

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 ГЖБОЛДІН
«_____» _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:
«РЕАЛІЗАЦІЯ ПОТЕНЦІАЛУ НОВИХ ФІТОСТИМУЛЯТОРІВ НА
ПРИКЛАДІ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ В УМОВАХ ФЕРМЕРСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА «РОСИНКА» ДНІПРОВСЬКОГО РАЙОНУ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

Здобувач _____ Володимир ГОВОРУН

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

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 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу
другого (магістерського) рівня вищої освіти
Говорун Володимир Русланович

- 1. Тема роботи:** «Реалізація потенціалу нових фітостимуляторів на прикладі пшениці ярої в умовах фермерського господарства «Росинка» Дніпровського району Дніпропетровської області»
- 2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру:** «02» 12 2024р.
- 3. Вихідні дані для роботи:**
 - с.-г. підприємство – сільськогосподарське підприємство ФГ Росинка Дніпровського району Дніпропетровської області;
 - сільськогосподарська культура – пшениця яра.
- 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):**

з'ясувати методологічні засади проведення польових і лабораторних досліджень;
проаналізувати схожість, енергію проростання та виживання зразків ярої пшениці;
дослідити й порівняти одержані результати з метою виокремлення перспективних препаратів та ефективних для них концентрацій;
обґрунтувати економічну доцільність і практичну можливість впровадження отриманих результатів у виробництво.
- 5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)**

відсутні для кваліфікаційної.

6. Дата видачі завдання: «10» 09 2024 р.

Керівник
кваліфікаційно роботи _____ Микола НАЗАРЕНКО

Завдання прийняв
до виконання _____ Володимир ГОВОРУН

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|---|--------------------------------|----------|
| 1. | Огляд джерел | 2.09.25 | виконано |
| 2. | Особливості проведення дослідження | 12.10.25 | виконано |
| 3. | Аналіз результатів проведених дослідів | 20.10.25 | виконано |
| 4. | Економічне впровадження | 20.11.25 | виконано |
| 5. | Охорона праці | 20.11.25 | виконано |
| 6. | Оформлення магістерської, висновків та рекомендацій виробництву | 30.11.25 | виконано |

Здобувач _____ Володимир ГОВОРУН

Керівник
кваліфікаційно роботи _____ Микола НАЗАРЕНКО

Зміст

| | |
|--|----|
| РЕФЕРАТ | 5 |
| ВСТУП | 6 |
| РОЗДІЛ 1. РОЛЬ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ | 10 |
| РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ І ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ЇХ ПРОВЕДЕННЯ | 18 |
| РОЗДІЛ 3. МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ Й ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДУ | 26 |
| РОЗДІЛ 4. ОСОБЛИВОСТІ ПРОТІКАННЯ ОНТОГЕНЕЗУ РОСЛИН У КЛЮЧОВІ ФАЗИ РОСТУ І РОЗВИТКУ | 30 |
| 4.1. Оцінка дії препарату CAS-64 | 30 |
| 4.2. Оцінка дії препарату CAS-79 | 36 |
| 4.2. Оцінка дії препарату CAS-67 | 41 |
| РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ | 53 |
| РОЗДІЛ 6. СТАН ОХОРОНИ ПРАЦІ | 56 |
| ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ | 61 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 62 |

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота за темою: «Реалізація потенціалу нових фітостимуляторів на прикладі пшениці ярої в умовах фермерського господарства «Росинка» Дніпровського району Дніпропетровської області»

Виконана магістерська кваліфікаційна робота обсягом 66 сторінок складається з шести розділів, до яких входять: огляд літературних джерел за тематикою дослідження, характеристика умов проведення польового дослідження, опис методики та результатів польових і лабораторних експериментів, розділ з охорони праці у ФГ «Росинка», а також висновки і практичні рекомендації. Робота ілюстрована 14 таблицями та 13 рисунками. Список використаних джерел налічує 70 найменувань, що свідчить про ґрунтовне опрацювання теоретичних і прикладних аспектів теми.

