

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

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

_____ Олександр ІЖБОЛДІН
«_____» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:
«ВПЛИВ НОВИХ ПРЕПАРАТІВ НА ОНТОГЕНЕЗ РОСЛИН
СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «АГРОМАГ» НОВОМОСКОВСЬКОГО
РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ»

Здобувач _____ Володимир ТРУШ

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
Труша Володимира Павловича

- 1. Тема роботи:** «Вплив нових препаратів на онтогенез рослин соняшнику 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 – соняшник.
- 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 соняшнику;
 - 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 _____

Володимир ТРУШ

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

_____ Володимир ТРУШ

Керівник

кваліфікаційно роботи _____

Микола НАЗАРЕНКО

Зміст

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ВАЖЛИВІСТЬ СОНЯШНИКУ ЯК КУЛЬТУРИ ДЛЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ	10
РОЗДІЛ 2. ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ У ГОСПОДАРСТВІ	20
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	23
РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ОНТОГЕНЕЗУ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ РОЗВИТКУ	26
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ	53
РОЗДІЛ 6. СТАН ОХОРОНИ ПРАЦІ	56
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	60

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота за темою: «Вплив нових препаратів на онтогенез рослин соняшнику в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «АГРОМАГ» Новомосковського району Дніпропетровської області»

Виконана магістерська робота складає 69 сторінок, шість окремих розділів: літературний огляд з наряду, умов проведення польового дослідження, розділ з проведення польових та лабораторних експериментів, заходи з охорони праці в ТОВ «АГРОМАГ», висновки та рекомендації. Магістерська містить 14 таблиць та 13 рисунків. Перелік літератури з матеріалів за напрямом дослідження 60 найменувань.

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

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

ВСТУП

Похідні триазолу дійсно відіграють важливу роль у сучасному сільському господарстві як ефективні регулятори росту рослин. Їх багатогранний вплив на фізіологічні процеси рослин відкриває широкі можливості для застосування в різних агрономічних напрямках.

Триазоли здатні модифікувати швидкість проростання, дозволяючи адаптувати насіння до умов навколишнього середовища. Це особливо корисно для посівів, які плануються під нестабільні погодні умови, наприклад, у разі ризику пізніх заморозків або посухи.

Ці сполуки допомагають регулювати фазу спокою дерев, що дозволяє адаптувати їх до кліматичних особливостей регіону. Завдяки цьому можна ефективно управляти термінами цвітіння і плодоношення, що є критично важливим для отримання стабільного врожаю.

Стимуляція росту пагонів є корисною для культур, що потребують швидкого формування листового апарату. Регуляція довжини міжвузлів, особливо у зернових культур, дозволяє знизити ризик вилягання, що є однією з головних проблем у вирощуванні високоврожайних сортів. У садівництві це сприяє формуванню компактних рослин, що полегшує догляд і збір врожаю.

Завдяки своїй здатності адаптувати фізіологічні процеси рослин, триазоли можуть бути корисними як в інтенсивному агровиробництві, так і в умовах обмежених ресурсів. Наприклад, у регіонах із високим ризиком несприятливих кліматичних умов вони допомагають зберегти продуктивність культур і мінімізувати втрати.

Хоча триазоли демонструють високу ефективність, їх застосування вимагає ретельного підбору концентрацій і врахування специфіки культур, щоб уникнути можливих негативних ефектів, таких як токсичність при надмірному дозуванні. Подальші дослідження їхньої дії на різні види рослин і в різних умовах залишаються перспективним напрямком для розробки більш ефективних методів їх застосування.

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.

Завдяки регуляції активності росту триазоли стимулюють розвиток кореневої системи, що покращує поглинання води і поживних речовин. Це особливо важливо в умовах посухи або низької родючості ґрунтів.

Триазоли підвищують стійкість рослин до стресових факторів, включаючи посуху, низькі температури та високий рівень засоленості.

Вони також підсилюють імунітет рослин, сприяючи їхній стійкості до хвороб і шкідників. Завдяки інтегрованому впливу на фізіологічні процеси триазоли сприяють підвищенню врожайності культур, забезпечуючи їх стабільність навіть за несприятливих умов.

У цих галузях похідні триазолу використовуються для регулювання фаз росту, затримки цвітіння, підвищення стійкості до несприятливих погодних умов і оптимізації продуктивності. Подальше вивчення механізмів дії триазолів і розробка нових формул препаратів з урахуванням специфіки різних культур дозволять ще більш ефективно використовувати ці сполуки для підвищення продуктивності аграрного сектору. Їхнє інтегроване застосування може стати ключовим елементом у забезпеченні продовольчої безпеки в умовах змін клімату.

Мета дослідження оцінити вплив нових похідних триазолу на вегетаційний період і початкову фазу росту насіння соняшнику. 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 соняшнику.

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 соняшнику, районованих до умов регіону.

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

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

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

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

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 69 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 СОНЯШНИКУ ЯК КУЛЬТУРИ ДЛЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ

Соняшник (*Helianthus annuus*) має важливе значення як багатофункціональна культура, яка служить джерелом олії, смаженого насіння, кондитерських виробів і корму для птахів. Його розвиток з плином часу, спричинений великими зусиллями з селекції рослин, призвів до помітних сільськогосподарських революцій, таких як Жовта революція в кількох країнах. Російські селекціонери відіграли ключову роль у підвищенні вмісту олії в насінні соняшнику, перетворивши його з дикої придорожньої рослини на всесвітньо визнану олійну культуру. Культивованій соняшник зберігає приблизно 50% генетичного різноманіття його диких родичів. Широко розповсюджене культивування гібридів, часто отриманих із загального походження та джерел цитоплазматичної чоловічої стерильності (CMS), становить загрозу для цього генетичного різноманіття. Селекціонери наголошують на використанні як культивованої, так і дикої зародкової плазми для попередніх селекційних ліній та елітного племінного матеріалу з надійними комбінованими якостями. Інтеграція сучасних геномних інструментів і біотехнологічних досягнень зробить революцію в селекції соняшнику, підвищивши його адаптивність, врожайність і якість. Ці зусилля будуть спрямовані на вирішення поточних проблем і забезпечення сталого вирощування соняшнику для різноманітних застосувань у всьому світі [5, 6, 7, 8].

Соняшник (*Helianthus annuus*) займає ключову позицію як четверта за величиною культура насіння олійних культур у світі після олійної пальми, сої та ріпаку. Його широке вирощування та значний внесок у промисловість харчових олій підкреслюють його важливість у світовому сільському господарстві та торгівлі. Загальне виробництво соняшникової олії досягло 15,84 млн метричних тонн (2014), що становить 10% від загального виробництва харчової олії. Соняшник вирощують у 72 країнах, лідирують у виробництві

Росія, Україна та Аргентина. На ці три країни разом припало приблизно 56% загальної площі врожаю в усьому світі [1, 12, 13, 14].

Середньосвітова врожайність сім'янки соняшнику у 2014 р. становила 1806,7 ц/га з річним приростом 2,6%. Загальний обсяг торгівлі соняшnikовою олією в 2016 році склав 1864,24 млрд доларів США, а насінням соняшнику – 705,76 млрд доларів США. Серед основних олійних культур соняшник становив 17% від загальної вартості експорту та 21% від загальної вартості імпорту, займаючи друге місце після пальмової олії у світовій торгівлі харчовою олією [9, 10].

Середньорічне споживання соняшnikової олії на душу населення в 152 країнах світу становило 2,56 кг. Найбільше споживання на душу населення було в Казахстані – 17,98 кг, що демонструє його залежність від соняшnikової олії. Насіння соняшнику, яке споживають як закуски в 58 країнах, споживають найбільше на душу населення в Танзанії (2,2 кг). Урожай соняшнику є невід'ємною частиною світового ринку харчових олій і sneкової 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 [3, 4].

Соняшник (*Helianthus annuus*) демонструє унікальну та складну структуру головки, яка служить як репродуктивним, так і харчовим цілям, що робить його цінною культурою для сільського господарства та харчової промисловості. Розмір головки коливається від 6 до 40 см у діаметрі та містить два типи квіток: променеві та дискові суцвіття. Стерильний, зазвичай жовтий, але може відрізнятися за кольором (наприклад, червоно-червоний, білий) і відтінками. Чисельність коливається від 100 до 2000 на голову, розташованих рядами, які відкриваються від зовнішнього до внутрішнього [17-20].

Цвітіння (розкриття квітки) відбувається протягом 5-8 днів, щодня відкривається 2-4 ряди. Соняшник 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.

Ядра насіння соняшнику 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 соняшнику відіграє важливу роль у його репродуктивному успіху, тоді як його насіння пропонують значні харчові переваги. Високий вміст вітамінів, мінералів і антиоксидантів робить насіння соняшнику не тільки цінним сільськогосподарським продуктом, але й корисною закускою для споживачів у всьому світі [1,2].

Соняшник належить до роду *Helianthus*, який походить з Північної Америки. Рід включає 52 види та 19 підвидів, широко поширених у: Центральна Мексика, США та Південна Канада. Однорічні види: 18 видів. Багаторічні види: 34 види. Соматичне число хромосом для диплоїдних видів $2n = 2x = 34$. Усі однорічні види диплоїдні. Поліплоїдні види, як правило, багаторічні, але існують види з подвійною плоїдністю. Генетичне різноманіття та варіації рівнів плоїдності в межах видів *Helianthus* забезпечують міцну основу для: Програми селекції рослин, спрямовані на покращення таких ознак, як стресостійкість і врожайність. Геномні дослідження для вивчення еволюційних адаптацій і видоутворення в межах роду [15, 16].

Спочатку гібриди соняшнику показали незначну перевагу врожайності порівняно з традиційними відкритозапильними сортами. Однак гібриди забезпечили більшу однорідність у: Стиглість, що забезпечує синхронність збирання. Архітектура заводу, що полегшує механізоване землеробство. Переваги сучасного гібриду соняшнику комерційні гібриди тепер пропонують збільшення врожайності на 30–40% у порівнянні з культиварами з відкритим

запиленням. Рівномірна стиглість забезпечує підвищення ефективності збирання та зменшення втрат врожаю. На даний момент соняшник є другою за популярністю гібридною насінневою культурою після кукурудзи. Гібридний соняшник припиняє геліотропізм, як тільки починається репродуктивний ріст, зберігаючи енергію для виробництва насіння. Ця еволюція відображає перехід до більш ефективних, високоврожайних і керованих сортів сільськогосподарських культур, життєво необхідних для задоволення глобальних потреб у продуктах харчування та олії [21, 22].

Соняшник є одним із восьми основних олійних культур, які вирощуються в усьому світі, займаючи друге місце за площею посівів (FAOSTAT, 2018). Протягом сезону 2017/2018 соняшник вирощувалася на 53,01 мільйона гектарів у всьому світі, зібравши 147,4 мільйона метричних тонн (т). Її використання різноманітне: приблизно 7,4 млн. тонн для споживання людиною, 98,3 млн. тонн для годування тварин, 31,6 млн. тонн для промислових цілей (переважно виробництво солоду) і близько 8 млн. тонн для посіву. Торгівля соняшником також є значною: у 2017/2018 роках було зафіксовано 26,9 мільйонів тонн як імпорту, так і експорту [27, 28].

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

важливість інновацій у сільському господарстві для забезпечення продовольчої безпеки, незважаючи на зменшення ресурсів та зміну умов навколишнього середовища [25, 26]

Сучасна селекція соняшнику поєднує традиційні методи з новітніми біотехнологічними підходами, що значно пришвидшує процес створення нових гібридів та підвищує їхню ефективність. Використання молекулярних маркерів дозволяє точніше відбирати бажані ознаки на ранніх етапах, а застосування трансгенних методів дає змогу вводити специфічні гени, які підвищують стійкість до хвороб або екологічних стресів. Інновації, такі як культура тканин і подвоєне виробництво гаплоїдів, також відіграють важливу роль у створенні нових сортів з покращеними властивостями, адже ці методи дозволяють швидше отримати генетично однорідні лінії, що сприяє значному підвищенню ефективності селекційного процесу. Завдяки таким досягненням сучасної селекції можна не лише покращити врожайність, а й створити гібриди, які будуть більш стійкими до змін клімату, посухи, шкідників та хвороб, що є критично важливим для забезпечення продовольчої безпеки в умовах глобальних змін. У майбутньому основні акценти селекції будуть ставитися на стійкість гібридів до абіотичних та біотичних стресів, що дозволить адаптувати соняшник до нових агрокліматичних умов [29, 30].

Гібриди одноразового схрещування соняшнику створено за допомогою системи цитоплазматичної чоловічої стерильності (CMS), де лінії А є чоловічими стерильними та зберігаються через лінії В, тоді як лінії R (відновлюючі) створені як чоловічі лінії, що несуть гени, що відновлюють фертильність. Ключові морфологічні ознаки, такі як плідність жіночих ліній і синхронізація між лініями А і R, є вирішальними для розвитку гібрида. Виробництво гібридного насіння здійснюється шляхом схрещування цитоплазматичної чоловічої стерильної жіночої лінії з чоловічою лінією, що відновлює фертильність, у співвідношенні 4:2. Запилення відбувається за допомогою вуликів медоносних бджіл, як правило, із щільністю 2 вулики на гектар [31, 32].

