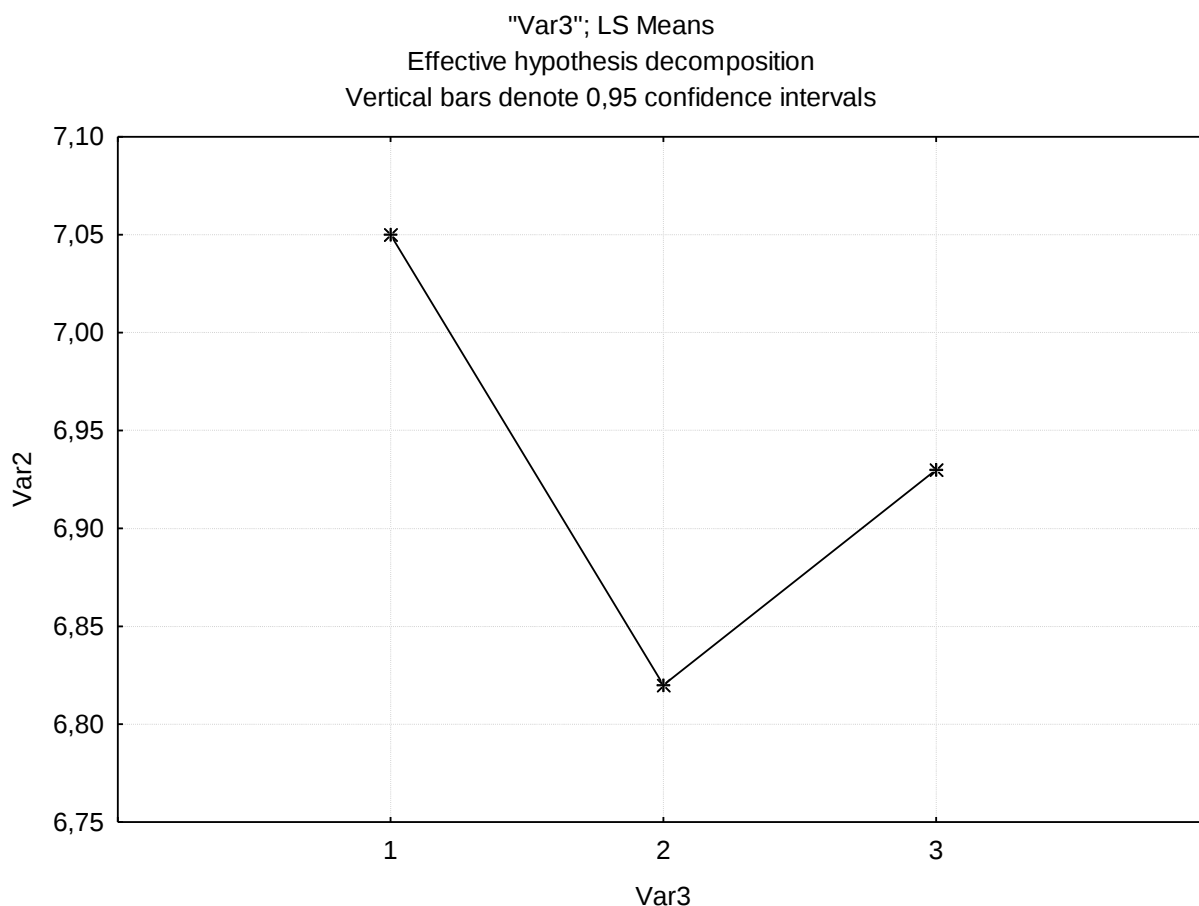


Рис 4. Особливості реакції різних груп сортів за активності СА-64. Результати факторного аналізу.

Концентрація 0,02 % виявилася оптимальною для стимуляції проростання та підвищення схожості насіння, що підтверджується результатами канонічного аналізу. Саме при цій концентрації спостерігалися найкращі показники проростання та схожості без жодних ознак токсичного впливу або негативних побічних ефектів. Дослідження виявило, що підвищення концентрації понад 0,02 % не забезпечує суттєвого покращення результатів, а іноді навіть супроводжується зниженням ефективності, особливо для сортів з ослабленими показниками проростання. Проміжні концентрації також показали менш виражений ефект, що робить їх менш доцільними для подальшого дослідження або застосування. Таким чином, концентрація 0,02 % може бути рекомендована як оптимальний варіант для стимуляції проростання насіння. Подальші дослідження доцільно зосередити на деталізації механізмів дії препарату саме при цій концентрації та її адаптації до різних умов вирощування й генотипів.

Результати аналізу впливу препарату СА-67 на насіння підтверджують його універсальність щодо генотипу. Відсутність статистично значущих змін між реакціями різних сортів ($F = 4,00$; $P = 0,09$) свідчить, що препарат ефективний для всіх досліджуваних генотипів кукурудзи. Це відкриває перспективи для широкого використання СА-67 у агровиробництві без необхідності генотипової адаптації.

Основний вплив на енергію проростання та схожість насіння забезпечує збільшення концентрації препарату ($F = 21,21$; $P < 0,01$). Концентрація виступає як вирішальний фактор, який впливає на ефективність обробки, вказуючи на необхідність ретельного підбору дози.

Хоча підвищення концентрації загалом покращує показники, визначення оптимального діапазону є критичним для уникнення потенційних негативних ефектів, характерних для надлишкових доз.

Ефективність СА-67 для всіх досліджуваних генотипів спрощує процес адаптації препарату в різних умовах вирощування. Проте, рекомендовано

продовжити дослідження для встановлення точних меж оптимальних концентрацій.

Уникати застосування надмірно високих доз, які можуть призводити до зниження ефективності чи виникнення небажаних наслідків. Перевірити вплив препарату в польових умовах для подальшого уточнення практичних рекомендацій. Таким чином, препарат СА-67 демонструє стабільну та універсальну дію, а правильно підібрана концентрація є ключем до його успішного використання.

Таблиця 2.

Аналіз впливу на енергію проростання та схожість для СА-67

Гібрид	Вода	0,01 %	0,02 %	0,04 %
Енергія проростання				
СИ ОЗОН	79,5±0,3 ^a	82,5±0,3 ^b	84,5±0,3 ^c	75,5±0,4 ^d
СИ ТОРІНО	78,5±0,3 ^a	84,0±0,3 ^b	84,5±0,4 ^b	75,5±0,5 ^c
КВС ЛАУРА	74,5±0,4 ^a	82,5±0,4 ^b	84,5±0,4 ^c	71,5±0,5 ^d
МЕЙФЛАВЕР	73,5±0,3 ^a	82,5±0,3 ^b	83,5±0,3 ^c	73,5±0,4 ^a
ЕС КРЕАТИВ	75,0±0,2 ^a	81,5±0,3 ^b	83,5±0,3 ^c	71,5±0,4 ^d
Лабораторна схожість				
СИ ОЗОН	90,0±0,3 ^a	93,5±0,4 ^b	94,5±0,3 ^c	84,0±0,4 ^d
СИ ТОРІНО	90,0±0,2 ^a	92,0±0,3 ^b	94,5±0,4 ^c	84,5±0,4 ^d
КВС ЛАУРА	89,0±0,2 ^a	91,5±0,4 ^b	94,5±0,4 ^c	84,0±0,4 ^d
МЕЙФЛАВЕР	87,5±0,2 ^a	92,5±0,3 ^b	94,5±0,3 ^c	84,5±0,4 ^d
ЕС КРЕАТИВ	86,5±0,3 ^a	93,5±0,4 ^b	94,5±0,3 ^b	82,0±0,5 ^c

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

Результати дослідження підтверджують, що концентрація 0,02 % препарату СА-67 є оптимальною для покращення якісних характеристик насіння кукурудзи. Зокрема, вона значно впливає на схожість і енергію проростання, що робить її ефективним засобом для стимуляції цих показників.

Ефективність концентрації 0,02 %: При концентрації 0,02 % досягнуто максимального покращення схожості насіння у порівнянні з іншими

концентраціями. Результати свідчать, що ця концентрація є найбільш ефективною для стимуляції проростання насіння кукурудзи.

Схожість насіння цього гібриду зросла на 8,0 % після обробки препаратом, що є найвищим серед досліджуваних гібридів. Важливо відзначити, що покращення було досягнуто навіть попри нижчу якість насіння в контрольній групі, що підкреслює високу ефективність препарату СА-67 для сортів із вихідними недоліками.