У ході дослідження встановлено особливості впливу препаратів, їхніх концентрацій та можливої генотип-препаратної дії на показники енергії проростання у п'яти сортів ярої пшениці, районованих для умов регіону. Аналогічно проаналізовано дію цих факторів на лабораторну схожість насіння зазначених сортів. Визначено оптимальні речовини та концентрації, які можуть бути рекомендовані як рістстимулюючі препарати. Окремо досліджено особливості фотосинтетичної активності у п'яти сортів пшениці ярої, адаптованих до регіональних умов.

Об'єктом дослідження був вплив нової похідної триазолу на вегетаційний період та початкові етапи росту рослин пшениці ярої (*Triticum aestivum* L.). Оцінювання зосереджувалося на вивченні дії сполуки на процес проростання насіння, ранній розвиток сходів, формування кореневої системи та загальну регуляцію росту на початкових стадіях онтогенезу. Отримані результати дають змогу розглядати досліджувану похідну триазолу як перспективний регулятор росту рослин для використання в сільськогосподарській практиці.

Ключові терміни: пшениця м'яка яра, генотип, триазоли, схожість, енергія проростання, фотосинтетичний апарат.

ВСТУП

Похідні триазолу, що належать до класу гетероциклічних сполук, посідають важливе місце серед регуляторів росту рослин завдяки здатності цілеспрямовано впливати на ключові фізіолого-біохімічні процеси. Встановлено, що триазоли здатні змінювати швидкість проростання насіння, як прискорюючи його за сприятливих умов, так і пригальмовуючи для уникнення дії стресових факторів.

Окремою важливою властивістю цих сполук є їхній вплив на стан спокою багаторічних деревних рослин: вони можуть як скорочувати, так і подовжувати цю фазу, що дає змогу регулювати строки цвітіння та плодоношення з урахуванням кліматичних особливостей регіону. Крім того, триазоли здатні змінювати інтенсивність подовження пагонів і довжину міжвузлів, що має істотне значення для зменшення ризику вилягання зернових культур, формування компактнішої крони в садивних насадженнях та оптимізації архітекtonіки рослин.

Таким чином, похідні триазолу розглядаються як потужний інструмент удосконалення сучасних агротехнологій, оскільки забезпечують більш гнучке керування процесами росту й розвитку рослин, сприяють кращій адаптації агроценозів до кліматичних змін, підвищенню врожайності та раціональному використанню ресурсів.

Як один із найбільш значущих класів гетероциклічних сполук для аграрної практики, триазоли широко застосовують у рослинництві, садівництві та виноградарстві. Їх дія охоплює низку ключових напрямів: регуляція темпів проростання насіння відповідно до умов середовища; вплив на тривалість і глибину фази спокою багаторічних культур; стимулювання або гальмування подовження пагонів для формування бажаної будови рослини та зменшення ризику вилягання; посилення розвитку кореневої системи, що підвищує стійкість до посухи та інших стресових чинників; корекція процесів цвітіння, дозрівання

плодів і пов'язаних із ними процесів старіння; підвищення морозостійкості, жаро- та посухостійкості, а також зниження вірогідності вилягання посівів.

Завдяки такій багатогранній дії похідні триазолу виступають важливим елементом технологій, спрямованих на підвищення адаптивності та продуктивності культурних рослин.

Механізм дії триазолових сполук пов'язаний насамперед із впливом на гормональну регуляцію: пригнічення біосинтезу гіберелінів, що призводить до зменшення інтенсивності подовження пагонів, міжвузлів і загальної вегетативної маси; порушення транспорту фітогормонів у рослині й зміна їх локальних концентрацій; часткове блокування роботи гормональних рецепторів та зниження чутливості тканин до ауксинів, цитокінінів та інших регуляторів росту.

Окремі препарати на основі триазолу — паклобутразол, уніконазол, тебуконазол, метконазол — поєднують властивості регуляторів росту й фунгіцидів, ефективно пригнічуючи широкий спектр фітопатогенних грибів і бактерій. Це забезпечує комплексний ефект: одночасний захист рослин від хвороб і корекцію їхнього росту, зниження ризику вилягання, вирівнювання дозрівання та формування оптимальної будови рослин.