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].

Соняшник належить до роду дуже різноманітних видів, пропонуючи багатий ресурс для розвитку цитоплазматичної чоловічої стерильності (CMS). CMS є алоплазматичним, походить від міжвидового та міжродового схрещування. Перше джерело CMS, отримане з *Helianthus petiolaris*, було інтегровано в лінії соняшнику шляхом міжвидового схрещування, причому CMS-PET-1 стала найбільш комерційно використовуваною системою для розведення гібридів [37, 38].

Однак залежність від єдиного джерела CMS, такого як PET-1, може призвести до зменшення генетичного різноманіття, підвищення вразливості до хвороб і шкідників. Щоб вирішити цю проблему, програми селекції спрямовані на розширення різноманітності джерел CMS. Було виявлено понад 70 джерел CMS, але лише деякі з них продемонстрували комерційний потенціал. Це обмеження часто виникає через відсутність ефективних генів відновлення чоловічої фертильності, що має вирішальне значення для подолання CMS у гібридів.

Нові джерела CMS були розроблені шляхом мутагенезу, схрещування з дикими видами соняшнику та спонтанних мутацій на культивованих полях. Молекулярна характеристика 22 джерел CMS виявила значні подібності між ними, класифікованими на 10 мітохондріальних типів за допомогою маркерів RFLP. Порівняльний аналіз PET-1 і PET-2 підкреслив варіабельність

мітохондріальних послідовностей. PET-1 асоціюється зі специфічними білками (atpA, orfH522 і 16KDa CMS-специфічний білок), тоді як PET-2 містить дві унікальні відкриті рамки зчитування (orf288 і orf231), що кодують білки 11,1 KDa і 7,9 KDa відповідно. Це молекулярне різноманіття підкреслює потенціал для подальшого вдосконалення та диверсифікації селекції гібридів соняшнику. [41, 42].

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.

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.

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 [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.

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].

Підвищення олійності є ключовим завданням у селекції соняшнику. Ця ознака кількісно успадковується, причому на генетичні варіації впливають додаткові гени. Вміст олії в насінні соняшнику коливається від 30% до понад 50% і досяг значного прогресу завдяки селекційній селекції.

Історично спроби підвищити вміст олії почалися на початку 19 століття, зокрема через метод запасу насіння, запроваджений Пустовойтом, що призвело до розробки ліній з високим вмістом олії. Морфологія насіння відіграє вирішальну роль, а такі ознаки, як розмір ембріона та товщина насінників, значно впливають на вихід олії. Менше насіння з більшими ембріонами та тоншими насінниками зазвичай забезпечує більший вихід олії. Крім того, покращене співвідношення ядра до сім'янки сприяло підвищенню вмісту олії.

Накопичення олії під час розвитку насіння є динамічним, починаючи повільно після цвітіння, поступово збільшуючись і стабілізуючись при фізіологічній зрілості. На концентрацію олії в насінні впливає розмір і щільність масляних тіл, причому лінії з високим вмістом олії характеризуються більшою концентрацією, ніж більші масляні тільця. Ці висновки скеровують стратегії селекції для оптимізації врожайності та якості олії в посівах соняшнику [39, 40].

Посуха є основним обмежуючим фактором для виробництва соняшнику, що спричиняє значні втрати врожаю в усьому світі. Серед різноманітних екологічних стресів посуха має найбільший вплив, насамперед через зниження фотосинтезу. Це відбувається через закриття продихів, що обмежує асиміляцію та мобілізацію фотосинтату в рослині.

Зародкова плазма соняшнику демонструє генетичні варіації стійкості до посухи, причому дикі види, такі як *Helianthus argophyllus*, забезпечують такі цінні властивості, як кутикулярний віск, інтенсивне ворсистість листя та менші

площі листя. Ці властивості підвищують ефективність використання води, зменшуючи втрати води через транспірацію, відбиваючи радіацію та відлякуючи сисних шкідників. Рослини з такими характеристиками зберігають властивість «залишатися зеленими» в умовах стресу.

Кутикулярний віск, помірно спадкова ознака, виявився ефективним для селекції в ранніх поколіннях розведення (наприклад, F2) для розвитку посухостійкого потомства. Сріблястий колір куполи використовувався як маркер високого кутикулярного воску та інтенсивної ворсистості. Іншим ключовим критерієм вибору є температурна депресія навісу (CTD), індекс транспіраційного охолодження. Генотипи з вищим CTD відносно температури повітря часто мають довші корені, що дозволяє їм отримувати доступ до води з глибших шарів ґрунту, таким чином демонструючи кращу продуктивність під час посухи.

CTD є практичним інструментом у селекційних програмах завдяки своїй спадковості та надійності для відбору посухостійких ліній. Ці стратегії спільно сприяють виведенню сортів соняшнику, які краще пристосовані до середовища з дефіцитом води.

Синергія між інноваціями в генетичній селекції, біотехнологіях та управлінні природними ресурсами стає потужним інструментом для подолання ключових викликів сільського господарства, таких як зміна клімату, зниження родючості ґрунтів і дефіцит водних ресурсів. Завдяки інтеграції цих технологій забезпечується стабільний розвиток аграрної галузі та підвищується глобальна продовольча безпека, що є критично важливим для майбутнього світового населення [5, 6].

Зародкова плазма є ключовим джерелом генетичної різноманітності, що використовується в селекційних програмах для покращення сільськогосподарських культур. Вона включає в себе різноманітні генетичні варіації, які можуть бути застосовані для створення нових сортів або вдосконалення існуючих, щоб вони були більш адаптовані до змінюваних умов навколишнього середовища та відповідали вимогам сучасного

сільськогосподарського виробництва. Завдяки використанню зародкової плазми можна підвищити стійкість культур до стресових факторів, покращити їх продуктивність та якість, а також забезпечити стійкість до хвороб і шкідників.

Сучасна селекція сояшнику спрямована на розв'язання кількох важливих завдань, зокрема на підвищення врожайності та стійкості до стресових факторів. Одна з головних цілей селекційної роботи — створення гібридів з високим потенціалом врожайності. Це досягається шляхом відбору генетичних матеріалів, які мають здатність до високої продуктивності, а також можуть формувати більшу врожайність. Підвищення врожайності включає в себе не лише вибір сортів з високою генетичною здатністю, а й оптимізацію інших факторів, таких як стійкість до хвороб, шкідників, посухи та інших стресових умов.

Важливим аспектом є стійкість рослин до стресових факторів, таких як посуха, хвороби та шкідники, що можуть знижувати врожайність. Для покращення стійкості використовуються методи молекулярного відбору та генної інженерії, які дозволяють ідентифікувати та інтегрувати корисні гени в нові сорти.

Більше 90% сояшника вирощується з гібридного насіння, яке перевершує сорти з відкритим запиленням і синтетичні сорти завдяки вищій врожайності та однорідності дозрівання. Гібриди демонструють кращі результати навіть у стресових умовах завдяки гетерозису - явищу, у якому перше покоління (F1) перевершує батьків за врожайністю чи іншими ознаками. Це з генетичним розмаїттям батьків та його здатністю ефективно поєднувати гени, що дозволяє об'єднувати різноманітні алелі щодо одного генотипу. На відміну від сортів з відкритим запиленням, що використовують лише адитивну генну дію, гібриди задіяють як адитивні, так і неадитивні ефекти. Деякі характеристики рослин, такі як вміст олії, терміни дозрівання та стійкість до стресів, закріплюються в процесі створення інбредних ліній, що дозволяє гібридам зберігати стабільну 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 соняшнику, районованих до умов регіону. Виявити особливості впливу препаратів, їх концентрацій та можливої генотип-препаратної взаємодії на показники лабораторної схожості у п'яти гібридів соняшнику, районованих до умов регіону. Встановити оптимальні речовини та концентрації для рекомендації їх як ріст-стимулюючих. Виявити особливості перезимівлі у п'яти гібридів соняшнику, 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 соняшнику.

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 соняшнику ТОВ «АГРОМАГ» Новомосковського району Дніпропетровської області, були висіяні з обробкою та без обробки п'яти гібридів соняшнику, 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 PIONER P64CP130, PIONER P64CP134, KWS BILOBA, SYNGENTA FOSSEL, SYNGENTA ROZETA.

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)-1H-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 соняшнику 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 соняшнику 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 PIONER P64CP130, PIONER P64CP134, KWS BILOBA, SYNGENTA FOSSEL, SYNGENTA ROZETA. Дані згруповані та представлені у таблицях з дослідження в залежності від діючої речовини у препараті. Так, спочатку наведені результати щодо енергії проростання та лабораторної схожості за дії СА-64 (ярко-виражена гідрофільна сполука) (Таблиця 1).

Таблиця 1.

Аналіз впливу на енергію проростання та схожість для СА-64

Сорт	Вода	0,01 %	0,02 %	0,04 %
Енергія проростання				
PIONER P64CP130	79,0±0,3 ^a	81,5±0,2 ^b	84,5±0,2 ^c	76,5±0,4 ^d
PIONER P64CP134	78,0±0,3 ^a	82,5±0,1 ^b	84,5±0,3 ^c	75,0±0,4 ^d
KWS BILOBA	74,0±0,4 ^a	80,5±0,2 ^b	83,0±0,3 ^c	70,0±0,3 ^d
SYNGENTA FOSSEL	73,0±0,3 ^a	80,5±0,1 ^b	83,0±0,4 ^c	72,5±0,4 ^d
SYNGENTA ROZETA	75,5±0,2 ^a	79,0±0,2 ^b	83,5±0,2 ^c	72,5±0,3 ^d
Лабораторна схожість				
PIONER P64CP130	90,0±0,3 ^a	92,0±0,2 ^b	93,0±0,4 ^b	86,5±0,4 ^c
PIONER P64CP134	90,5±0,2 ^a	91,0±0,2 ^a	94,0±0,3 ^b	85,0±0,5 ^c
KWS BILOBA	88,5±0,2 ^a	92,5±0,3 ^b	94,0±0,4 ^c	84,0±0,5 ^d
SYNGENTA FOSSEL	87,0±0,2 ^a	92,5±0,2 ^b	94,5±0,3 ^c	85,5±0,4 ^d
SYNGENTA ROZETA	86,0±0,3 ^a	92,5±0,3 ^b	95,5±0,3 ^c	84,0±0,4 ^d

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

Показники енергії проростання та лабораторної схожості не продемонстрували статистично значущої залежності від генотипу гібридів ($F = 5,23$; $F_{0.05} = 6,59$; $P = 0,07$). Це свідчить, що всі досліджувані гібриди реагують подібним чином на дію препарату. Концентрація препарату СА-64 мала суттєвий вплив на показники проростання та схожості ($F = 34,17$; $F_{0.05} = 5,19$; $P < 0,01$). Найкращі результати отримані при концентрації 0,02%, яка показала найбільш виражений стимулюючий ефект.

Енергія проростання показала сильнішу реакцію на зміну концентрацій СА-64 у порівнянні зі схожістю насіння. Це може бути пов'язано із впливом препарату на початкові стадії проростання. Відмінності між гібридами не є статистично значущими, що підтверджує універсальність дії препарату. Найвищий приріст лабораторної схожості зафіксовано у гібриду SYNGENTA ROZETA (+9,5%) при концентрації 0,02%. Інші гібриди також продемонстрували позитивний ефект від оптимальної концентрації, але на рівні +3,0–7,5%. Концентрація препарату СА-64 (0,02%) є оптимальною для підвищення енергії проростання та лабораторної схожості. Ефект стимуляції є універсальним для всіх досліджуваних гібридів, проте найбільший приріст відзначено у SYNGENTA ROZETA.

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 SYNGENTA ROZETA 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 соняшнику. 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.

Зниження енергії проростання на 0,5–2,0 % при концентраціях понад 0,02 % свідчить про обмеження ефективності використання більш високих

доз, особливо для сортів з ослабленими характеристиками проростання в польових умовах. Лабораторна схожість також знижується при концентрації 0,04 %, причому це зниження є статистично достовірним. Результати підтверджують важливість оптимального підходу до використання рост-регулюючих препаратів для підвищення продуктивності та ефективності насіння в агропроизводстві.

Загалом, для практичного застосування та максимального ефекту варто використовувати концентрацію 0,02 %, що дозволяє досягти оптимальних результатів без негативних побічних ефектів.

Використання вищих концентрацій препаратів, зокрема понад 0,02%, не лише є недоцільним, але й може бути шкідливим для насіннєвого матеріалу, особливо для сортів з низькою здатністю до проростання. Це свідчить про необхідність точної дозування та обережного застосування ростових регуляторів, щоб уникнути токсичних ефектів. Факторний аналіз показав важливість врахування концентрації препаратів при їх взаємодії з різними генотипами. Це підкреслює, що ефективність застосування ростових регуляторів сильно залежить від конкретного генотипу, а також від оптимальної концентрації, яка має найбільший позитивний ефект на проростання та схожість. Важливим моментом є те, що найбільші зміни в показниках проростання та схожості спостерігаються у контрольних зразках, оброблених тільки водою. Це може бути пов'язано з тим, що дистильована вода, як проста і нейтральна речовина, створює умови для проростання, які часто більш сприятливі для рослин, ніж складніші розчини регуляторів росту, які можуть мати менш виражений або навіть гальмуючий ефект.