Обробка препаратом СА-67 сприяє підвищенню якості насіння незалежно від його початкових характеристик, забезпечуючи надійні результати в умовах зниженої якості контрольного матеріалу. Особливо ефективним препарат виявився для генотипів із середніми або слабкими початковими характеристиками. Концентрація 0,02 % є універсальною і ефективною для підвищення якісних характеристик насіння більшості гібридів кукурудзи. Гібрид ЕС КРЕАТИВ показав найбільш виражений позитивний ефект, що свідчить про доцільність його обробки препаратом СА-67 у зазначеній концентрації. Результати дослідження мають важливе практичне значення, оскільки підтверджують можливість використання препарату для стимуляції насіння в умовах агропромислового виробництва.

Зосередити увагу на концентрації 0,02 % для масового застосування препарату СА-67.

Виконати додаткові польові дослідження для підтвердження ефективності в реальних умовах вирощування.

У гібриду КВС ЛАУРА спостерігався найбільший приріст енергії проростання — на 10,0 %, що свідчить про здатність препарату підвищувати життєздатність насіння. Концентрація 0,02 % СА-67 визнана найбільш ефективною для стимуляції проростання та схожості, демонструючи універсальний позитивний вплив.

Дослідження показали, що оптимальна концентрація СА-67 для стимуляції енергії проростання насіння становить 0,02 %, забезпечуючи найкращий баланс між ефективністю та безпекою. Гібрид ЕС КРЕАТИВ L

демонструє найкращу реакцію на цю концентрацію ($F = 4,55$; $F_{0.05} = 4,34$; $P = 0,05$). При підвищенні концентрації до 0,04 % виявляється токсичний вплив, що призводить до зниження енергії проростання на 10,0–12,0 % порівняно з контролем. Це підкреслює важливість дотримання оптимальних доз для уникнення негативного впливу.

Таким чином, концентрація 0,02 % СА-67 є оптимальною, забезпечуючи ефективність і безпеку для більшості гібридів. Однак специфічні генотипи, такі як ЕС КРЕАТИВ, потребують додаткових досліджень для уточнення рекомендацій і запобігання можливим негативним наслідкам.

Результати дослідження лабораторної схожості підтверджують ефективність концентрації 0,02 % СА-67 для більшості гібридів. Однак гібрид ЕС КРЕАТИВ демонструє специфічну реакцію, при якій різниця між контролем і концентраціями 0,01 % та 0,02 % є статистично достовірною, тоді як між цими концентраціями — недостовірною, що вказує на можливу насиченість ефекту вже на нижчому рівні. Концентрація 0,04 % проявляє токсичний вплив, зменшуючи схожість на 4,0–5,5 % порівняно з контролем, що підтверджено статистично. Отже, рекомендованою для ЕС КРЕАТИВ є концентрація 0,02 %, яка забезпечує ефективність і безпеку. Водночас можливе додаткове дослідження для уточнення оптимальної дози з урахуванням економічних аспектів.

Результати факторного аналізу підкреслюють ключову роль стартових умов, зокрема базового рівня вологості, у забезпеченні ефективності стимуляції проростання насіння. Саме початковий водний баланс визначає можливість активації біохімічних процесів у насіннєвому матеріалі, що особливо важливо за контрольного впливу води.

Дослідження впливу різних концентрацій препарату показало, що значущі зміни ефективності стимуляції виникають лише при досягненні порогових значень концентрації. Це підкреслює необхідність оптимізації

дози для кожного конкретного генотипу. Виявлено, що генотипи демонструють різну чутливість до препарату.

Для максимізації стимуляційного ефекту необхідно враховувати стартові умови проростання, а також забезпечувати оптимальні концентрації препарату, що активують ключові біохімічні механізми. Такий підхід демонструє універсальність, але вимагає врахування специфічної реакції кожного генотипу (Рис. 5).

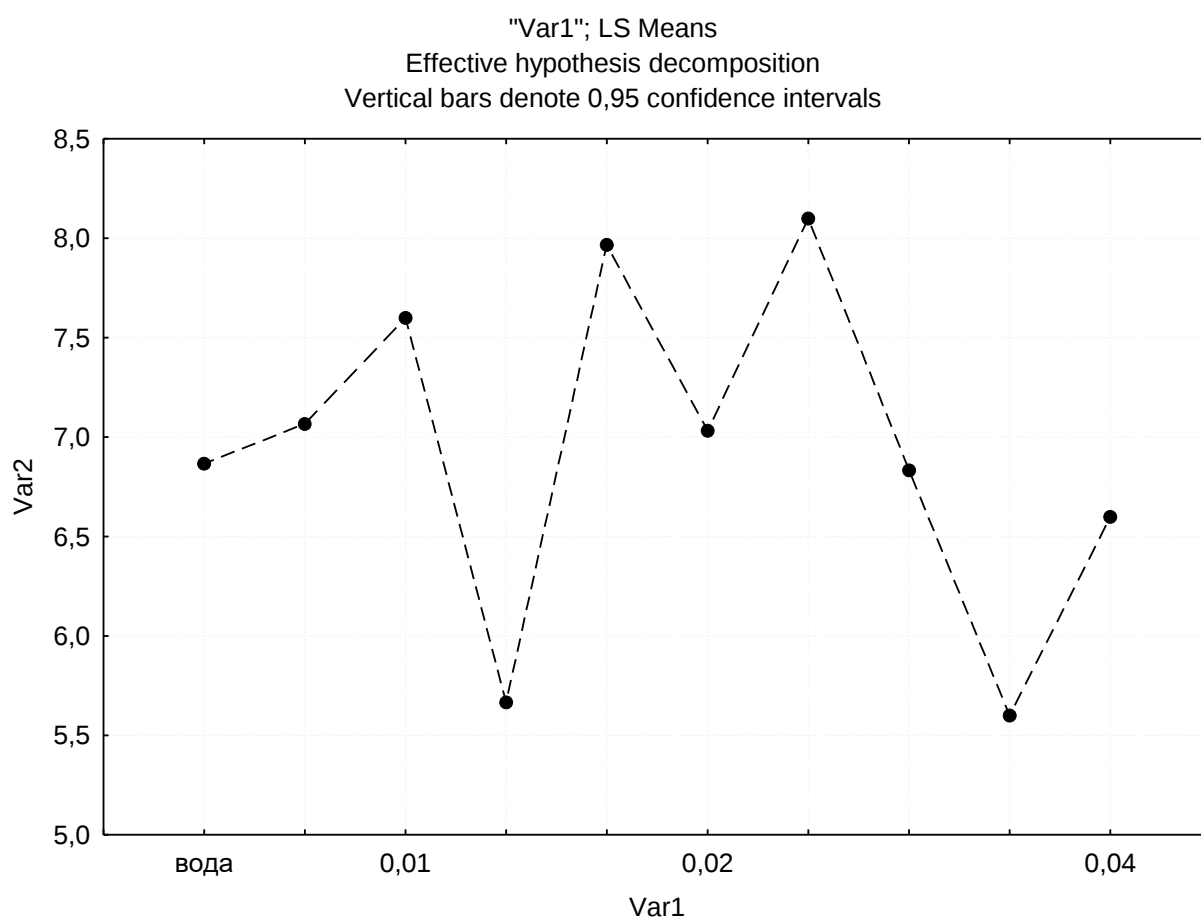


Рис 5. Особливості дії різних концентрацій за активності СА-67. Результати факторного аналізу.

Дослідження показали, що значущі зміни ефективності стимуляції спостерігаються лише за досягнення порогових концентрацій препарату, що підкреслює важливість оптимізації дози для кожного генотипу. Різна чутливість генотипів стає статистично значущою тільки за критичних концентрацій активної речовини.

Мультифакторний аналіз (Рис. 2) показав, що оптимальна стимуляція проростання та схожості насіння досягається у двох діапазонах: контроль (вода) і концентрації препарату 0,01–0,02 %. Найвищу ефективність демонструє концентрація 0,02 %, що підтверджено результатами канонічного аналізу.

Застосування концентрацій поза цими діапазонами не дає значного покращення, а проміжні концентрації виявляються менш ефективними. Графічна модель ілюструє стабільність пікових значень у визначених діапазонах і відсутність суттєвого підвищення ефективності за їх межами.