Разом із тим низка триазолових препаратів характеризується недостатньо швидким розщепленням у рослинному організмі, тривалим збереженням залишкових кількостей та потенційною токсичністю. Не всі сполуки однаково ефективні для різних типів росту, інколи їх дія поступається ефекту природних фітогормонів. Це обумовлює необхідність обережного, дозовано обґрунтованого використання таких препаратів із урахуванням виду культури, умов вирощування та можливого впливу на екосистему.

У цьому контексті особливої актуальності набуває пошук і створення нових, ефективних та екологічно безпечніших регуляторів росту рослин із фунгіцидними властивостями, бажано на основі низькомолекулярних сполук, що легше метаболізуються й менше акумулюються в рослинних тканинах.

Механізм дії похідних триазолу загалом включає: інгібування біосинтезу гіберелінів; порушення транслокації гормонів; зміну гормональної чутливості тканин; додатково — фунгіцидну активність щодо фітопатогенів.

З огляду на наявні обмеження традиційних триазолів, дослідження нових їх похідних є перспективним напрямом як із теоретичної, так і з практичної точки зору.

Мета дослідження — оцінити вплив нових похідних триазолу на тривалість вегетаційного періоду та початкові етапи росту насіння пшениці ярої (*Triticum aestivum* L.). Особливу увагу зосереджено на вивченні їх дії на: процес проростання насіння; ранній розвиток сходів; формування кореневої системи; загальну регуляцію росту на початкових стадіях онтогенезу.

Отримані результати дають підстави для розгляду нових похідних триазолу як потенційно ефективних регуляторів росту для використання в сільськогосподарській практиці.

Актуальність роботи. У дослідженні висвітлено специфіку впливу нових триазолових сполук на вегетаційний період і початкову фазу розвитку рослин пшениці ярої, що має важливе значення в контексті адаптації культур до стресових умов і підвищення ефективності ресурсокористування.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Виконання магістерської роботи здійснювалося в руслі традиційних напрямів наукових досліджень кафедри селекції і насінництва, а також у межах нових спільних наукових програм, реалізованих у співпраці з іншими науковими установами.

Мета і завдання дослідження. Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі основні завдання: встановити особливості впливу препаратів, їх концентрацій та генотип-препаратної взаємодії на енергію проростання насіння п'яти сортів пшениці ярої, районованих для умов регіону; з'ясувати вплив зазначених факторів на показники лабораторної схожості насіння тих самих сортів; визначити оптимальні речовини та концентрації, які можуть бути рекомендовані як ріст-стимулюючі; охарактеризувати особливості

фотосинтетичної активності п'яти сортів пшениці ярої в регіональних умовах вирощування.

Наукова новизна одержаних результатів. У роботі вперше проведено комплексну оцінку дії нових похідних триазолу на вегетаційний період і ранні етапи росту пшениці ярої, включно з показниками проростання, початкового розвитку й фізіолого-біохімічної реакції рослин. Це дозволило деталізувати особливості регуляторного впливу нових сполук на ранні фази онтогенезу.

Особистий внесок здобувача. Магістрантом самостійно розроблено план польових та лабораторних досліджень, здійснено поглиблений аналіз літературних джерел за тематикою роботи, сформульовано методичні підходи й експериментальні завдання. Автор брав участь в організації та проведенні польових дослідів, спостереженні за перебігом онтогенезу рослин, виконував лабораторні аналізи та вимірювання. Обробку й інтерпретацію експериментальних даних здійснено із застосуванням методів математико-статистичного аналізу. На основі отриманих результатів магістрант самостійно сформулював висновки та узагальнення, що можуть слугувати базою для подальших наукових і прикладних розробок.