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.

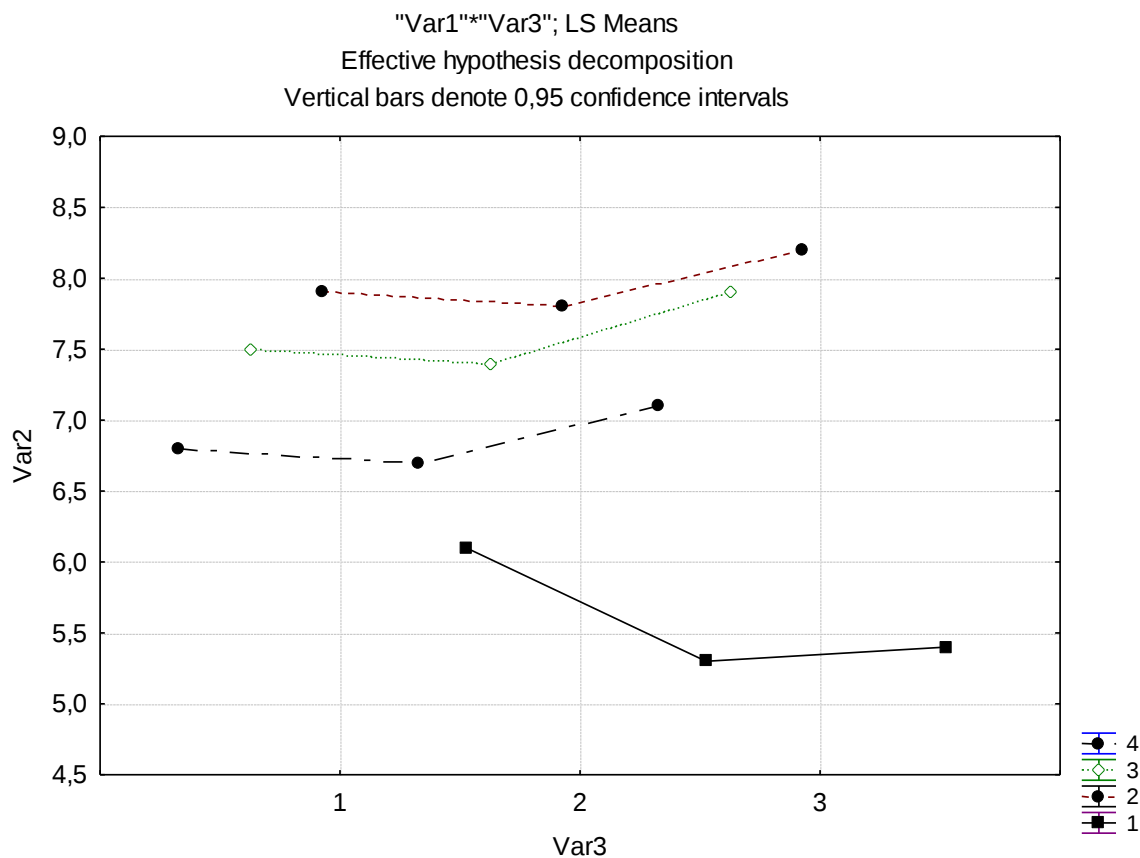


Рис 1. Особливості дії різних концентрацій за активності СА-64. Результатами факторного аналізу.

В контексті біохімічної активності ріст-регулюючої стимуляції проростання та схожості, генотипи виявляють суттєві відмінності в реакції на обробку різними препаратами. Це підкреслює важливість індивідуального підходу до вибору концентрації препаратів залежно від характеристик кожного сорту. Різні генотипи можуть по-різному реагувати на стимулятори росту, що вимагає детального вивчення і підбору оптимальних умов для кожного з них.

Канонічний аналіз, який не дозволяє чітко класифікувати результати для всіх препаратів, окрім води, підкріплює важливість контролю, зокрема води, у дослідженні стимуляції проростання. Вода, як контрольна речовина, може сприяти розвитку оптимальних умов для проростання, оскільки є

основним компонентом для початкових етапів росту, забезпечуючи насіння необхідними умовами для початку процесів метаболізму та обміну речовин. Це також підкреслює, що для досягнення максимальних результатів необхідно враховувати не лише концентрацію стимуляторів росту, а й вплив інших факторів, таких як водний режим, що є важливим елементом у забезпеченні оптимальних умов для розвитку насіння.

Результати мультифакторного аналізу підтверджують (Рис. 2) важливу закономірність у використанні концентрацій для стимуляції проростання та схожості насіння. Дійсно, найбільш ефективними виявляються концентрації в двох основних діапазонах: контроль (вода), а також концентрації 0,01–0,02 % і 0,04 %. Відсутність значних підвищень ефективності при використанні проміжних концентрацій свідчить про оптимальність цих конкретних значень.

Аналіз пікових значень та форма кривої на графіку підтверджує, що між концентраціями 0,01–0,02 % і 0,04 % не спостерігається суттєвого поліпшення результатів, що вказує на відсутність доцільності в подальшому збільшенні концентрацій. Тобто, навіть при підвищенні концентрації до 0,04 %, досягнутий рівень ефективності не збільшується значно порівняно з нижчими концентраціями, що робить ці параметри оптимальними для практичного використання.

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.

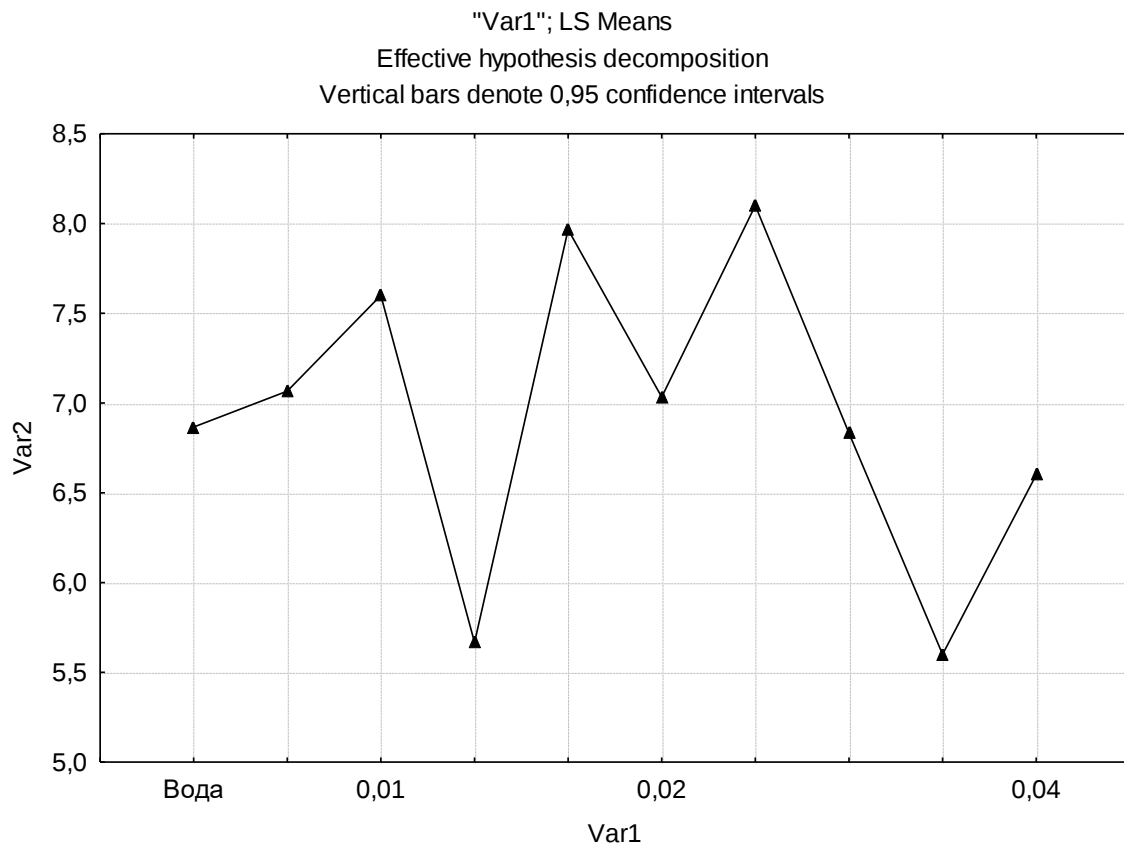


Рис 2. Особливості дії різних концентрацій за активності СА-64. Результатами факторного аналізу.

Висновки, отримані з канонічного аналізу та загальних результатів дослідження, підтверджують, що оптимальною концентрацією для застосування є 0,02 %. Ця концентрація продемонструвала найкращі результати за всіма основними параметрами, такими як енергія проростання та лабораторна схожість насіння. Це вказує на доцільність обмеження досліджуваного діапазону доз до концентрацій 0,01–0,02 %, оскільки більші концентрації не призводять до значного покращення, а проміжні концентрації можуть навіть бути менш ефективними.

Особливий позитивний ефект був зафіксований для гібриду SYNGENTA ROZETA, де насіння продемонструвало найкращу реакцію на обробку препаратом СА-64 при концентрації 0,02 %. Це підкреслює, що різні

генотипи мають специфічні реакції на застосування ріст-регулюючих препаратів, і в даному випадку гібрид SYNGENTA був найбільш чутливий до стимулюючого впливу цієї концентрації.

Таким чином, концентрація 0,02 % є оптимальною для покращення показників проростання і схожості у більшості досліджуваних сортів, і має практичне застосування у сільському господарстві для підвищення ефективності обробки насіння соняшнику.

Результати факторного аналізу підтверджують універсальність ефекту препарату СА-64 у концентрації 0,02 %, оскільки не було виявлено суттєвих відмінностей у взаємодії компонентів чи впливу зовнішніх середовищ, що могли б істотно змінити стимулюючу дію препарату. Це свідчить про те, що ефективність препарату є іманентною властивістю самої речовини, яка не залежить від зовнішніх факторів або змінних умов, досліджених у експерименті.

Оптимальна концентрація 0,02 % є ефективною для стимулювання проростання насіння незалежно від сорту. Однак, найкращий ефект було зафіксовано на сортах із високою якістю вихідного матеріалу, що підтверджує, що деякі генотипи можуть показувати кращі результати при застосуванні цієї концентрації.

Відсутність значних різниць між гібридами підкреслює універсальність дії препарату СА-64 при концентрації 0,02 %, що робить його перспективним для застосування в різних агрокліматичних умовах і для різних генотипів.

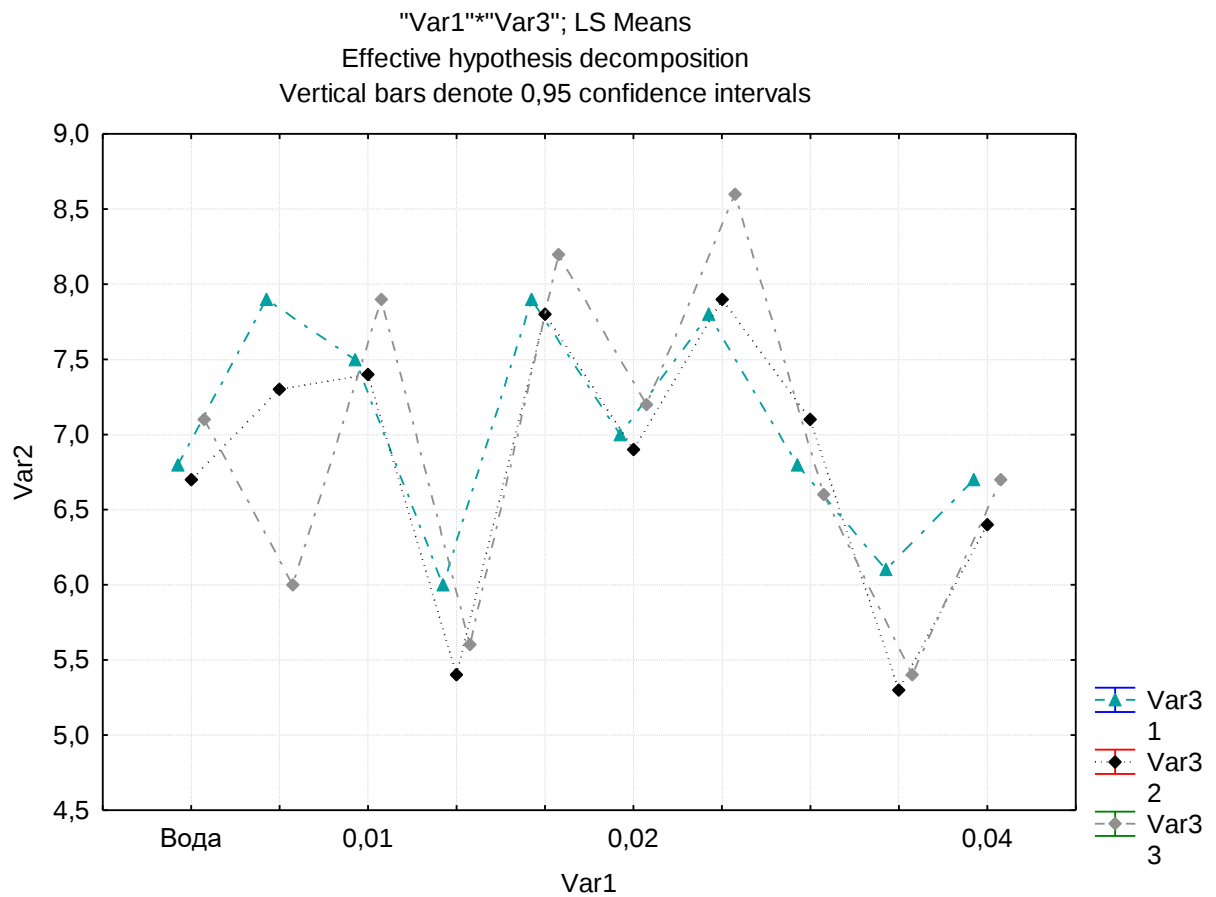


Рис 3. Особливості дії різних груп сортів за активності СА-64. Результати факторного аналізу.