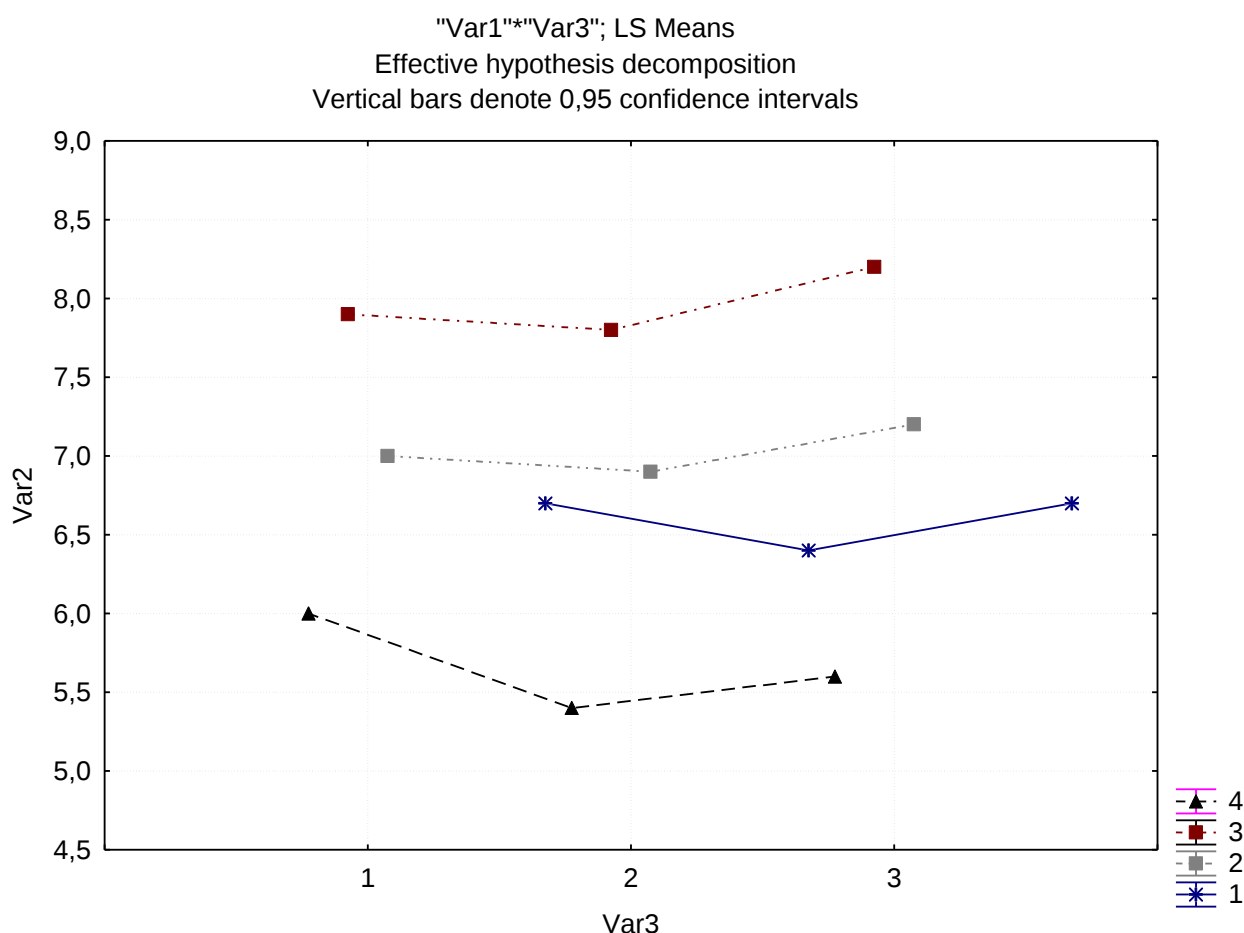


Рис 6. Особливості дії різних концентрацій за активності СА-67. Результати факторного аналізу.

Застосування концентрації 0,02 % є оптимальним вибором, оскільки вона забезпечує максимальний позитивний ефект при мінімізації ризику токсичності, що спостерігається при збільшенні концентрації понад цей

рівень. Це підкреслює доцільність зосередження досліджень і практичного використання в рамках встановленого діапазону доз, оскільки вищі концентрації не тільки не покращують результати, але можуть і знижувати ефективність.

У всіх випадках значущий позитивний ефект було досягнуто завдяки застосуванню концентрації 0,02 % препарату СА-67. Однак ефективність його дії може змінюватися в залежності від гібриду (зокрема, ЕС КРЕАТИВ) та якості вихідного насіннєвого матеріалу (для гібриду ЕС КРЕАТИВ).

Результати факторного аналізу (Рис. 7) показують, що суттєвих відмінностей у взаємодії компонентів між різними сортами на ефективність концентрацій СА-79 не спостерігається. Також не було виявлено додаткових середовищних ефектів, які б могли істотно змінити стимулюючу дію препарату.

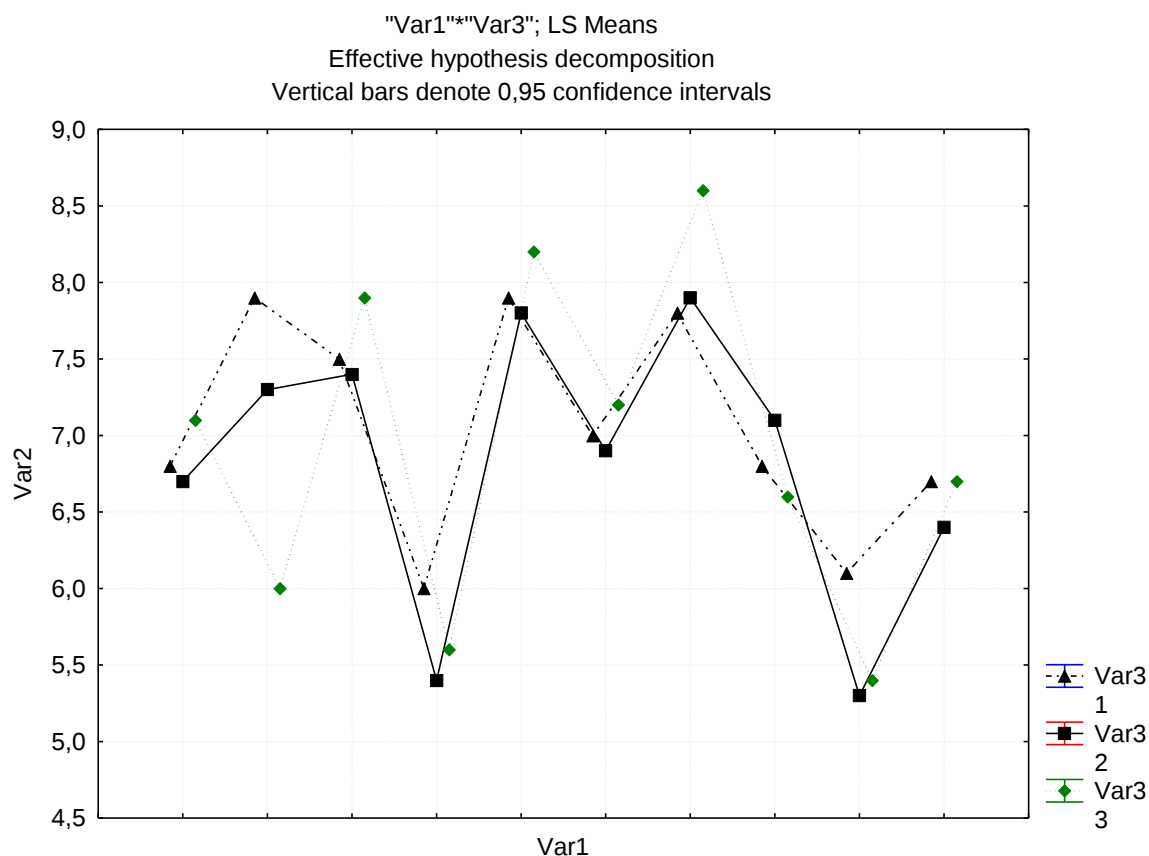


Рис 7. Особливості дії різних груп сортів за активності СА-67. Результати факторного аналізу.

Це свідчить про те, що вплив СА-67 є іманентною властивістю цієї речовини, незалежною від зовнішніх чинників. Отже, її ефективність можна вважати універсальною в межах досліджуваних умов, зберігаючи стабільність результатів незалежно від зовнішнього середовища чи особливостей сортів.

За результатами досліджень у системі сорт-чинник-концентрація (Рис. 8) було встановлено, що варіації концентрацій, окрім оптимальної (0,02 %), не спричиняють значних змін у стимулюючій активності препарату. Проміжні концентрації не демонструють істотного впливу на ефективність, що підтверджує відсутність чіткої залежності між концентрацією та позитивним ефектом. Це вказує на те, що підвищення концентрації не призводить до значних покращень, і найефективнішою є концентрація 0,02 %.