Апробація результатів. За матеріалами дослідження підготовлено та опубліковано наукову працю у вигляді тез у збірнику спільної конференції кафедр селекції та рослинництва Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота з агрономії викладена на 66 сторінках машинописного тексту, містить 14 таблиць і 13 рисунків. Структурно робота включає вступ, шість основних розділів, висновки та рекомендації щодо впровадження результатів у практику. Список використаних джерел налічує 70 найменувань, що відображає широку інформаційну базу, залучену для обґрунтування й інтерпретації одержаних результатів.

РОЗДІЛ 1. РОЛЬ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

Пшениця яра (*Triticum aestivum* L.) належить до стратегічно важливих зернових культур, які забезпечують продовольчу безпеку населення, кормову базу для тваринництва та сировину для переробної промисловості. На відміну від озимої форми, яра пшениця має коротший вегетаційний період і сильніше залежить від погодних умов весняно-літнього періоду. Обмеженість «технологічного вікна» для сівби, появи сходів і формування кореневої системи робить її більш чутливою до посух, весняних приморозків, різких перепадів температури та дефіциту вологи в орному шарі ґрунту. У цих умовах застосування фітостимуляторів і регуляторів росту розглядається як один із ключових інструментів підвищення стійкості посівів, реалізації генетичного потенціалу сортів та підвищення ефективності використання ресурсів [3, 4].

Степова зона України, зокрема Дніпропетровська область, характеризується високою континентальністю клімату, частими ґрунтовими й атмосферними посухами, нерівномірним розподілом опадів і різкими температурними коливаннями. Фермерське господарство «Росинка» Дніпровського району є типовим для північного Степу виробничим осередком, де поєднання природних обмежень і потреба у стабільних високоякісних урожаїх ярої пшениці зумовлюють актуальність впровадження нових фітостимуляторів. Саме в таких умовах найповніше проявляється їхня регуляторна та стрес-протекторна дія, що робить цю тему важливою як з наукового, так і з практичного погляду.

Фітостимулятори (регулятори росту, біостимулятори, рістактивні препарати) об'єднують велику групу природних і синтетичних сполук, здатних у надмалих дозах істотно змінювати інтенсивність і спрямованість фізіолого-біохімічних процесів у рослині. На відміну від мінеральних добрив, вони не є безпосереднім джерелом елементів живлення, проте впливають на гормональний статус, активність ферментних систем, водний режим, обмін вуглеводів і

азотовмісних сполук, а також на стійкість до абіотичних та біотичних стресів [70].

Основні групи фітостимуляторів, які використовуються в технології вирощування зернових культур, зокрема пшениці ярої:

Похідні триазолу (паклобутразол, уніконазол, тебуконазол, метконазол та інші структурні аналоги), що поєднують регуляторні й фунгіцидні властивості.

Препарати ауксинового та цитокинінового типу, які впливають на поділ і диференціацію клітин, забезпечують активний ріст коренів і пагонів, стимулюють утворення додаткових коренів.

Гіберелінові регулятори, що підсилюють подовження стебел, сприяють проростанню та формуванню генеративних органів, але потребують обережного застосування у посушливих регіонах через ризик вилягання.

Біостимулятори природного походження – гумінові й фульвокислоти, екстракти морських водоростей, амінокислотні та мікроелементні комплекси, мікробні метаболіти, які покращують стан кореневої системи, фотосинтез та антиоксидантний захист [68, 69].

Загальним результатом використання таких препаратів є посилення адаптаційного потенціалу рослин, оптимізація ростових процесів у критичні періоди онтогенезу, підвищення ефективності використання вологи та елементів живлення. Для ярої пшениці, яка значною мірою «зачіпає» лише весняно-літній період року, особливо важливими є ефекти, пов'язані з енергією проростання, лабораторною схожістю, формуванням кореневої системи й листкового апарату, а також збереженням фотосинтетичної активності у фазах кушіння та виходу в трубку [66, 67].