Результати досліджень підтверджують, що застосування концентрацій поза оптимальним рівнем (0,02 %) не є ефективним і не призводить до покращення характеристик насіння. Проміжні концентрації не дають значного поліпшення, а використання вищих концентрацій (0,04 %) спричиняє негативний ефект. Це вказує на те, що оптимальний діапазон концентрацій для стимулювання проростання та схожості насіння обмежений концентрацією 0,02 %, яка є найбільш ефективною для всіх досліджуваних сортів.

Аналіз кривої на графіку (Рис. 4) підтверджує, що додаткове збільшення концентрації або зміна зовнішніх умов не створюють значного позитивного ефекту, що також свідчить про універсальність і стабільність ефективності препарату при оптимальній концентрації. Взаємодія компонентів у системі сорт-чинник-концентрація не виявила значних

додаткових позитивних ефектів, що ще раз підтверджує необхідність зосередження на використанні концентрації 0,02 %.

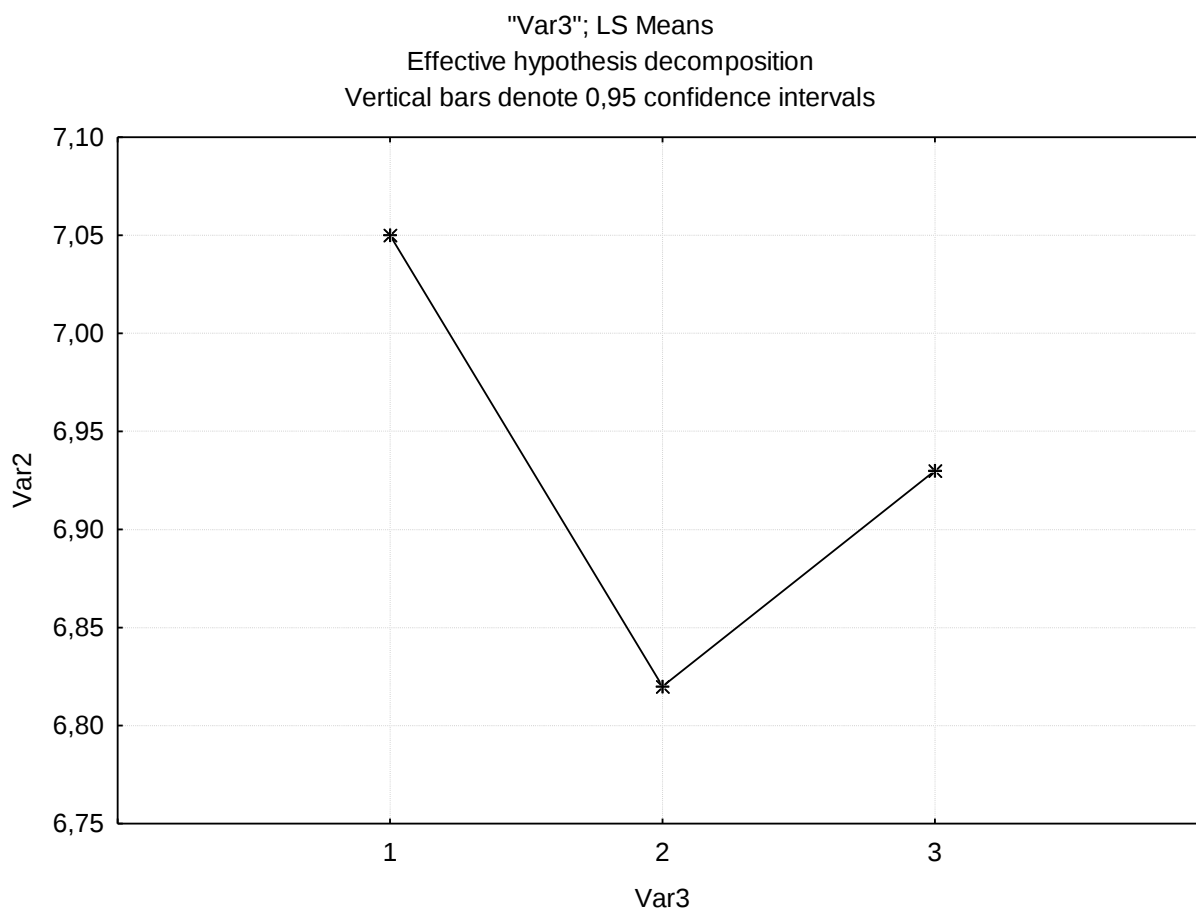


Рис 4. Особливості реакції різних груп сортів за активності СА-64. Результати факторного аналізу.

Концентрація 0,02 % виявилася оптимальною для стимулювання проростання насіння та схожості в усіх досліджених випадках. Це підтверджується результатами канонічного аналізу, який показав найкращі результати саме при цій концентрації. Вищі концентрації не привели до значного покращення, а проміжні концентрації можуть навіть виявитися менш ефективними. Таким чином, доцільно обмежити дослідження існуючим діапазоном доз, зосередившись на застосуванні 0,02 %, що забезпечує максимальний позитивний ефект без небажаних побічних наслідків.

Аналіз результатів показує, що реакція насіння на обробку препаратом СА-67 не залежить від генотипу, оскільки не виявлено статистично значущих змін між різними сортами ($F = 4,13$; $P = 0,08$). Це означає, що ефективність препарату універсальна для всіх досліджуваних генотипів.

Основний ефект на енергію проростання та схожість насіння досягається через збільшення концентрації препарату, оскільки підвищення концентрації виявляється статистично значущим фактором для покращення цих показників ($F = 27,22$; $P < 0,01$). Це свідчить про те, що концентрація препарату СА-67 є критичним фактором, що визначає його ефективність.

Отже, для досягнення максимального ефекту від СА-67 необхідно правильно вибрати концентрацію препарату. В цілому, підвищення концентрації покращує показники проростання та схожості, хоча необхідно визначити оптимальні концентрації для кожного конкретного випадку для досягнення найбільш ефективного результату.

Таблиця 2.

Аналіз впливу на енергію проростання та схожість для СА-67

Гібрид	Вода	0,01 %	0,02 %	0,04 %
Енергія проростання				
PIONER P64CP130	79,0±0,3 ^a	82,0±0,3 ^b	84,0±0,3 ^c	75,0±0,4 ^d
PIONER P64CP134	78,0±0,2 ^a	84,5±0,3 ^b	84,0±0,4 ^b	75,5±0,5 ^c
KWS BILOBA	74,0±0,3 ^a	82,0±0,4 ^b	84,5±0,4 ^c	71,5±0,5 ^d
SYNGENTA FOSSEL	73,0±0,2 ^a	82,0±0,3 ^b	83,0±0,3 ^c	73,5±0,4 ^a
SYNGENTA ROZETA	75,5±0,3 ^a	81,0±0,3 ^b	83,0±0,3 ^c	71,0±0,4 ^d
Лабораторна схожість				
PIONER P64CP130	90,0±0,3 ^a	93,0±0,4 ^b	94,0±0,3 ^c	84,5±0,4 ^d
PIONER P64CP134	90,5±0,2 ^a	92,5±0,3 ^b	94,5±0,4 ^c	84,0±0,4 ^d
KWS BILOBA	88,5±0,3 ^a	91,0±0,4 ^b	94,0±0,4 ^c	84,5±0,4 ^d
SYNGENTA FOSSEL	87,0±0,2 ^a	92,0±0,3 ^b	94,5±0,3 ^c	84,0±0,4 ^d
SYNGENTA ROZETA	86,0±0,3 ^a	93,0±0,4 ^b	94,0±0,3 ^b	82,5±0,5 ^c

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

Результати дослідження демонструють, що концентрація 0,02 % препарату СА-67 має значний позитивний вплив на якісні характеристики

насіння, зокрема схожість та енергію проростання. Гібрид SYNGENTA ROZETA показав найбільше покращення показника схожості, який зріс на 8,0 % після обробки, навіть попри нижчу якість насіння у контролі. Це свідчить про високу ефективність препарату для стимуляції цього параметра саме в даного гібриду.

У випадку гібриду KWS BILOBA, найбільше поліпшення зафіксовано для енергії проростання — приріст склав 10,5 %. Це вказує на здатність препарату підвищувати життєздатність насіння цього гібриду, оптимізуючи процес проростання. Таким чином, концентрація 0,02 % СА-67 є найбільш ефективною для стимуляції проростання та схожості, демонструючи універсальний позитивний вплив.

Результати дослідження підтверджують, що оптимальна концентрація СА-67 для стимуляції енергії проростання насіння становить 0,02 %. Це значення забезпечує найкращий баланс між позитивним ефектом і відсутністю токсичного впливу на насіннєвий матеріал. Винятком є гібрид SYNGENTA FOSSEL, який демонструє відмінну реакцію на препарат, підтверджену статистично значущими результатами ($F = 5,15$; $F_{0.05} = 4,34$; $P = 0,04$). При збільшенні концентрації до 0,04 % проявляється токсичний вплив, який негативно позначається на енергії проростання. Зниження показників на 3,5–5,5 % порівняно з контролем свідчить про те, що дана концентрація перевищує допустимий поріг впливу на насіння. Ця токсичність є більш вираженою у порівнянні з іншими речовинами, що підкреслює необхідність дотримання оптимальних доз для уникнення негативних наслідків.

Таким чином, використання 0,02 % СА-67 є не лише ефективним, але й безпечним для широкого спектра гібридів, за винятком специфічних генотипів, таких як SYNGENTA FOSSEL, які потребують додаткового аналізу для уточнення рекомендацій.

Результати дослідження лабораторної схожості під впливом препарату СА-67 підтверджують загальну ефективність використання концентрації 0,02 %, яка забезпечує максимальне покращення показників для більшості

гібридів. Однак для гібриду SYNGENTA ROZETA виявлено специфічну реакцію, яка демонструє складну залежність між різними концентраціями препарату. Різниця між контролем і СА-67 0,01 % та між контролем і СА-67 0,02 % є статистично достовірною. Різниця між СА-67 0,01 % та СА-67 0,02 % виявилася статистично недостовірною, що вказує на можливу насиченість ефекту препарату для цього гібриду вже на нижчому рівні концентрації. Концентрація 0,04 % спричиняє суттєвий негативний ефект, зменшуючи показник схожості на 3,0–5,5 % порівняно з контролем, що є статистично достовірним. Це свідчить про токсичний вплив цієї концентрації. Отже, для гібриду SYNGENTA ROZETA рекомендована концентрація 0,02 %, яка є ефективною і безпечною. Проте, оскільки різниця між 0,01 % і 0,02 % є недостовірною, можливе додаткове дослідження для оптимізації дози з урахуванням економічної доцільності.

Результати факторного аналізу підтвердили важливість стартових умов для досягнення ефективності стимуляції проростання насіння, особливо за умов контрольного впливу води. Базовий рівень вологості є критичним фактором, який визначає можливість активації біохімічних процесів у насіннєвому матеріалі.

При дослідженні дії різних концентрацій препарату виявлено, що значущі зміни ефективності стимуляції виникають лише при досягненні порогових значень концентрації. Це свідчить про необхідність оптимізації дози для кожного конкретного випадку. Генотипи продемонстрували різну чутливість до препарату, однак ці відмінності стають значущими тільки за умови досягнення критичних концентрацій активної речовини.

Таким чином, для максимізації стимуляційного ефекту важливо враховувати стартові умови проростання, а також забезпечувати оптимальні концентрації препарату, які дозволяють активувати необхідні біохімічні механізми. Це визначає універсальність підходу до використання препарату, хоча потребує врахування специфічної реакції кожного генотипу (Рис.5).