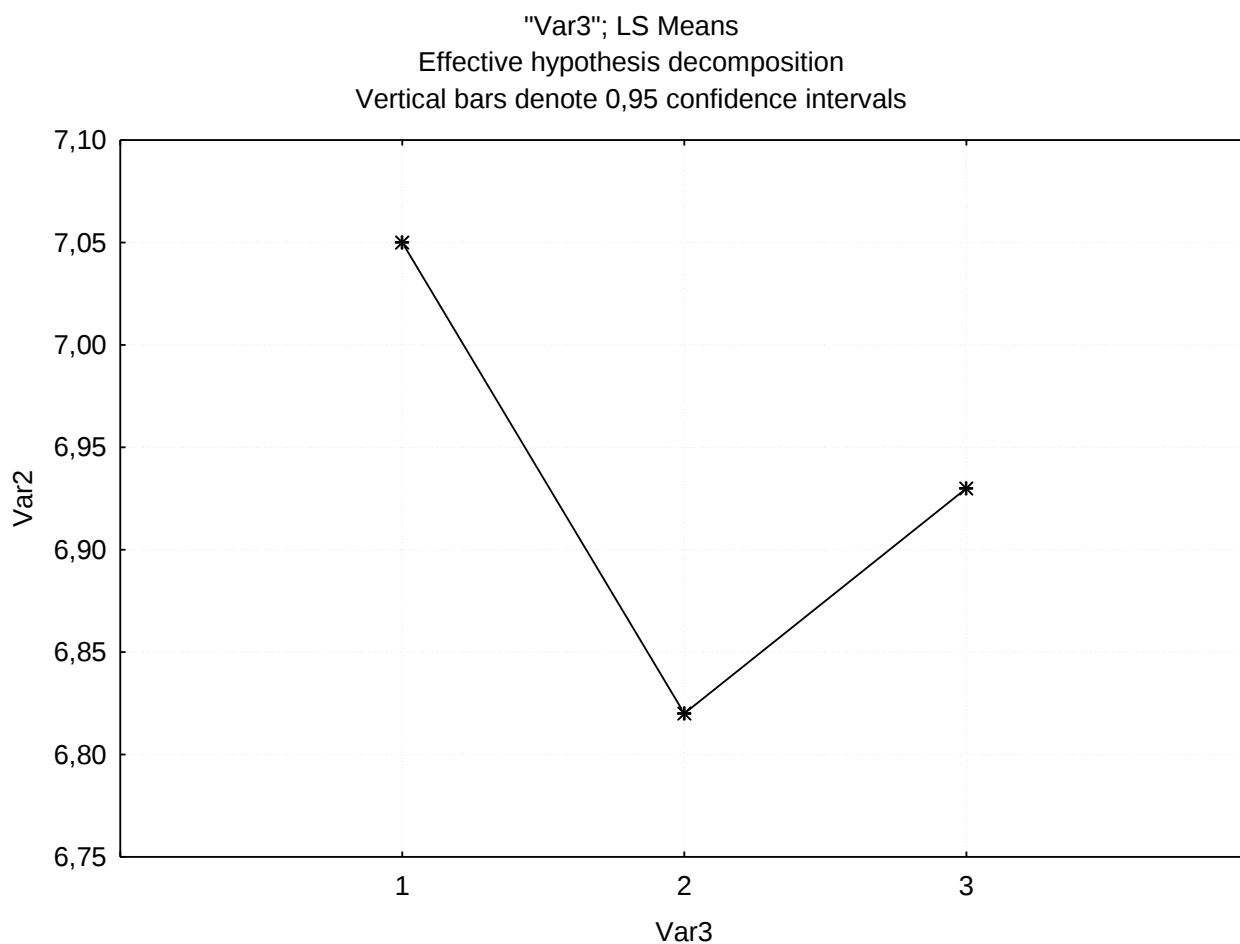


Рис 8. Особливості реакції різних груп сортів за активності СА-67. Результати факторного аналізу.

Взаємодія компонентів у системі не виявила суттєвих відмінностей, а також не було зафіксовано додаткових середовищних ефектів, які могли б істотно змінити дію препарату. Це дозволяє зробити висновок, що стимулююча активність є внутрішньою, іманентною характеристикою препарату, що не залежить від змін зовнішніх факторів. Отже, можна стверджувати, що ефективність використання СА-67 у концентрації 0,02 % є стабільною і універсальною в досліджених умовах.

Моделна крива на графіку підтверджує, що застосування проміжних концентрацій не призводить до значущих покращень, що робить їх недоцільними для ефективної стимуляції проростання. Встановлено, що оптимальні концентрації препарату знаходяться в межах існуючого діапазону, що робить обмеження дослідження в цих умовах практично обґрунтованим і доцільним.

Дослідження показало, що значимий позитивний ефект досягається при використанні СА-67 у концентрації 0,02 %. Однак, порівняно з іншими препаратами, дія СА-67 виявилася більш залежною від сорту та якості вихідного матеріалу, що підкреслює важливість врахування специфічних характеристик насіння. Статистично достовірні відмінності між ефектами препаратів ($F = 6,15$; $F_{0.05} = 3,49$; $P = 0,02$) підтверджують необхідність точного підбору препарату та концентрації в залежності від властивостей насіння.

Оптимальна концентрація для покращення схожості та регулярності проростання насіння становить 0,02 %. Серед досліджених препаратів найбільш ефективними виявилися СА-64 та СА-67:

СА-67 показує високу ефективність, але його використання вимагає врахування сортових особливостей насіння. Для досягнення найкращих результатів рекомендується попередній аналіз реакції конкретних сортів.

СА-64 має стабільну дію незалежно від сортових відмінностей, що робить його універсальним вибором, особливо коли неможливо провести детальний сортовий аналіз.

СА-64 та СА-67 продемонстрували найкращі результати на насінні з низькими початковими показниками енергії проростання та схожості, допомагаючи вирівняти ці параметри до рівня насіння з кращими характеристиками. Для максимального ефекту СА-67 рекомендується використовувати після оцінки сортових особливостей, щоб визначити оптимальну реакцію на стимуляцію.

СА-64 є універсальним рішенням для стимуляції насіння різних сортів і є ідеальним вибором у ситуаціях, коли неможливо провести детальний аналіз насіннєвого матеріалу. Для підвищення схожості та проростання насіння з низькими вихідними показниками рекомендується застосовувати СА-64 або СА-67 у концентрації 0,02 %. Проведення попереднього аналізу якості насіння дозволить досягти максимального позитивного ефекту, особливо при використанні СА-67.

Аналіз дії препарату СА-79, слабо-вираженої гідрофільної сполуки, на енергію проростання та лабораторну схожість (Таблиця 3) показав, що ці параметри не залежали від фактору сорту ($F = 3,00$; $F_{0.05} = 6,59$; $P = 0,09$), а лише від підвищення концентрації препарату ($F = 26,13$; $F_{0.05} = 5,19$; $P < 0,01$).

При цьому дія препарату на схожість була менш вираженою та чіткою, ніж на енергію проростання, де активність переважно мала негативний або нейтральний характер за тих же концентрацій чинника. Попарне порівняння по сортах виявило, що МЕЙФЛАВЕР найкраще реагував за показником енергії проростання. ЕС КРЕАТИВ показав відсутність зниження схожості при дії концентрації 0,02 %, демонструючи результат, подібний до контрольного зразка. Це свідчить про обмежену ефективність СА-79, яка залежить від специфіки сорту, проте її дія загалом менш виражена у порівнянні з іншими досліджуваними препаратами.

Таблиця 3.

Аналіз впливу на енергію проростання та схожість для СА-79

Гібрид	Вода	0,01 %	0,02 %	0,04 %
Енергія проростання				
СИ ОЗОН	79,5±0,3 ^a	82,0±0,3 ^b	77,5±0,3 ^c	72,0±0,4 ^d
СИ ТОРІНО	78,5±0,3 ^a	82,0±0,2 ^b	77,0±0,3 ^c	71,0±0,4 ^d
КВС ЛАУРА	74,5±0,4 ^a	81,0±0,3 ^b	73,0±0,4 ^c	69,0±0,2 ^d
МЕЙФЛАВЕР	73,5±0,3 ^a	81,0±0,2 ^b	73,0±0,3 ^a	69,5±0,4 ^c
ЕС КРЕАТИВ	75,0±0,2 ^a	79,0±0,3 ^b	72,5±0,4 ^c	69,0±0,5 ^d
Лабораторна схожість				
СИ ОЗОН	90,0±0,3 ^a	91,0±0,3 ^a	87,5±0,2 ^b	82,5±0,3 ^c
СИ ТОРІНО	90,0±0,2 ^a	91,0±0,2 ^a	87,5±0,2 ^b	81,5±0,2 ^c
КВС ЛАУРА	89,0±0,2 ^a	90,0±0,3 ^a	86,5±0,1 ^b	81,5±0,3 ^c
МЕЙФЛАВЕР	87,5±0,2 ^a	89,5±0,2 ^b	86,0±0,2 ^c	81,5±0,2 ^d
ЕС КРЕАТИВ	86,5±0,3 ^a	89,5±0,2 ^b	86,0±0,3 ^a	81,5±0,3 ^c

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

Аналіз впливу препарату СА-79, слабо вираженої гідрофільної сполуки, на енергію проростання та лабораторну схожість насіння вказав на такі закономірності: Показники енергії проростання та схожості не виявили статистично значущої залежності від сорту насіння ($F = 3,01$; $F_{0,05} = 6,59$; $P = 0,09$). Це свідчить про те, що реакція на препарат є більш універсальною і не прив'язана до генетичних характеристик насіннєвого матеріалу.