Похідні триазолу належать до одного з найважливіших класів гетероциклічних сполук, які широко застосовують у сільському господарстві. Молекулярний механізм їхньої дії пов'язаний з пригніченням біосинтезу гіберелінів, порушенням транспорту фітогормонів і частковою блокадою їх рецепторів. Унаслідок цього змінюється співвідношення між гормональними

системами рослини, зокрема знижується гіберелінова активність і відносно посилюється роль абсцизової кислоти й цитокінінів [5, 6, 7, 8, 65].

Триазольні препарати, крім регуляторної дії, характеризуються широким спектром фунгіцидної активності, що дозволяє одночасно контролювати збудників основних хвороб і регулювати ріст рослин. Для посушливих регіонів, таких як північний Степ, поєднання фунгіцидного та фітостимулюючого ефектів особливо цінне, оскільки дає змогу зменшити загальне хімічне навантаження на агроценоз [9, 10].

Водночас багато класичних триазолів мають низку обмежень: нерівномірний вплив на різні типи ростових процесів, можливу фітотоксичність при передозуванні, повільний розклад у тканинах та довготривале збереження в рослинних рештках і ґрунті. Це створює потребу в розробленні нових похідних триазолу з більш керованим спектром дії, зниженою токсичністю, кращими екологічними характеристиками й оптимальною тривалістю впливу [1, 2, 64].

Початкові фази онтогенезу – набухання насіння, проростання, формування сходів та кореневої системи – є критичними для ярої пшениці. Саме від енергії проростання та лабораторної схожості значною мірою залежить рівномірність стеблостою, здатність рослин витримувати стреси на ранніх етапах розвитку та формувати достатню асиміляційну поверхню. Нові фітостимулятори, у тому числі на основі похідних триазолу, можуть забезпечувати такі ефекти:

- підвищення енергії проростання за рахунок активізації ферментних систем, посилення дихання та мобілізації запасних речовин ендосперму;

- зростання відсотка лабораторної схожості, що виражається в більшому числі повноцінних, добре розвинених проростків;

- формування потужнішої кореневої системи (довжина, кількість коренів, маса коренів), що забезпечує більш ефективне засвоєння води й елементів живлення з ґрунту;

- прискорення появи й вирівнювання сходів, що особливо актуально в умовах швидкого пересихання верхнього шару ґрунту навесні. [1, 12, 13, 14].

Для ФГ «Росинка», де наявний ранньовесняний дефіцит вологи та короткі строки, сприятливі для сівби, є типовим явищем, застосування фітостимуляторів для передпосівної обробки насіння може істотно підвищити господарську цінність сортів ярої пшениці. Зменшується ризик зріджених та нерівномірних сходів, посилюється стартовий ріст, що створює кращі умови для подальшого формування врожаю [15, 16].

Ключовим чинником реалізації продуктивного потенціалу зернових культур є стан фотосинтетичної системи. Фітостимулятори, особливо триазольного та гуматно-амінокислотного типів, часто впливають на вміст хлорофілу, площу листової поверхні, тривалість функціонування листків та інтенсивність фотосинтезу.

Основні ефекти, які відзначають дослідники, такі: підвищення вмісту хлорофілу $a+b$ у прапорцевому листку та листках верхнього ярусу; зростання показників SPAD, що відображають інтенсивність зеленого забарвлення і опосередковано – рівень фотосинтетичних пігментів; подовження періоду активної роботи листового апарату у фазах кушіння, виходу в трубку та колосіння; уповільнення процесів сенесценції листків у період наливу зерна, що сприяє більш повному використанню асимілятів для формування врожаю [17-20].

В умовах північного Степу, де в період колосіння й наливу зерна часто спостерігають дефіцит вологи та високі температури, здатність рослин підтримувати підвищений рівень фотосинтезу є одним із визначальних чинників сформованої врожайності. Фітостимулятори, які стабілізують фотосинтетичну активність і водний режим, допомагають яровій пшениці ефективніше реалізувати свій генетичний потенціал навіть у роки з контрастними погодними умовами [25, 26].

Врожайність пшениці формується через систему взаємопов'язаних елементів структури врожаю: густоту продуктивного стеблостою, довжину й озерненість колоса, кількість зерен з рослини та масу 1000 зерен.