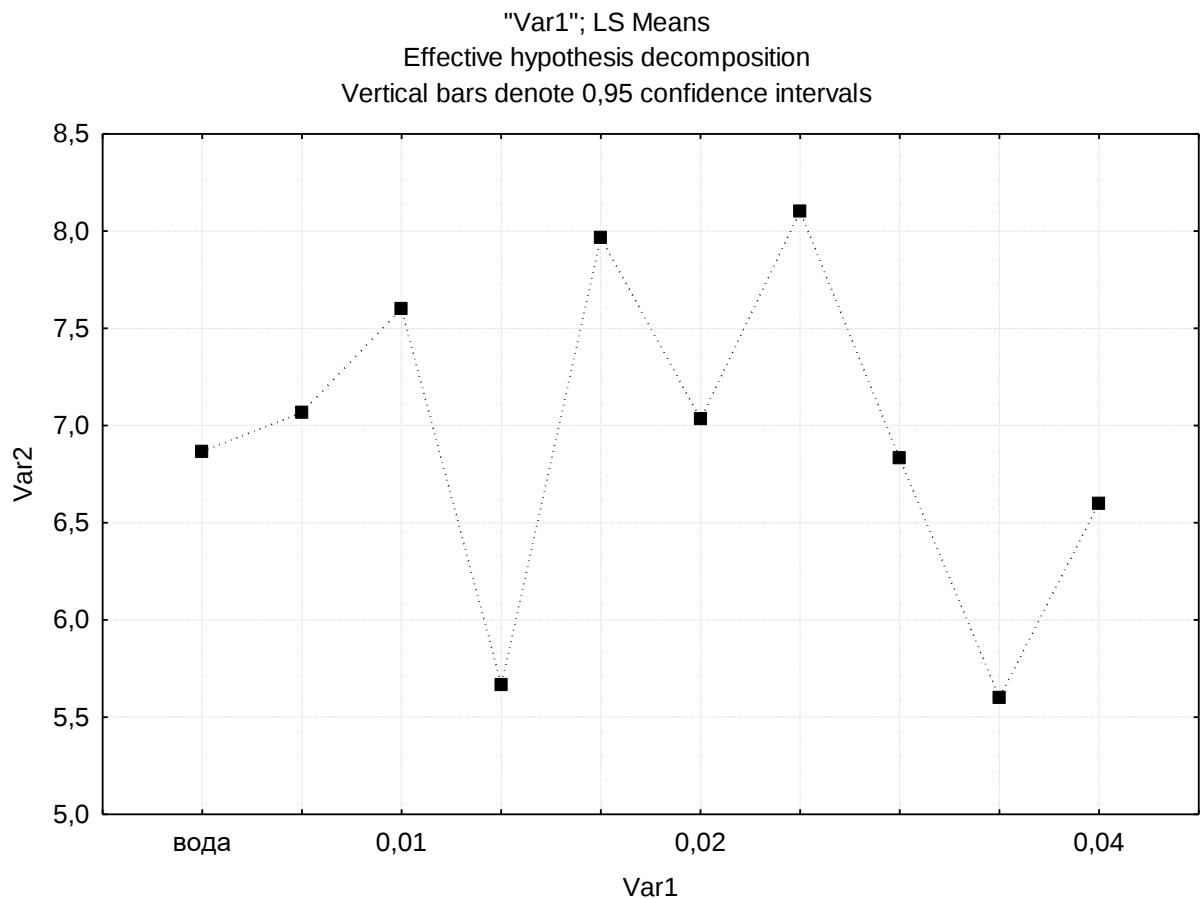


Рис 5. Особливості дії різних концентрацій за активності СА-67. Результатами факторного аналізу.

Результати мультифакторного аналізу (Рис. 2) показують, що оптимальні показники стимуляції проростання та схожості насіння досягаються в двох основних діапазонах: контроль (вода) і концентрації препарату в межах 0,01–0,02 %. При цьому концентрація 0,02 % демонструє найвищу ефективність, що підтверджується даними канонічного аналізу.

Використання концентрацій поза цими діапазонами не забезпечує значного покращення характеристик, а проміжні концентрації виявляються менш ефективними. Це підтверджується графічною моделлю, яка ілюструє стабільність пікових значень у визначених діапазонах і відсутність значущого підвищення ефективності за їх межами.

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.

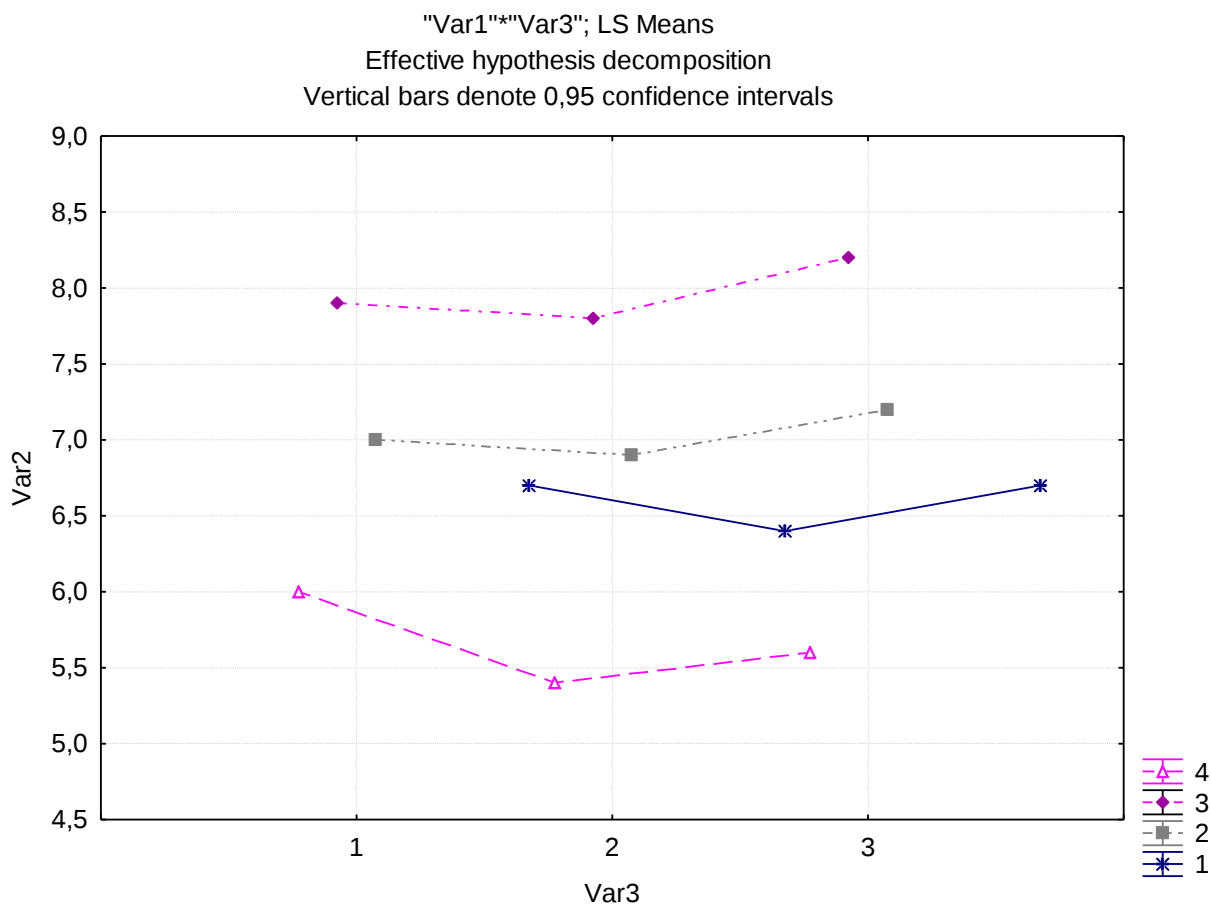


Рис 6. Особливості дії різних концентрацій за активності СА-67. Результатами факторного аналізу.

Таким чином, у всіх випадках значимий позитивний ефект було досягнуто завдяки застосуванню концентрації 0,02 % препарату СА-67. Однак, успішність його дії може варіювати залежно від гібриду (зокрема, SYNGENTA ROZETA) та якості вихідного насіннєвого матеріалу (зокрема, у гібридів SYNGENTA ROZETA та SYNGENTA FOSSEL).

Дані факторного аналізу (Рис. 7) підтверджують, що суттєвих відмінностей у взаємодії компонентів між різними сортами на дії концентрацій СА-79 не спостерігається. Відсутність додаткових

середовищних ефектів, які могли б істотно змінити стимулюючу дію препарату, також була встановлена.

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.

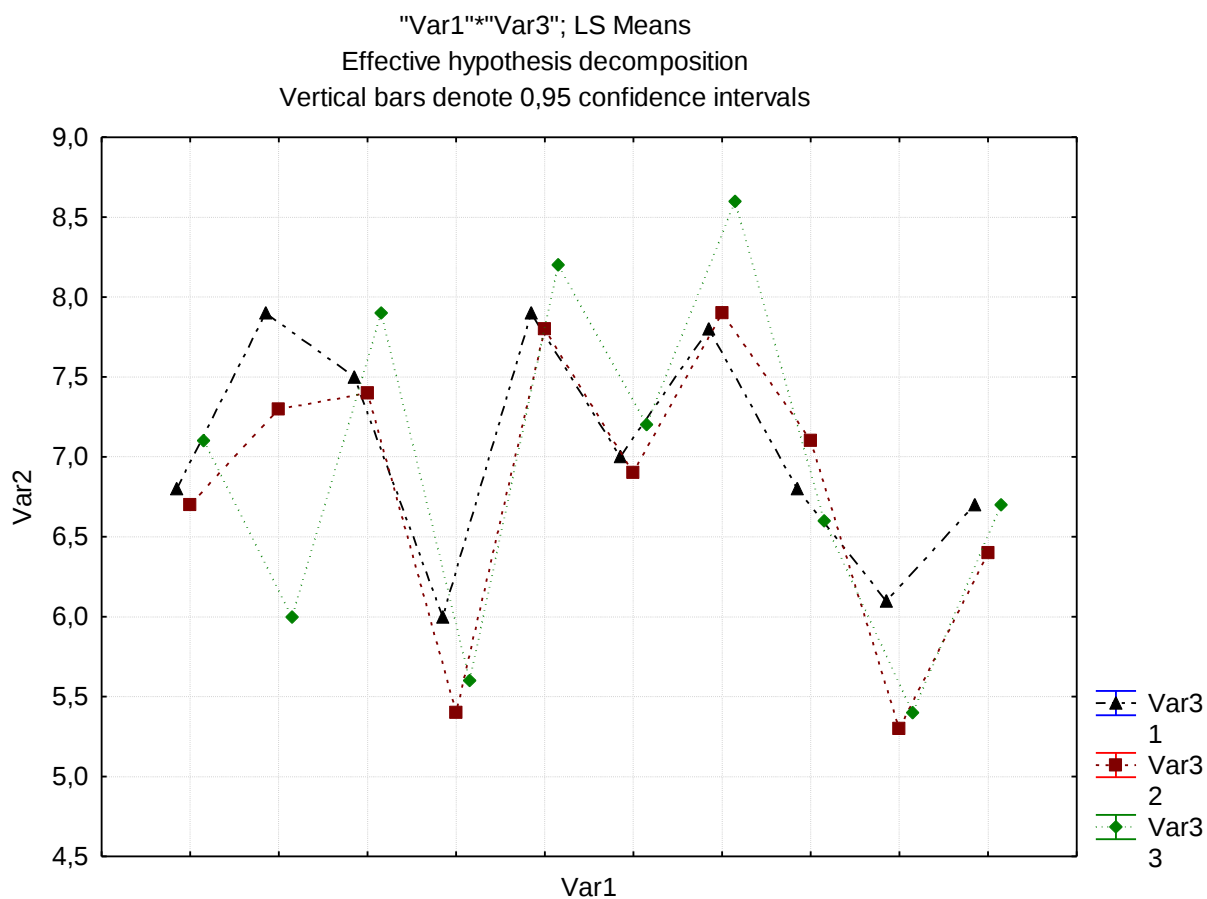


Рис 7. Особливості дії різних груп сортів за активності СА-67. Результати факторного аналізу.

За результатами досліджень у системі сорт-чинник-концентрація (Рис. 8) встановлено, що варіації концентрацій, окрім оптимальної (0,02 %), не призводять до 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 свідчить про те, що підвищення концентрації не дає значних покращень і що оптимальною є концентрація 0,02 %.