Вплив препарату значно залежав від концентрації ($F = 17,13$; $F_{0,05} = 5,18$; $P < 0,01$). Підвищення концентрації позитивно впливало на енергію проростання, тоді як дія на лабораторну схожість була менш вираженою. Гібрид МЕЙФЛАВЕР продемонстрував найкращий результат серед досліджених сортів за показником енергії проростання, що вказує на його кращу реакційну здатність до стимулюючої дії СА-79.

Дослідження показало, що гібрид МЕЙФЛАВЕР виявив стабільні результати при використанні концентрації 0,02 % препарату СА-67, не демонструючи зниження лабораторної схожості. Це свідчить про толерантність цього гібриду до дії препарату на зазначеному рівні концентрації.

Препарат СА-79 продемонстрував обмежену ефективність, переважно залежну від концентрації, з мінімальним впливом сортових характеристик насіння. Дія препарату на схожість була менш вираженою порівняно з його впливом на енергію проростання, причому ефект був часто нейтральним або навіть негативним.

0,01% – слабкий позитивний вплив, але ефект маловиражений. 0,02% – негативний вплив для більшості сортів, енергія проростання знизилася нижче контрольного рівня, за винятком гібриду МЕЙФЛАВЕР, де показники залишилися стабільними. 0,04% – виражений негативний ефект, енергія проростання знизилася на 5,0–8%, що є статистично достовірним. Оптимальна концентрація СА-79 становить 0,01%, оскільки підвищення концентрації викликає негативний вплив на енергію проростання.

Використання СА-79 у вивчених концентраціях є здебільшого недоцільним через негативний вплив на насіннєвий матеріал. При концентрації 0,01% відзначався слабкий позитивний ефект тільки для окремих гібридів (МЕЙФЛАВЕР, ЕС КРЕАТИВ), але для інших гібридів лабораторна схожість не покращувалась.

СА-79 продемонстрував токсичний вплив на насіння, особливо при вищих концентраціях:

При концентрації 0,02% лабораторна схожість знижувалася для більшості гібридів, за винятком ЕС КРЕАТИВ, де показник залишався на рівні контролю. При концентрації 0,04% ефект був виражено негативним для всіх сортів, лабораторна схожість знизилась на 4,0–9,5%. Загалом, СА-79 показав достовірно негативний ефект на насіння порівняно з іншими препаратами ($F = 7,11$; $F_{0.05} = 3,49$; $P = 0,01$), що робить його застосування у рекомендованих концентраціях недоцільним через негативний або нейтральний вплив на насіннєвий матеріал.

Результати факторного аналізу (Рис. 9) підтверджують, що вода виступає ключовим контрольним чинником у стимуляції схожості та проростання насіння. Вплив води має статистично значущі відмінності

порівняно з іншими концентраціями активних речовин, що підкреслює важливість цього чинника у базових умовах для проростання.

Водночас, відмінності між впливами активних речовин стають помітними лише в контексті їх взаємодії з генотипами, і це залежить від досягнення порогових значень біохімічної активності, характерних для кожної конкретної речовини. Це свідчить про те, що ефективність застосування препаратів не є однаковою для всіх сортів і може варіювати в залежності від специфічних біохімічних характеристик насіння.

Таким чином, вплив активних речовин на проростання та схожість насіння залежить від: порогу біохімічної активності кожного препарату. Генотипових особливостей насіння, що визначають реакцію на різні концентрації стимуляторів.

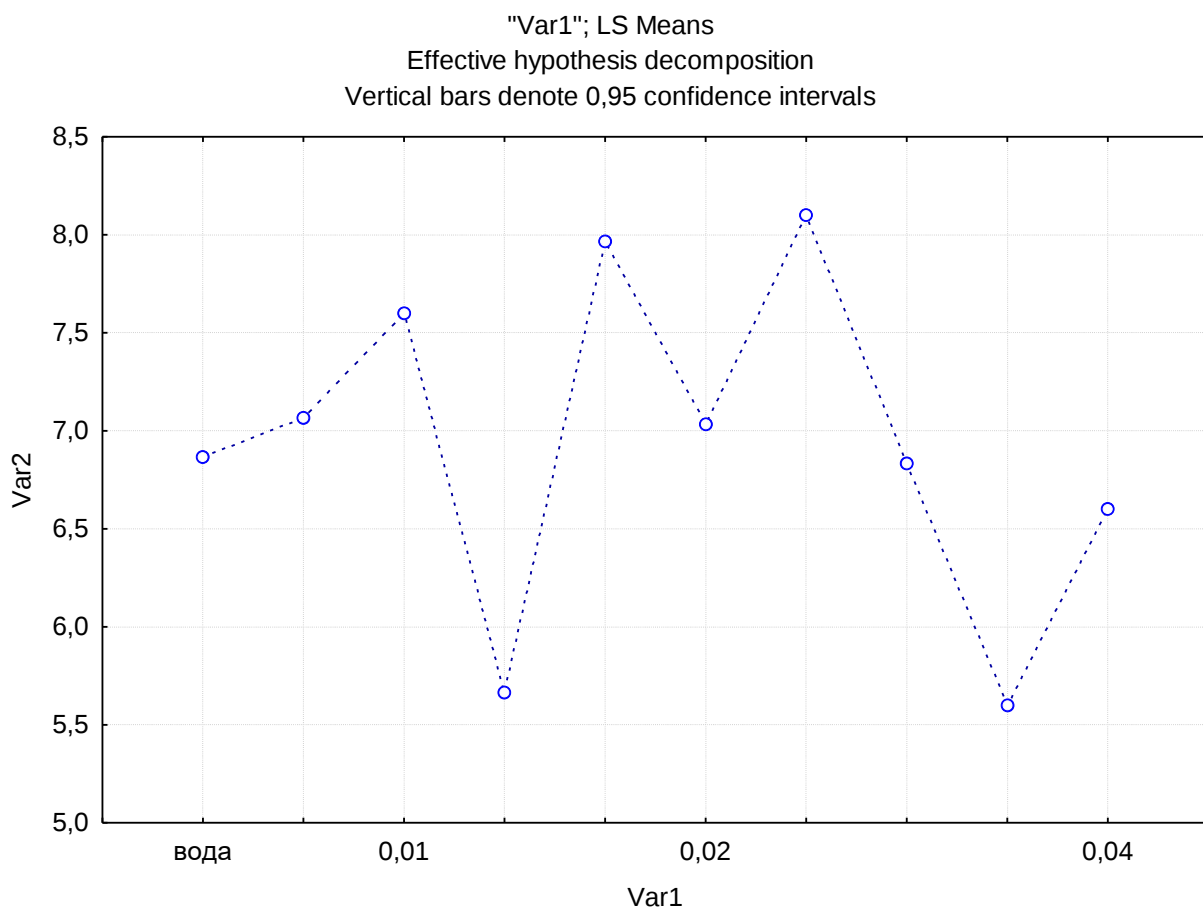


Рис 9. Особливості дії різних концентрацій за активності СА-79. Результати факторного аналізу.

Канонічний аналіз показав, що вода в контрольному варіанті є єдиним чинником, який статистично достовірно відокремлюється від інших впливів, що підкреслює її унікальну роль як базового параметра для порівняння. Це свідчить про те, що вода виступає як основа для оцінки впливу інших факторів на проростання та схожість насіння.

Вплив активних речовин на генотипи залежить від порогових значень їхньої активності, але не показує універсальних закономірностей, що дозволяє зробити висновок про відсутність стандартних моделей для класифікації цих ефектів. Тобто реакція на препарат може бути специфічною для кожного сорту, залежно від його біохімічних характеристик.