Фітостимулятори можуть впливати як на закладання генеративних органів у ранні фази органогенезу, так і на процеси наливу зерна в репродуктивний період.

Для ярої пшениці в умовах Степу найбільш суттєвими ефектами є: збільшення продуктивної куцистості – частки стебел, які завершують розвиток повноцінним колосом; стабілізація кількості зерен з головного колосу та збереження більшої частки зав'язей у стресових умовах; підвищення маси 1000 зерен завдяки більш повному та рівномірному наливу, поліпшенню водозабезпечення і живлення в критичний період; покращення показників якості зерна – вмісту сирого білка, сирої клейковини, параметрів білково-клейковинного комплексу [21, 22].

Яра пшениця часто характеризується підвищеним вмістом білка у зерні порівняно з озимою, що робить її важливою сировиною для виробництва високоякісного борошна. Регулятори росту, здатні оптимізувати азотний обмін і посилити синтез запасних білків у зерні, мають додаткову цінність для господарств, які орієнтуються на виробництво продукції з підвищеною харчовою та технологічною якістю. Для ФГ «Росинка» це означає можливість одночасно підвищувати урожайність та поліпшувати хлібопекарські властивості зерна, що посилює ринкову привабливість продукції [33, 34].

Ефективність фітостимуляторів не є універсальною і значною мірою визначається генетичною природою сорту. Різні генотипи ярої пшениці демонструють відмінну реакцію на однакові препарати та їх концентрації: у деяких сортах спостерігається різко виражене підвищення енергії проростання, в інших – покращення фотосинтетичних параметрів або МТЗ, тоді як частина сортів має слабку або навіть негативну відповідь за певних умов [31, 32].

Поняття генотип–препаратної взаємодії є принципово важливим для розуміння реалізації потенціалу фітостимуляторів. Вона охоплює: специфіку проникнення й транспорту препарату в рослині; особливості гормонального та метаболічного статусу сорту; відмінності в архітектурі кореневої системи та листового апарату; різний рівень природної стійкості до стресових чинників.

У виробничих умовах ФГ «Росинка», де вирощують кілька сортів ярої пшениці, адаптованих до регіону, це відкриває можливості для цілеспрямованого підбору оптимальних комбінацій «сорт–фітостимулятор–концентрація». Такий підхід дозволяє не лише підвищувати середній рівень врожайності, а й зменшувати варіабельність результатів за роками, тобто підвищувати стабільність виробництва [29, 30].

Сучасні вимоги до технологій вирощування включають не лише максимально можливий рівень урожайності, а й екологічну безпеку та економічну доцільність. Нові фітостимулятори мають відповідати таким критеріям: низька токсичність для культурних рослин, корисних організмів і людини; відсутність тенденції до надмірного накопичення в рослинній продукції та ґрунті; достатньо швидка деградація до безпечних сполук без формування стійких токсичних метаболітів; позитивний баланс між витратами на препарат і додатковим прибутком від підвищення врожайності й якості [41, 42]

Для середніх за розміром господарств, таких як ФГ «Росинка», економічний ефект від використання фітостимуляторів проявляється не тільки у прирості врожайності, а й у зниженні ризиків недобору урожаю в посушливі або аномально жаркі роки. Підвищення стабільності виробництва, скорочення частки некондиційної продукції, зменшення потреби в дорогих фунгіцидах (у разі використання триазолів із фунгіцидними властивостями) формують додатковий резерв рентабельності [37, 38].

Разом з тим важливим завданням залишається оптимізація норм витрати препаратів, строків і способів їх внесення з урахуванням локальних ґрунтово-кліматичних умов і специфіки сортів. Перевищення рекомендованих доз може призводити до гальмування росту, деформації рослин, зниження маси зерна, а в окремих випадках – до пригнічення корисної мікрофлори ґрунту [35, 36].