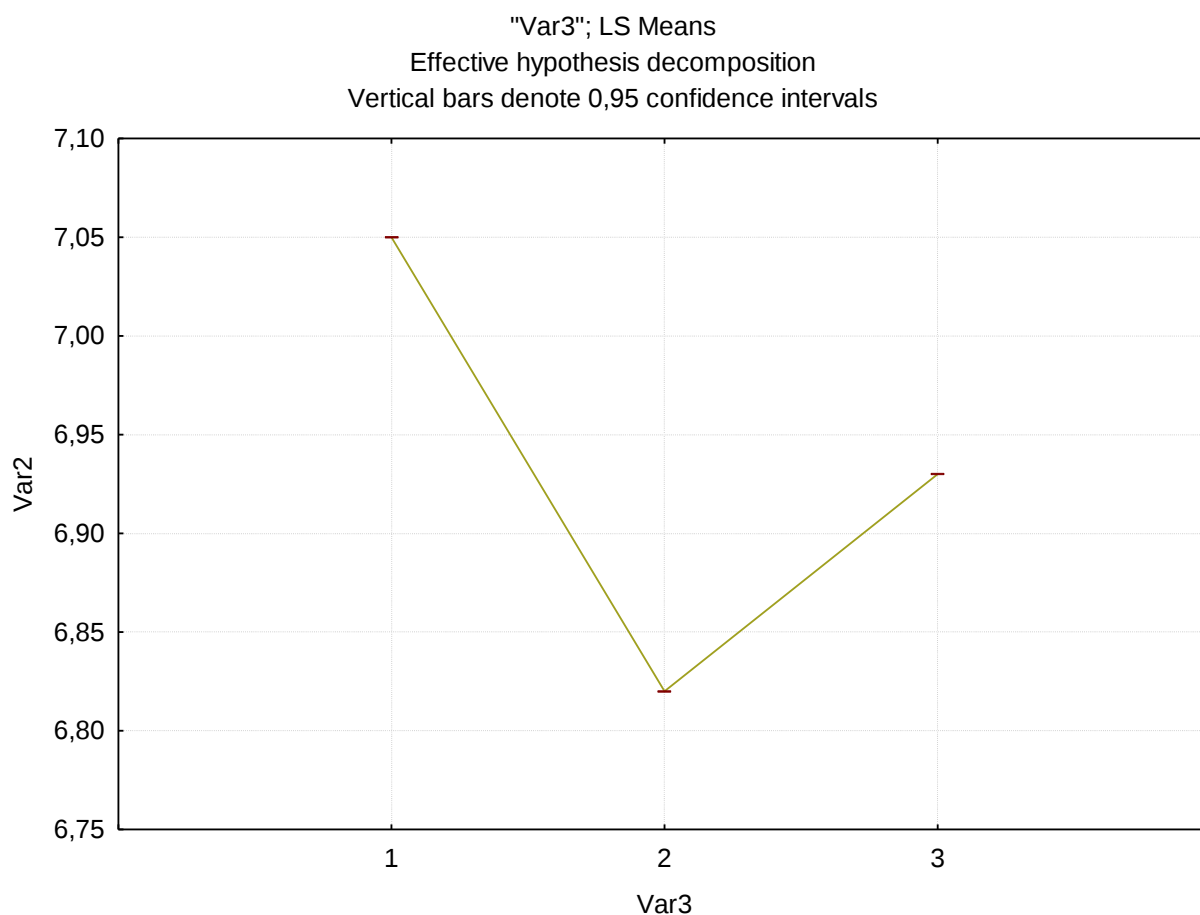


Рис 8. Особливості реакції різних груп сортів за активності СА-67. Результати факторного аналізу.

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

Модельна крива на графіку підтверджує, що застосування проміжних концентрацій не дає 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 попередньою речовиною, дія препарату виявилася більш залежною від сорту та якості вихідного матеріалу, а також менш стабільною. Це вказує на важливість врахування специфічних характеристик насіння при застосуванні препарату. Статистично достовірні відмінності між ефектами дії препаратів ($F = 7,15$; $F_{0.05} = 3,49$; $P = 0,01$) підкреслюють, що для максимального ефекту необхідно точно підбирати препарат і концентрацію відповідно до властивостей насіння.

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

СА-67 демонструє високу ефективність, але його застосування потребує врахування сортових особливостей насіння. Препарат забезпечує значне покращення, проте для досягнення найкращих результатів рекомендовано проводити попередній аналіз реакції конкретних сортів.

СА-64 відзначається стабільною дією незалежно від сортових відмінностей. Ця речовина є універсальним вибором, особливо за умов, коли немає можливості провести детальний сортовий аналіз.

Щодо СА-79, його ефективність виявилася низькою, і доцільність використання цієї речовини є обмеженою, особливо при роботі з високоякісним насіннєвим матеріалом.

СА-64 і СА-67 показали найкращі результати на насінні з низькими вихідними показниками енергії проростання та схожості. Вони сприяли вирівнюванню цих параметрів до рівня насіння з кращими початковими характеристиками.

СА-67 рекомендовано використовувати після оцінки сортових особливостей для визначення оптимальної реакції на стимуляцію.

СА-64 є універсальним рішенням для стимуляції насіння різних сортів, що робить його ідеальним у ситуаціях, коли немає можливості детального аналізу насіннєвого матеріалу.

Для підвищення схожості та проростання насіння, зокрема з низькими вихідними показниками, варто застосовувати СА-64 або СА-67 у концентрації 0,02 %.

Використання СА-79 не є доцільним через його недостатню ефективність.

Проведення попереднього аналізу якості насіннєвого матеріалу перед застосуванням, особливо СА-67, дозволить досягти максимального позитивного ефекту.

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 ($F = 3,21$; $F_{0.05} = 6,59$; $P = 0,08$), а лише від підвищення концентрації препарату ($F = 19,13$; $F_{0.05} = 5,19$; $P < 0,01$).

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 SYNGENTA FOSSEL найкраще реагував за показником енергії проростання. SYNGENTA ROZETA показав відсутність зниження схожості при дії концентрації 0,02 %, демонструючи результат, подібний до контрольного зразка. Це свідчить про обмежену ефективність СА-67, яка залежить від специфіки сорту, проте її дія загалом менш виражена у порівнянні з іншими досліджуваними препаратами.

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 ($F = 3,21$; $F_{0.05} = 6,59$; $P =$

0,08). 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 ($F = 19,13$; $F_{0.05} = 5,19$; $P < 0,01$). Підвищення концентрації позитивно впливало на енергію проростання, тоді як дія на лабораторну схожість була менш вираженою. Гібрид SYNGENTA FOSSEL продемонстрував найкращий результат серед досліджених сортів за показником енергії проростання, що вказує на його кращу реакційну здатність до стимулюючої дії СА-79.

Гібрид SYNGENTA ROZETA показав стабільні результати за концентрації 0,02 %, без зниження лабораторної схожості. Це свідчить про толерантність до дії препарату на цьому рівні концентрації. Препарат СА-79 демонструє обмежену ефективність, залежну переважно від концентрації, з мінімальним впливом сортових характеристик насіння. Дія препарату на схожість є менш вираженою порівняно з його впливом на енергію проростання, причому ефект часто має нейтральний або навіть негативний характер.

Дослідження показало, що вплив речовини СА-79 на енергію проростання залежить від її концентрації:

0,01% – слабкий позитивний вплив, але ефект маловиражений.

0,02% – негативний вплив для більшості сортів, енергія проростання знизилася нижче контрольного рівня, за винятком сорту SYNGENTA FOSSEL, де показники залишились стабільними.

0,04% – виражений негативний ефект: енергія проростання знизилася на 4,5–7%, що є статистично достовірним.

Висновок: оптимальна концентрація СА-79 становить 0,01%, адже підвищення концентрації викликає негативний вплив.

Таблиця 3.

Аналіз впливу на енергію проростання та схожість для СА-79

Гібрид	Вода	0,01 %	0,02 %	0,04 %
Енергія проростання				
PIONER P64CP130	79,0±0,2 ^a	81,5±0,3 ^b	77,0±0,3 ^c	72,5±0,4 ^d
PIONER P64CP134	78,0±0,3 ^a	82,5±0,2 ^b	77,5±0,3 ^c	71,5±0,4 ^d
KWS BILOBA	74,0±0,3 ^a	81,5±0,3 ^b	73,5±0,4 ^c	68,0±0,2 ^d
SYNGENTA FOSSEL	73,0±0,3 ^a	80,0±0,2 ^b	73,0±0,3 ^a	68,5±0,4 ^c
SYNGENTA ROZETA	75,5±0,2 ^a	79,5±0,3 ^b	72,0±0,4 ^c	68,0±0,5 ^d
Лабораторна схожість				
PIONER P64CP130	90,0±0,2 ^a	91,5±0,3 ^a	87,0±0,2 ^b	82,0±0,3 ^c
PIONER P64CP134	90,5±0,3 ^a	91,5±0,2 ^a	87,0±0,2 ^b	81,0±0,2 ^c
KWS BILOBA	88,5±0,3 ^a	90,5±0,3 ^a	86,0±0,1 ^b	81,0±0,3 ^c
SYNGENTA FOSSEL	87,0±0,3 ^a	89,0±0,2 ^b	86,5±0,2 ^c	81,0±0,2 ^d
SYNGENTA ROZETA	86,0±0,3 ^a	89,0±0,2 ^b	86,5±0,3 ^a	82,0±0,3 ^c

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

Дослідження показали, що використання речовини СА-79 у вивчених концентраціях є здебільшого недоцільним через її негативний вплив на насіннєвий матеріал.

При концентрації 0,01% відзначався слабкий позитивний ефект лише для окремих сортів (SYNGENTA FOSSEL, SYNGENTA ROZETA), але для інших гібридів лабораторна схожість не покращувалася. Ефект був недостатньо вираженим і має обмежену практичну цінність. Застосування СА-79 у досліджених концентраціях не забезпечує значного покращення характеристик насіння.

Дослідження показали, що застосування речовини СА-79 має токсичний вплив на насіння, особливо при вищих концентраціях:

При концентрації 0,02% лабораторна схожість знижувалася порівняно з контролем для більшості сортів, за винятком SYNGENTA ROZETA, де показник залишався на рівні контролю.

При концентрації 0,04% ефект був виражено негативним для всіх сортів: лабораторна схожість знижувалася на 4,0–9,5%, що є статистично достовірним.

Загалом, СА-79 продемонструвала достовірно негативний ефект на насіння порівняно з іншими препаратами ($F = 8,11$; $F_{0.05} = 3,49$; $P = 0,007$). Використання цієї речовини у рекомендованих концентраціях є недоцільним через її нейтральний або негативний вплив на насіннєвий матеріал.

Результати факторного аналізу (Рис. 9) показали, що вода відіграє ключову роль як контрольний чинник у стимуляції схожості та проростання. Вплив води статистично значимо виділяється порівняно з іншими концентраціями активних речовин.

Відмінності між впливами активних речовин проявляються лише у взаємодії з генотипами за умови досягнення порогових значень біохімічної активності, характерних для конкретної речовини.

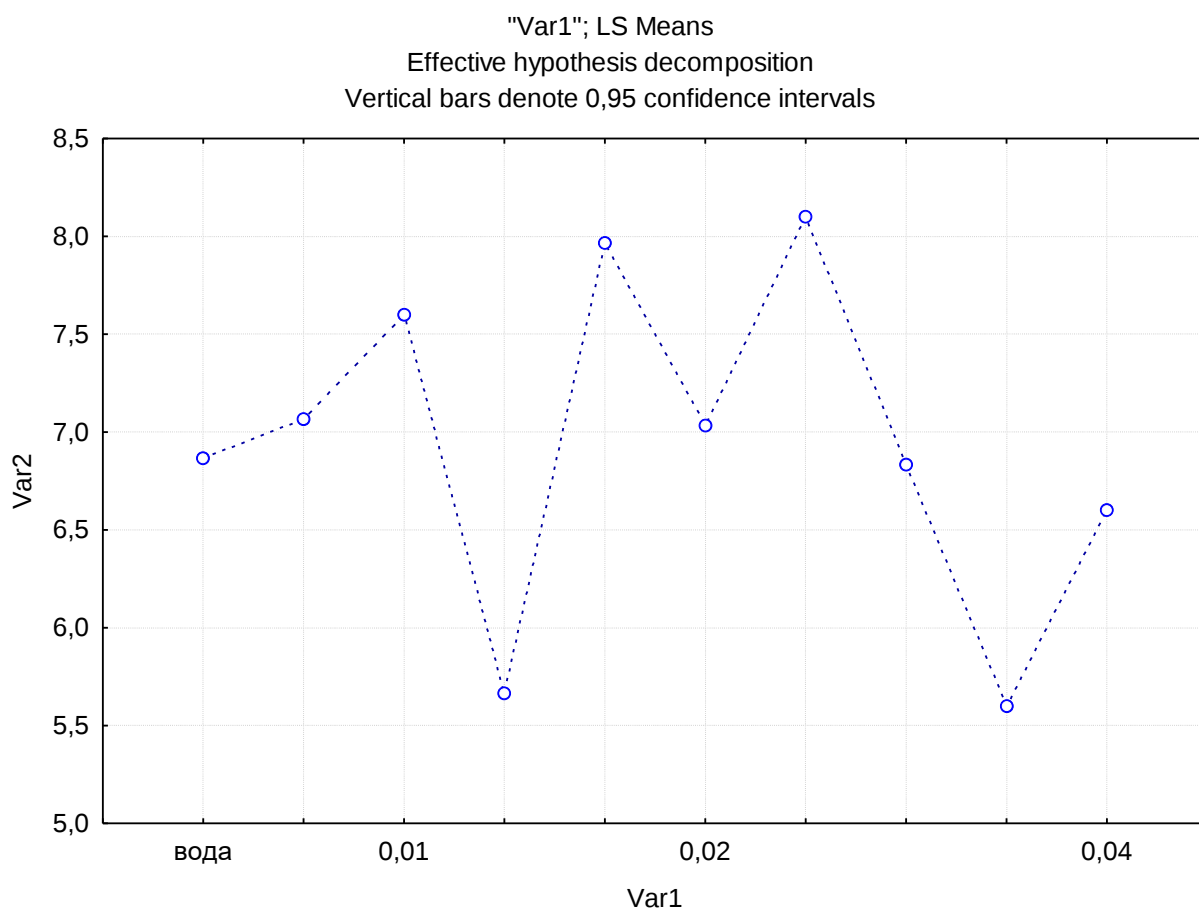


Рис 9. Особливості дії різних концентрацій за активності СА-79. Результатами факторного аналізу.