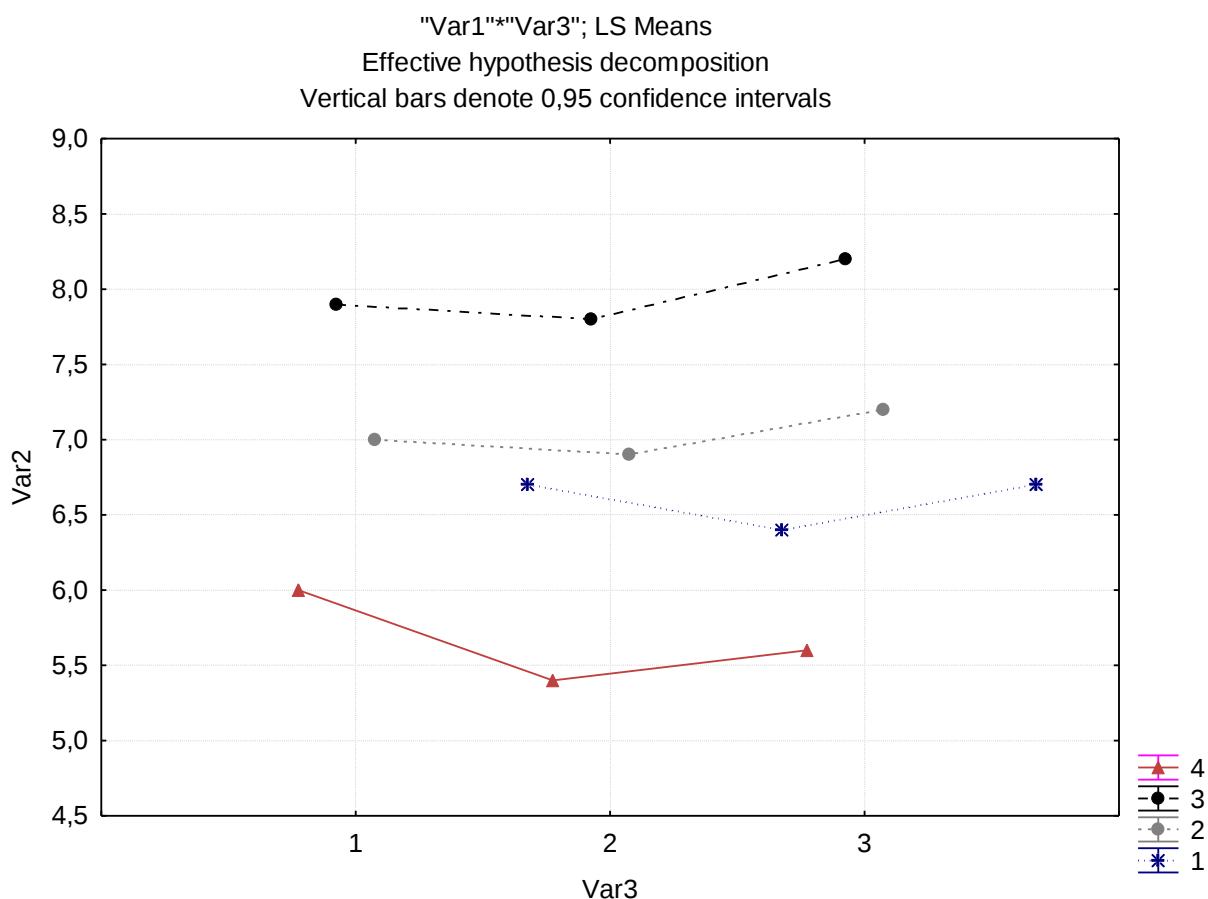


Рис 10. Особливості дії різних концентрацій за активності СА-79. Результати факторного аналізу.

Згідно з результатами мультифакторного аналізу концентрацій (Рис. 10), було визначено три основні діапазони впливу на активність чинника. Аналіз модельної кривої свідчить про те, що використання проміжних концентрацій не дає значного впливу на активність, і що розширення дослідження за межі зазначеного діапазону доз не має практичного сенсу. Тому, оптимальними для стимуляції проростання та схожості є концентрації в межах 0,01–0,02 %, а застосування більш високих доз (наприклад, 0,04 %) веде до негативних результатів.

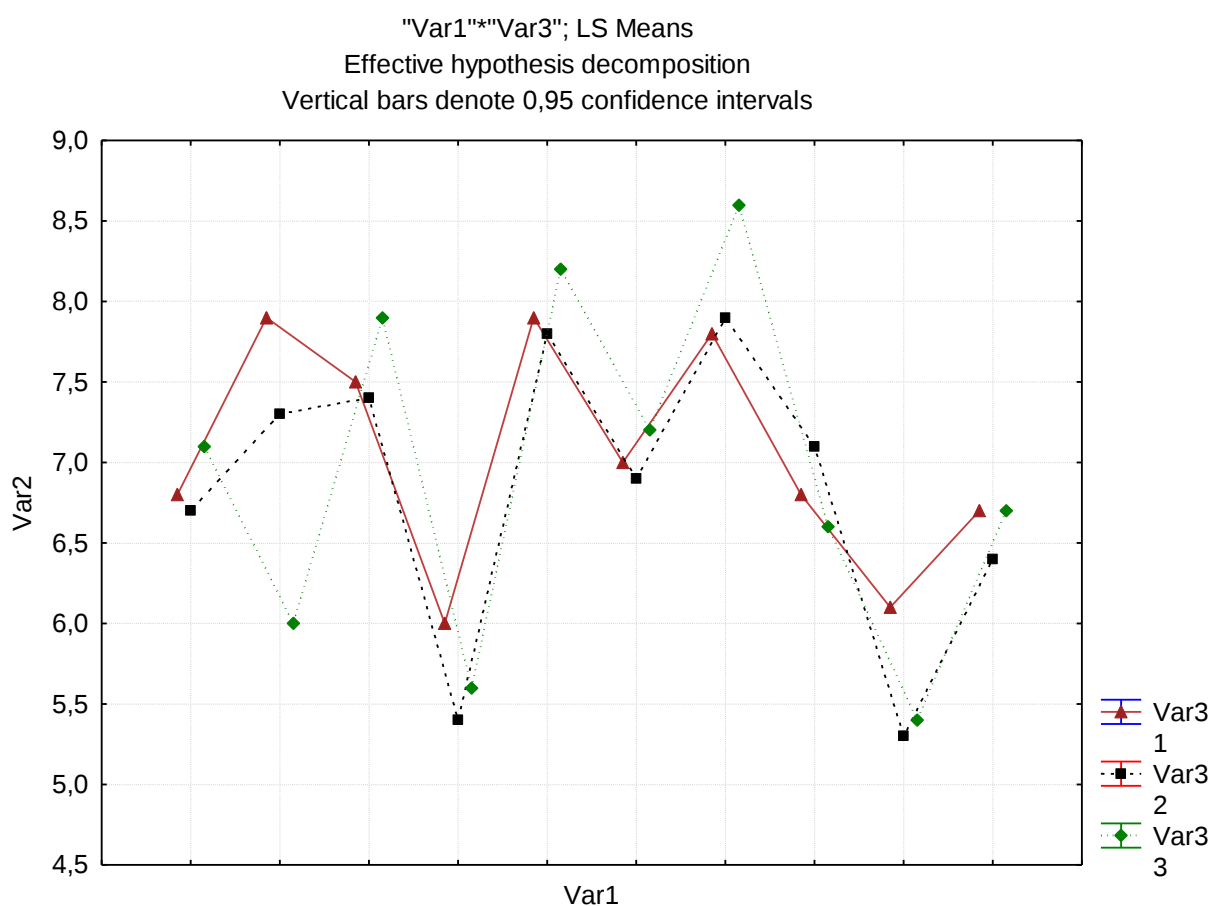


Рис 11. Особливості дії різних груп сортів за активності СА-79. Результати факторного аналізу.

Аналіз диференціюючої здатності кривої у просторі канонічних функцій підтверджує, що оптимальною концентрацією за стандартних умов є 0,02 %. Ця концентрація демонструє найбільш стабільний і прогнозований

ефект у порівнянні з іншими дослідженими концентраціями, що робить її найбільш ефективною для забезпечення рост-регулюючої стимуляції. Вона забезпечує значну ефективність без надмірних негативних наслідків, що підтверджує її перевагу для застосування в практиці.

Таким чином, у всіх проведених експериментах найбільш значимий позитивний ефект спостерігався при застосуванні препарату СА-79 у концентраціях 0,01–0,02 %. Однак важливо зазначити, що ефективність препарату може варіювати залежно від гібриду кукурудзи та якості вихідного насіннєвого матеріалу. Це вказує на необхідність попереднього аналізу якості насіння та підбору оптимальної концентрації для кожного конкретного випадку.