Умови ФГ «Росинка» Дніпровського району Дніпропетровської області поєднують переваги відносно родючих чорноземів зі складними кліматичними чинниками: нестійким зволоженням, значними амплітудами температур, періодичними посухами та ризиком вітрової ерозії. Для ярої пшениці це означає,

що навіть за використання високопродуктивних сортів успішність виробництва значною мірою залежить від стартових умов розвитку рослин, глибини та структури кореневої системи, стійкості до весняно-літніх стресів [28].

На цьому фоні нові фітостимулятори можуть виконувати низку функцій: страхову, зменшуючи ризики зріджених і нерівномірних посівів у роки зі складними умовами сівби; інтенсифікаційну, дозволяючи повніше реалізувати генетичний потенціал сортів за сприятливих погодних умов; адаптаційну, підвищуючи стійкість рослин до посухи, перегріву та короточасних приморозків; якісну, забезпечуючи кращі показники білково-клейковинного комплексу й, відповідно, хлібопекарської цінності зерна [39, 40].

Комплексне впровадження фітостимуляторів у технологію вирощування ярої пшениці в господарстві передбачає поєднання передпосівної обробки насіння з можливими позакореновими підживленнями на ранніх етапах вегетації та перед виходом у трубку. Важливо, щоб такі технологічні рішення ґрунтувалися на результатах локальних досліджень, які враховують специфіку сортів, тип ґрунту, рівень забезпеченості вологою й мінеральним живленням [5, 6].

Узагальнення сучасних літературних даних і практичного досвіду свідчить, що нові фітостимулятори, зокрема на основі похідних триазолу та комплексних природних біостимуляторів, мають значний потенціал для вдосконалення технологій вирощування ярої пшениці в умовах північного Степу України. Для ФГ «Росинка» перспективними напрямками подальшого наукового та виробничого пошуку є: деталізація впливу конкретних препаратів і їх концентрацій на енергію проростання, схожість, формування кореневої системи та фотосинтетичну активність різних сортів; вивчення генотип-специфічних реакцій на застосування фітостимуляторів із метою виокремлення оптимальних комбінацій «сорт–препарат»; розрахунок економічної ефективності впровадження регуляторів росту з урахуванням змін урожайності, якості зерна, собівартості продукції та рівня рентабельності; оцінка довгострокового впливу

систематичного застосування фітостимуляторів на родючість ґрунту, структуру посівів, фітосанітарний стан та екологічну рівновагу агроландшафтів [42, 43].

Висновок. Реалізація потенціалу нових фітостимуляторів на прикладі пшениці ярої в умовах ФГ «Росинка» є багатокомпонентним завданням, яке поєднує агрономічні, фізіолого-біохімічні, екологічні та економічні аспекти. Поєднання науково обґрунтованого добору сортів з цілеспрямованим застосуванням регуляторів росту дає змогу підвищити стабільність і результативність виробництва зерна, адаптувати технології до кліматичних викликів та забезпечити подальший розвиток аграрного сектору північного Степу України.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ І ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ЇХ ПРОВЕДЕННЯ

Об'єктом дослідження є виробниче сортовипробування м'якої озимої пшениці, проведене в умовах фермерського господарства «Росинка», розташованого в Дніпровському районі Дніпропетровської області.

Предметом дослідження виступають біологічні та господарсько-цінні особливості сортів озимої пшениці, зокрема рівень їх урожайності, адаптаційний потенціал, стійкість до дії абіотичних і біотичних чинників середовища, а також економічна доцільність вирощування в межах вказаного дослідного поля.

Дослідні посіви ФГ «Росинка» розміщені в околицях села Олександрівка Дніпровського району Дніпропетровської області, приблизно за 21 км від міста Дніпро. Спеціалізацією господарства є вирощування зернових культур і реалізація продукції, виготовленої з отриманого зерна.