Канонічний аналіз не дозволив класифікувати інші чинники за їх диференціюючою здатністю. Тільки вода в контрольному варіанті статистично достовірно відокремлювалася від інших впливів, що підтверджує її унікальну роль як базового параметра для порівняння.

Вплив активних речовин на генотипи залежить від порогових значень їхньої активності, проте не демонструє універсальних закономірностей, придатних для класифікації за стандартними моделями.

Згідно з результатами мультифакторного аналізу концентрацій (рис. 10), було визначено три основні діапазони впливу на активність чинника: контроль (вода), концентрації 0,01–0,02 % і 0,04 %. Аналіз модельної кривої, представленої на графіку, свідчить про те, що використання проміжних концентрацій не демонструє значного впливу, а розширення дослідження за межі зазначеного діапазону доз не має практичного сенсу.

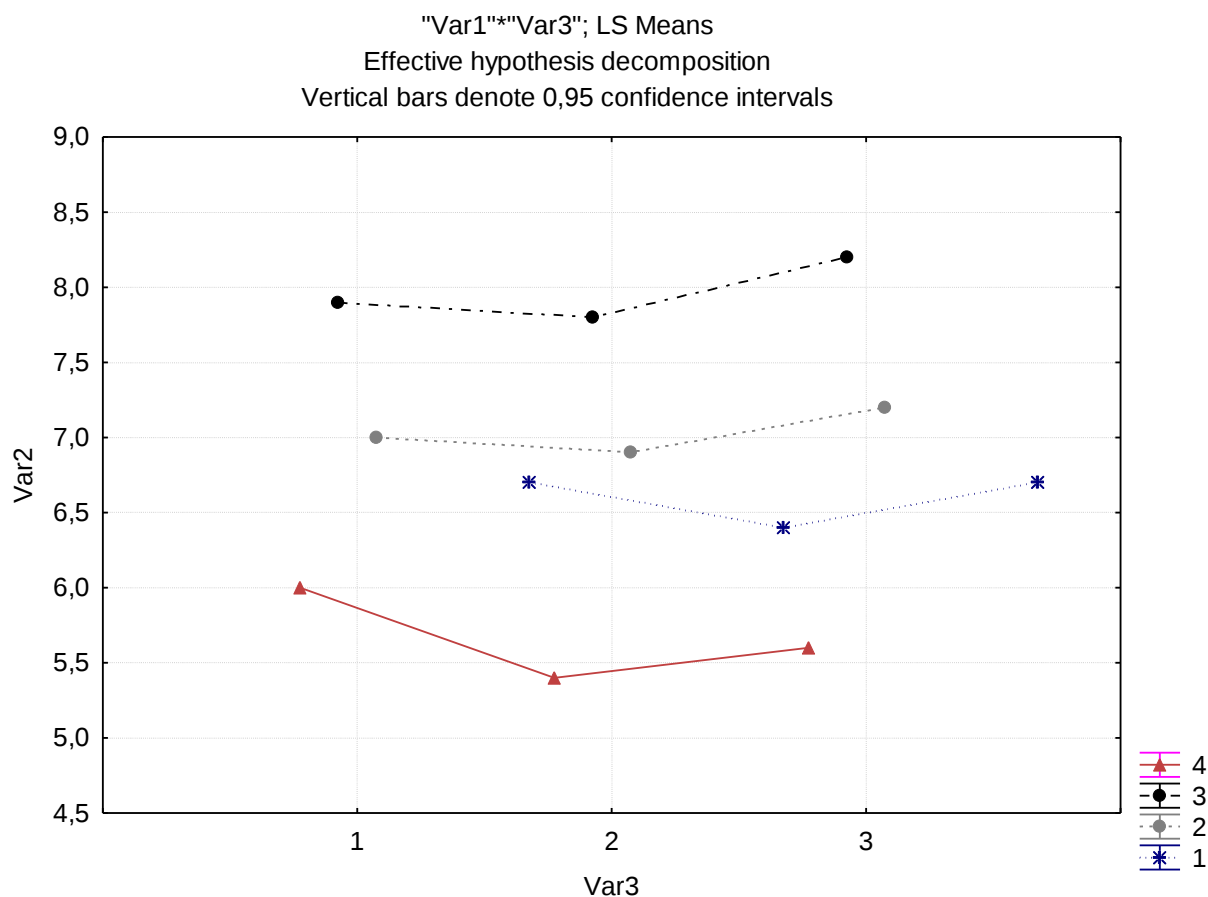


Рис 10. Особливості дії різних концентрацій за активності СА-79. Результатами факторного аналізу.

Аналіз диференціюючої здатності кривої у просторі канонічних функцій показує, що оптимальною концентрацією за стандартних умов є 0,02 %. Цей варіант демонструє найбільш стабільний і прогнозований ефект у порівнянні з іншими дослідженими концентраціями, що підтверджує його перевагу для забезпечення ефективної рост-регулюючої стимуляції в межах запропонованої моделі.

Таким чином, у всіх проведених експериментах найбільш значимий позитивний ефект спостерігався при застосуванні препарату СА-79 у концентраціях 0,01–0,02 %. Однак варто зазначити, що ефективність препарату може змінюватися в залежності від гібриду соняшнику та якості вихідного насіннєвого матеріалу.

Результати факторного аналізу, представлені на Рис. 11, показують, що реакційна здатність сортів не змінюється істотно при взаємодії з компонентами досліджуваних сполук. Виявлено, що зовнішнє середовище не має значного впливу на стимулюючу дію препарату СА-79, що свідчить про незалежність ефекту від варіативності умов навколишнього середовища.

Таким чином, можна зробити висновок, що ефект препарату СА-79 є стабільним і не залежить від зовнішніх факторів, підтверджуючи, що його дія обумовлена внутрішніми властивостями самої речовини. Препарат демонструє стабільну ефективність при застосуванні в межах запропонованих умов та концентрацій, що є важливою характеристикою для його використання в сільському господарстві.

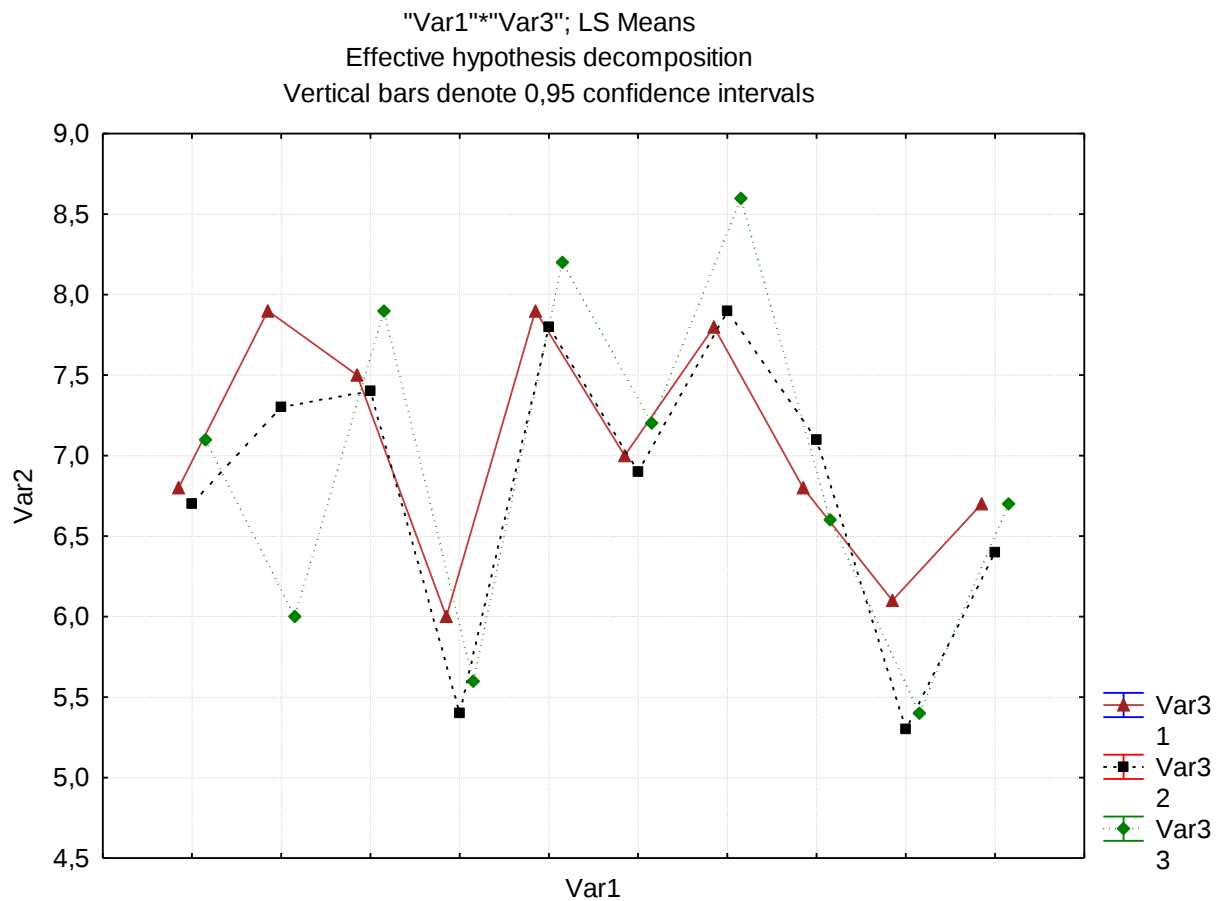


Рис 11. Особливості дії різних груп сортів за активності СА-79. Результати факторного аналізу.

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.

Ці результати свідчать, що дія сполук не модифікується зовнішніми умовами, підтверджуючи, що їхня дія є іманентною — незалежною від зовнішніх факторів. Графік чітко демонструє, що ефективність проміжних концентрацій є низькою, а вихід за межі існуючого діапазону доз не призводить до суттєвого поліпшення результатів.

Таким чином, можна зробити висновок, що досліджувані речовини мають фіксований діапазон ефективності, і спроби використовувати концентрації поза цими межами призводять до зниження або втрати стимулюючого ефекту. Це підкреслює важливість стандартизації

концентрацій для практичного застосування, особливо коли метою є стимулювання росту та розвитку рослин. Виявлена обмеженість дії сполук також вказує на необхідність подальшого вивчення механізмів їхньої дії для визначення оптимальних умов використання в сільському господарстві.