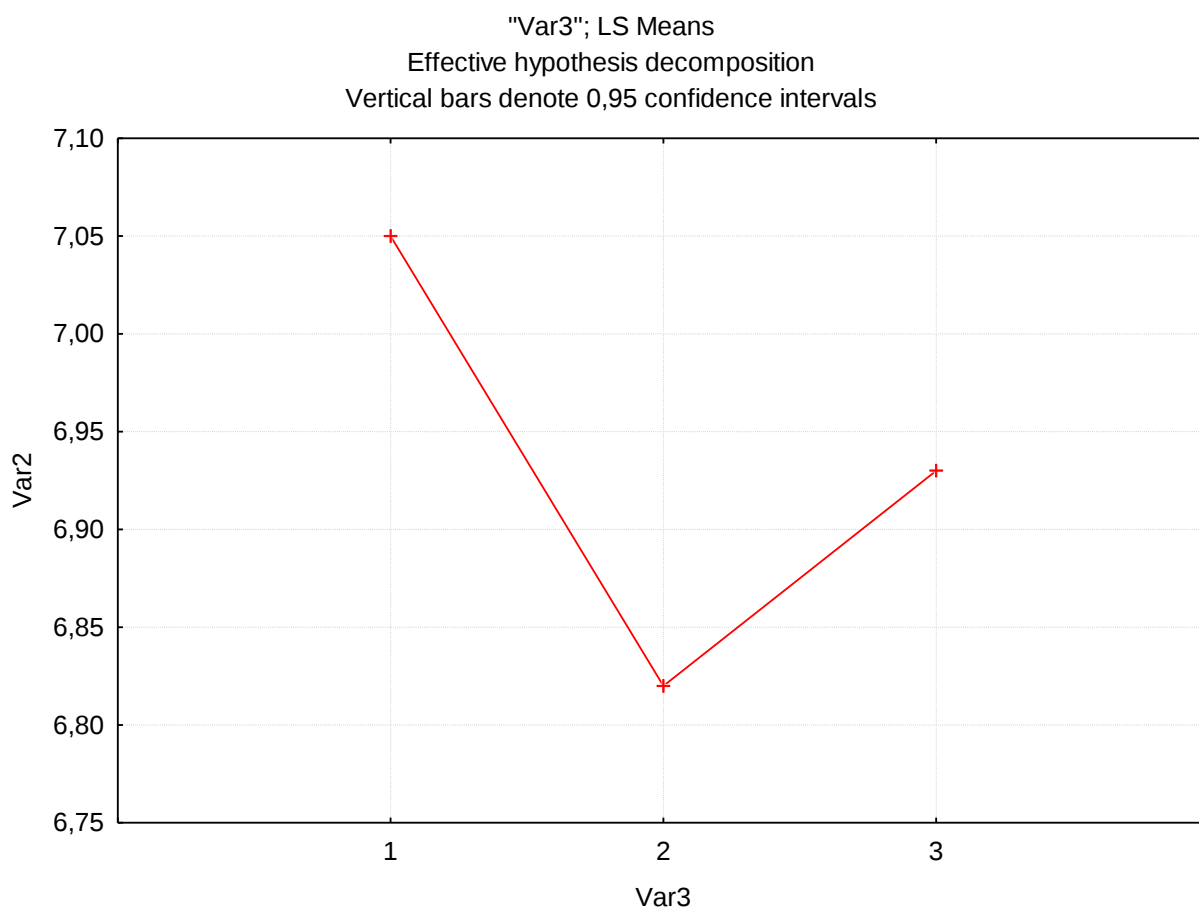


Рис 12. Особливості реакції різних груп сортів за активності СА-79. Результати факторного аналізу.

Результати аналізу взаємодії системи "сорт-чинник-концентрація" (Рис. 12) показують, що для отримання позитивного ефекту ймовірність використання інших концентрацій чинника є низькою. Вплив досліджуваних чинників виявився обмеженим у межах певного діапазону доз, при цьому суттєвих змін за різних концентрацій не було помічено.

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

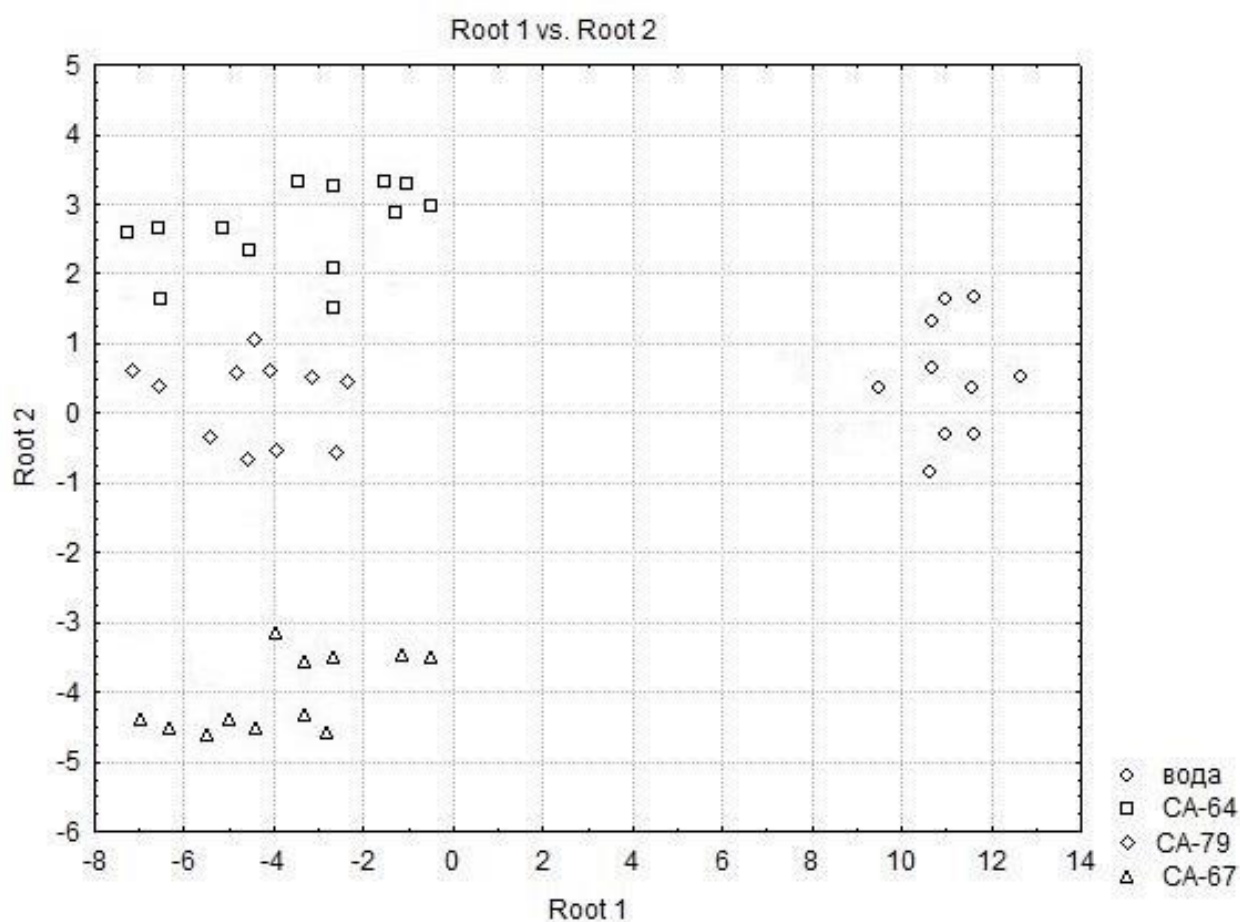


Рис. 13. Результати дискримінантного аналізу за типом речовини

Ці відмінності в ефективності препаратів СА-64 і СА-67 підтверджують, що, незважаючи на схожість, вони мають різну специфіку впливу на насіння. Це відкриває можливості для подальших досліджень,

спрямованих на оптимізацію їх використання в агрономії. Оскільки кожен з препаратів може мати різну ефективність залежно від специфічних умов і концентрацій, важливо вивчати, в яких саме умовах і при яких концентраціях кожен з них може бути найбільш ефективним.

У практичному застосуванні важливо враховувати особливості впливу цих препаратів на насіннєвий матеріал, щоб оптимізувати технології обробки насіння і забезпечити вищу ефективність. Зокрема, препарати СА-64 і СА-67 в концентрації 0,02% показали найкращі результати щодо покращення показників схожості насіння кукурудзи. Вони сприяють вирівнюванню сходів та покращенню якості проростання, що є важливим аспектом для підвищення врожайності.