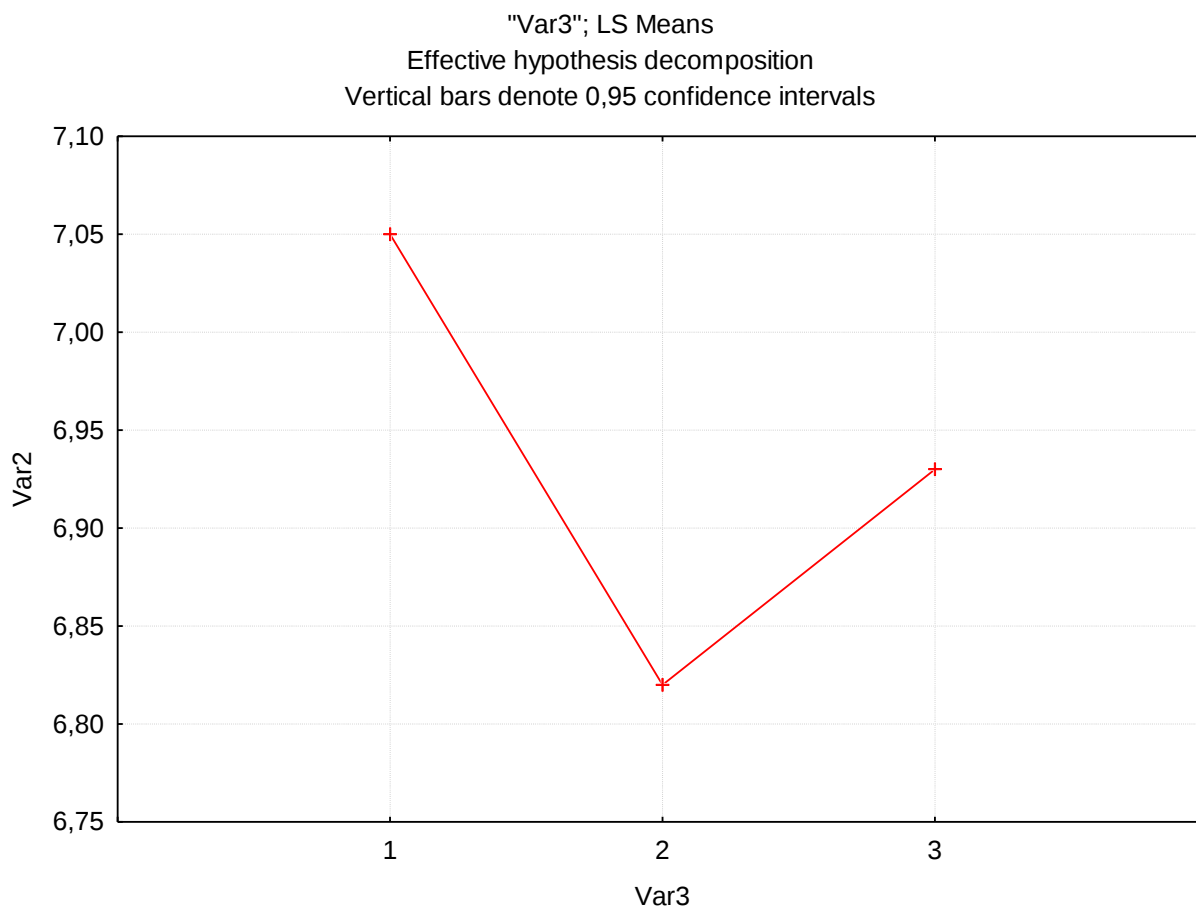


Рис 12. Особливості реакції різних груп сортів за активності СА-79. Результати факторного аналізу.

Отже, результати дослідження показали, що застосування препарату СА-79 у досліджених концентраціях не має ефективності, оскільки виявлений негативний вплив при підвищених концентраціях. Це підтверджує, що використання препарату у вищих дозах може бути небажаним і не приносить бажаних результатів. Статистичний аналіз також показав достовірну різницю між ефектами СА-79 і попередніх препаратів, з отриманим значенням $F = 8,81$, що перевищує критичне значення $F_{0,05} = 3,49$ ($P = 0,005$). Це вказує на статистично значущий результат і підтверджує, що

ефективність препарату СА-79 відрізняється від ефективності попередніх препаратів, що свідчить про потенціал або обмеження цього препарату для подальшого використання.

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.

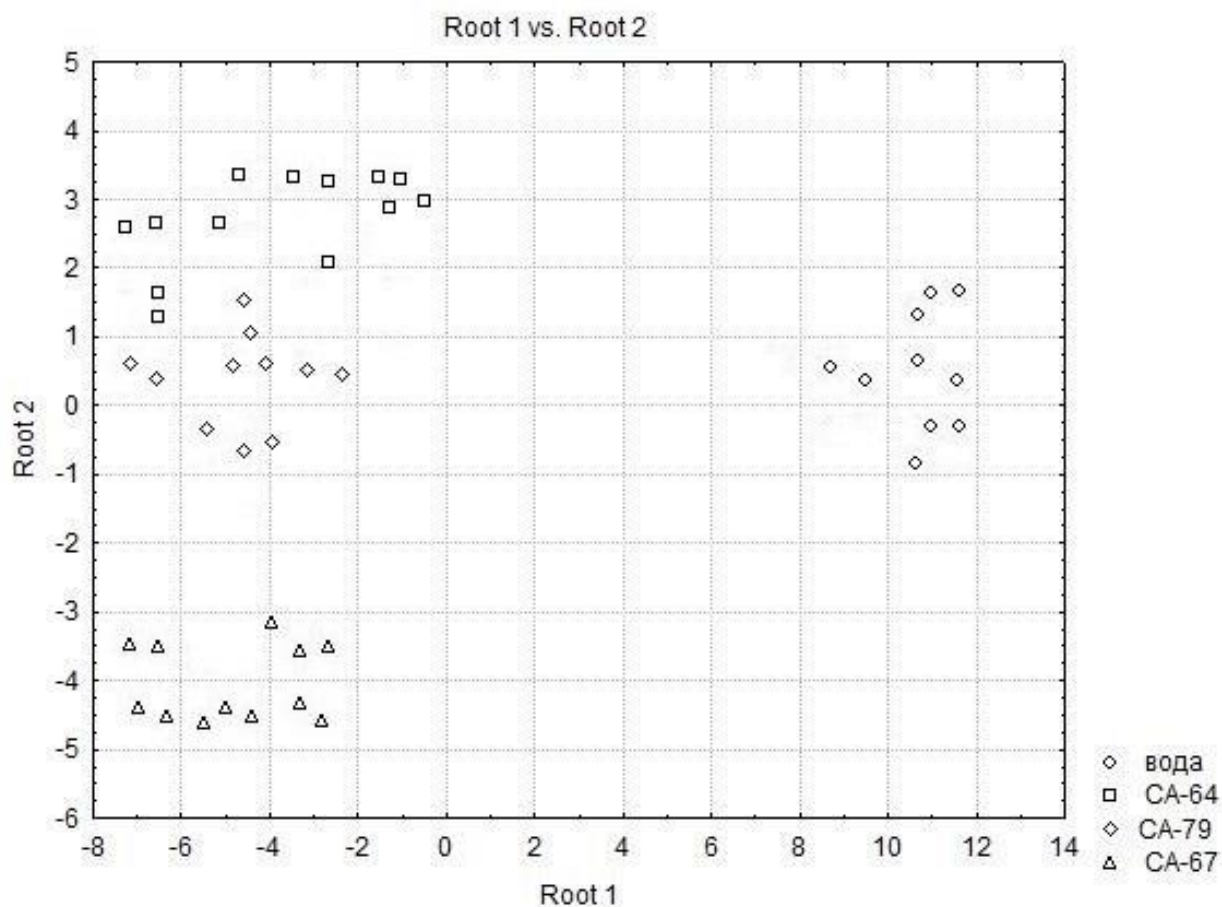


Рис. 13. Результати дискримінантного аналізу за типом речовини

Ці відмінності в ефективності препаратів СА-64 і СА-67 підтверджують, що, незважаючи на схожість, вони мають різну специфіку впливу на насіння, що створює можливості для подальших досліджень для оптимізації їх використання в агрономії. Зокрема, вивчення специфічних

умов та концентрацій, в яких кожна з речовин може бути ефективнішою, стане ключовим для подальших розробок і вдосконалення агротехнологій.

У практичному застосуванні важливо враховувати особливості впливу цих препаратів на насіннєвий матеріал, щоб оптимізувати технології обробки насіння і забезпечити їх вищу ефективність. Зокрема, СА-64 і СА-67 у концентрації 0,02% виявилися найбільш ефективними для покращення показників схожості насіння соняшнику. Вони сприяють вирівнюванню сходів та покращенню якості проростання, що є важливим аспектом для підвищення врожайності.

За результатами аналізу фотосинтетичної активності гібридів соняшнику встановлено, що кращі показники демонстрували сорти SYNGENTA FOSSEL та SYNGENTA ROZETA, котрі повинні мати суттєво вищий продуктивний потенціал через вищу фотосинтетичну активність.

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

Гібрид	SPAD	Хлорофіл, тис. мкмоль/см ²
PIONER P64CP130	59.1 $\pm$ 0.9 ^a	689.2 $\pm$ 1.7 ^a
PIONER P64CP134	59.5 $\pm$ 0.9 ^a	681.3 $\pm$ 1.7 ^b
KWS BILOBA	55.1 $\pm$ 1.1	667.5 $\pm$ 1.3 ^c
SYNGENTA FOSSEL	63.2 $\pm$ 0.6 ^c	725.4 $\pm$ 1.4 ^d
SYNGENTA ROZETA	62.4 $\pm$ 0.9 ^d	713.3 $\pm$ 1.5 ^e

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

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

СА-67 демонструє високу ефективність, але його застосування

потребує врахування сортових особливостей насіння. Препарат забезпечує значне покращення, проте для досягнення найкращих результатів рекомендовано проводити попередній аналіз реакції конкретних сортів.

СА-64 відзначається стабільною дією незалежно від сортових відмінностей. Ця речовина є універсальним вибором, особливо за умов, коли немає можливості провести детальний сортовий аналіз.

Щодо СА-79, його ефективність виявилася низькою, і доцільність використання цієї речовини є обмеженою, особливо при роботі з високоякісним насіннєвим матеріалом.

СА-64 і СА-67 показали найкращі результати на насінні з низькими вихідними показниками енергії проростання та схожості. Вони сприяли вирівнюванню цих параметрів до рівня насіння з кращими початковими характеристиками.

СА-67 рекомендовано використовувати після оцінки сортових особливостей для визначення оптимальної реакції на стимуляцію.

СА-64 є універсальним рішенням для стимуляції насіння різних сортів, що робить його ідеальним у ситуаціях, коли немає можливості детального аналізу насіннєвого матеріалу.

Для підвищення схожості та проростання насіння, зокрема з низькими вихідними показниками, варто застосовувати СА-64 або СА-67 у концентрації 0,02 %.

Використання СА-79 не є доцільним через його недостатню ефективність.

Проведення попереднього аналізу якості насіннєвого матеріалу перед застосуванням, особливо СА-67, дозволить досягти максимального позитивного ефекту.

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ

Соняшник 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 соняшнику 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):

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

$$1368 - 472 = 896$$

Рентабельність у зерновому виробництві можна розрахувати за формулою:

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

$$(896/472)*100=45,7$$

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 SYNGENTA ROZETA, де схожість зросла до 9,5 %

Таблиця 5.1. Оцінка впровадження нових агропрепаратів, 2024 р.

Показники	SYNGENTA ROZETA	SYNGENTA ROZETA, CA-64
Перевищення за показником, %	--	9,5 %
Ціна 1 т насіння, грн	14400	14400
Вартість різниці продукції з 1 т, грн	--	1368
Витрати на обробку на 1 т, грн	--	270
Собівартість на 1 т, грн	--	202
Умовно чистий прибуток, грн/га	--	896
Рівень рентабельності, %	--	189,8
Окупність витрат	--	4,08

За результати економічного аналізу, впровадження в умовах ТОВ «АГРОМАГ» обробки СА-64 призводить до несуттєвого зростання собівартості, але дозволяє підвищити чистий прибуток на 896 гривню при зростанні рентабельності до 189,8, окупність в свою чергу 4,08 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 соняшнику встановлено, що кращі показники демонстрували сорти SYNGENTA FOSSEL та SYNGENTA ROZETA, котрі повинні мати суттєво вищий продуктивний потенціал.

2. Використання похідних триазолу як стимулюючих речовин показало потенціал для покращення схожості та проростання насіння на 7,0–9,5 %.

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

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

5. За результатми економічного аналізу, впровадження в умовах ТОВ «АГРОМАГ» обробки СА-64 призводить до несуттєвого зростання собівартості, але дозволяє підвищити чистий прибуток на 896 гривню при зростанні рентабельності до 189,8, окупність в свою чергу 4,08 для 1 тони насіння.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андреев М.О., Назаренко М.М. Формування господарсько-цінних ознак в залежності від генотипа у соняшнику 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 соняшнику 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 соняшнику 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 соняшнику / 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 соняшнику 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 соняшнику у вирішенні проблематики валових зборів якісного зерна// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 56-58.

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

8. Лисенко А.П., Назаренко М.М. Генетично-обумовлена врожайність та якість зерна у соняшнику // 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 соняшнику // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 124-125.

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

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

18. Слоневський Б.К., Чеснок С.А., Назаренко М.М. Фактична врожайність та якість зерна нових сортів соняшнику 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 соняшнику в умовах півночі Степу / Аграрні інновації.– 2024. – 24. С. 227–231. Режим доступу 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 соняшнику / Таврійський науковий вісник.– 2024. – 137. С. 312–318. Режим доступу 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 соняшнику / Таврійський науковий вісник.– 2024. – 138. С. 222–228. Режим доступу 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 соняшнику / Аграрні інновації.– 2024. – 26. С. 162–166. Режим доступу 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 соняшнику // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 180-182.

24. Ярмач Д.Ю., Умеренкова Є.Є., Назаренко М.М. Потенційні можливості сортів соняшнику 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 соняшнику // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 192-193.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

44. Nazarenko, M., Liykhlat, Y., Grygoryuk, I. & Khromikh, 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. Oksenko 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. Oksenko 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. Oksenko 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. Oksenko O., Nazarenko M. Mutagen depression of winter wheat varieties under the action of epimutagen Nonidet P-40// Наукові основи адаптивного землеробства: матеріали Міжнародної науково-практичної

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

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

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

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

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

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

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