Зважаючи на це, рекомендується розглядати ці препарати як ефективні інструменти для стимуляції проростання та покращення якості насіння, особливо в умовах, де потрібно досягти стабільних результатів. За результатами аналізу фотосинтетичної активності гібридів кукурудзи встановлено, що кращі показники демонстрували сорти МЕЙФЛАВЕР та ЕС КРЕАТИВ, котрі повинні мати суттєво вищий продуктивний потенціал через вищу фотосинтетичну активність.

Таблиця 4. Параметри рослин гібридів кукурудзи за результатами фотосинтетичної активності ($\bar{x} \pm SD$, $n = 5$)

Гібрид	SPAD	Хлорофіл, тис. мкмоль/см ²
СИ ОЗОН	59.5 $\pm$ 0.9 ^a	687.2 $\pm$ 1.7 ^a
СИ ТОРІНО	59.7 $\pm$ 0.9 ^a	680.3 $\pm$ 1.7 ^b
КВС ЛАУРА	55.2 $\pm$ 1.1	666.5 $\pm$ 1.3 ^c
МЕЙФЛАВЕР	63.4 $\pm$ 0.6 ^c	729.4 $\pm$ 1.4 ^d
ЕС КРЕАТИВ	62.5 $\pm$ 0.9 ^d	719.3 $\pm$ 1.5 ^e

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

Оптимальна концентрація для покращення схожості та проростання насіння становить 0,02 %. Найбільш ефективними речовинами є СА-64 і СА-67. СА-67 демонструє високу ефективність, але потребує врахування сортових особливостей насіння для досягнення найкращих результатів. СА-64 є стабільним і універсальним рішенням, підходить для різних сортів, коли немає можливості провести детальний аналіз. СА-79 має низьку ефективність і не рекомендується для використання, особливо з високоякісним насінням. Для насіння з низькими показниками енергії проростання краще застосовувати СА-64 або СА-67.

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ

Кукурудза залишається ключовою культурою для забезпечення продовольчої безпеки у світі. Однак зниження виробничих показників і залежність від кліматичних умов вимагають подальшого розвитку стійких генотипів, вдосконалення агротехнічних методів і підвищення ефективності використання земельних ресурсів.

Урожай кукурудзи є невід'ємною частиною світового ринку харчових олій і снєкової промисловості, демонструючи постійне зростання врожайності та споживання. Його економічне значення в поєднанні з адаптивністю до різноманітних кліматичних регіонів підкреслює роль цієї культури в задоволенні зростаючих глобальних потреб у харчовій олії та сталому сільському господарстві.

Економічну ефективність використання нового препарату для обробки насіння проводили:

Умовно чистий прибуток (ЧП):

$$\text{ЧП} = V_{\text{пр.}} - Z_{\text{в}}, \text{ грн/га,}$$

$$1190 - 472 = 718$$

Рентабельність у зерновому виробництві можна розрахувати за формулою:

$$P_p = (\text{ЧП} / V_{\text{в}}) * 100, \%$$

$$(718 / 472) * 100 = 152,1$$

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. гібриду ЕС КРЕАТИВ, де схожість зросла до 8,5 %

Таблиця 5.1. Оцінка впровадження нових агропрепаратів, 2024 р.

Показники	ЕС КРЕАТИВ	ЕС КРЕАТИВ, СА-64
Перевищення за показником, %	--	8,5 %
Ціна 1 т насіння, грн	14000	14000
Вартість різниці продукції з 1 т, грн	--	1190
Витрати на обробку на 1 т, грн	--	270
Собівартість на 1 т, грн	--	202
Умовно чистий прибуток, грн/га	--	718
Рівень рентабельності, %	--	152,1
Окупність витрат	--	2,52

За результати економічного аналізу, впровадження в умовах ТОВ «АГРОМАГ» обробки СА-64 призводить до несуттєвого зростання собівартості, але дозволяє підвищити чистий прибуток на 718 гривень при зростанні рентабельності до 152,1, окупність в свою чергу 2,52 для 1 тони насіння.

6. СТАН ОХОРОНИ ПРАЦІ

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

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

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

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

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

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

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

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

Основні аспекти організації безпеки на підприємстві включають:

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

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

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

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

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

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

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

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

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В результаті аналізу отриманих даних маємо наступні висновки та пропозиції:

1. За результатами аналізу фотосинтетичної активності гібридів кукурудзи встановлено, що кращі показники демонстрували сорти МЕЙФЛАВЕР та ЕС КРЕАТИВ, котрі повинні мати суттєво вищий продуктивний потенціал через вищу фотосинтетичну активність.

2. Використання похідних триазолу як стимулюючих речовин показало потенціал для покращення схожості та проростання насіння на 6,0–8,5 %.

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

4. Оптимальна концентрація для покращення схожості та проростання насіння становить 0,02 %. Найбільш ефективними речовинами є СА-64 і СА-67. СА-79 має низьку ефективність і не рекомендується для використання, особливо з високоякісним насінням. Для насіння з низькими показниками енергії проростання краще застосовувати СА-64 або СА-67.

5. За результатми економічного аналізу, впровадження в умовах ТОВ «АГРОМАГ» обробки СА-64 призводить до несуттєвого зростання собівартості, але дозволяє підвищити чистий прибуток на 718 гривень при зростанні рентабельності до 152,1, окупність в свою чергу 2,52 для 1 тони насіння.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андреев М.О., Назаренко М.М. Формування господарсько-цінних ознак в залежності від генотипа у кукурудзи 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 кукурудзи 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 кукурудзи 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 кукурудзи / Таврійський науковий вісник.– 2024. – 135. С. 26–33. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.4>
5. Бейко В.С., Назаренко М.М. Негативна дія епімутагену на сорти кукурудзи 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 кукурудзи у вирішені 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 кукурудзи 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 кукурудзи // 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 кукурудзи // 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. Окселек О.М., Назаренко М.М. Екогенетична активність у кукурудзи 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. Окселек О.М., Назаренко М.М. Цитогенетична мінливість за дії епімутагену у кукурудзи / Таврійський науковий вісник.– 2024. – 138. С.

141–147. Режим доступа до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.17>

12. Окселе́нко О.М., Назаре́нко М.М. Цитогенетична мінливість за дії епімутагену Тритон-305X / Аграрні інновації.– 2024. – 26. С. 150–154. Режим доступа до статті: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.26.22>

13. Окселе́нко О.М., Назаре́нко М.М. Депресивні ефекти у мутантної популяції кукурудзи // ХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ОСВІТА: Збірник матеріалів VIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 15-16 травня 2024 року). – Полтава, 2024. – С. 220-224.

14. Окселе́нко О.М., Назаре́нко М.М. Вплив супермутагену з низькою ушкоджувальною здатністю на показники життєдіяльності рослин кукурудзи / Таврійський науковий вісник.– 2024. – 136. С. 60–67. Режим доступа до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.2.9>

15. Окселе́нко О.М., Назаре́нко М.М. Цитогенетична мінливість у сучасних сортів кукурудзи / Аграрні інновації.– 2024. – 24. С. 201–205. Режим доступа до статті: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.24.29>

16. Окселе́нко О.М., Назаре́нко М.М. Ефекти депресії у нових сортів кукурудзи при дії хімічного супермутагена / Аграрні інновації.– 2023. – 22. С. 144–149. Режим доступа до статті: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.22.22>

17. Остров І.Ф., Чеснок С.А., Назаре́нко М.М. Врожайність та якість зерна кукурудзи 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., Назаре́нко М.М. Фактична врожайність та якість зерна нових сортів кукурудзи 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 кукурудзи 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 кукурудзи / 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 кукурудзи / 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 кукурудзи / 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 кукурудзи // 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 кукурудзи 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 кукурудзи // 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-heteryl-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 caractertization and exprestsion analytses in retlation to leaf grtowth and developmtent. Platnt Cetll Environ 32:1761-1777

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

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

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

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

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

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

38. Khoroshun I., Nazarenko M. Modern winter wheat varieties under north Steppe conditions// Наукові основи адаптивного землеробства: матеріали Міжнародної науково- практичної конференції з нагоди 100-річчя від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка

ФЕДОРА ТРОХИМОВИЧА МОРГУНА, 90-річчя Агрономічного факультету Дніпровського державного аграрно-економічного університету та Міжнародного дня здоров'я рослин (16-17 травня 2024 року, м. Дніпро). – Дніпро: ДДАЕУ, 2024.– С. 307-308.

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

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

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

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

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

Braşiov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering, 12(61), 2, 97–106.

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

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

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

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

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

49. Okselenko O., Nazarenko M. Mutagen depression of winter wheat varieties under the action of epimutagen Nonidet P-40// Наукові основи адаптивного землеробства: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції з нагоди 100-річчя від дня народження доктора

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

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

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

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

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

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

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