У природно-географічному відношенні територія господарства належить до Степової зони України, що охоплює близько 39 % площі країни. На півночі степ межує з лісостеповою зоною, на півдні тягнеться до узбережжя Чорного та Азовського морів і частково включає північну частину Кримського півострова. Рельєф характеризується мозаїчним поєднанням височин і понижених форм, що пов'язано зі складною геологічною будовою та проявами неотектонічних рухів. Значні площі приурочені до тектонічних структур докембрійської Східноєвропейської платформи, передусім Українського кристалічного щита. Формування рельєфу правобережжя й лівобережжя Дніпра зумовлене впливом відрогів Придніпровської та Приазовської височин, між якими річка глибоко врізається в кристалічні породи.

У сукупності ґрунтово-кліматичні й орографічні умови досліджуваного регіону виступають ключовими чинниками під час добору сортів озимої пшениці для вирощування в центральній частині Степу України. Вони створюють науково обґрунтовану основу для подальшої агроєкологічної оцінки

продуктивності, адаптивного потенціалу та економічної результативності сортів в умовах фермерського господарства «Росинка».

Таблиця 2.1. Середньорічна сума опадів і розділення їх по місяцях, мм

| Місяць | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | середнє за рік |
|---------------------|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----------------|
| 2023 | 30 | 20 | 34 | 11 | 52 | 111 | 86 | 86 | 26 | 49 | 20 | 80 | 567 |
| 2024 | 29 | 21 | 33 | 11 | 50 | 99 | 88 | 88 | 26 | 51 | 21 | 72 | 568 |
| 2025 | 11 | 10 | 6 | 6 | 26 | 9 | 9 | 18 | 10 | 42 | -- | -- | 265 |
| середні багаторічні | 43 | 34 | 34 | 38 | 41 | 58 | 57 | 37 | 36 | 34 | 42 | 52 | 508 |

Упродовж літнього періоду на територію степової зони надходять тропічні континентальні повітряні маси, що переважно транспортуються південними вітрами. Через вплив осі Воєйкова атлантичні циклони часто не досягають степових районів, унаслідок чого кількість опадів тут є меншою, ніж у лісостеповій зоні.

Клімат степу вирізняється низкою характерних рис: середні температури січня знижуються із заходу на схід від $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$, тоді як середні температури липня, навпаки, зростають у тому ж напрямку від $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+23\text{ }^{\circ}\text{C}$. Річна кількість опадів поступово зменшується з 450 мм на північному заході до приблизно 300 мм на південному сході.

Узагалі така сукупність кліматичних чинників формує посушливі умови для вирощування сільськогосподарських культур і зумовлює потребу у використанні сортів, толерантних до дефіциту вологи, а також у впровадженні спеціалізованих, ресурсозберігаючих технологій землеробства.

Кліматичні параметри степової зони, зокрема переважання трав'янистих ландшафтів, істотно впливають на формування гідрологічної мережі Дніпропетровської області. Територією регіону проходять крупні річкові системи, зокрема пониззя Дніпра, а також частини басейнів Південного Бугу, Дністра й Дунаю. Східною частиною області протікає середня течія Сіверського

Дінця з його притоками й низкою малих водотоків, однак загалом річкова мережа характеризується відносною розрідженістю та маловодністю, що є типовою рисою степових ландшафтів.

Таблиця 2.2. Середньомісячна і середньорічна температура повітря, °С.

| Місяць | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | середнє за рік |
|---------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|----------------|
| 2023 | -6,3 | -5,2 | 0,1 | 8,3 | 16,2 | 18,1 | 21,2 | 20,4 | 18,4 | 8,3 | 1,0 | 3,0 | 7,1 |
| 2024 | -8,1 | -5,3 | 0,1 | 8,4 | 11,4 | 15,2 | 21,5 | 23,5 | 17,1 | 7,0 | 2,0 | 2,0 | 6,2 |
| 2025 | -10,1 | -6,2 | 12,0 | 20,2 | 27,2 | 31,3 | 27,1 | 31,2 | 16,3 | 7,0 | -- | -- | 13,1 |
| середнє багаторічне | -7,3 | -5,2 | -0,1 | 8,1 | 15,2 | 18,2 | 21,0 | 20,1 | 14,4 | 8,4 | 1,3 | -3,4 | 7,4 |

Кліматичні умови регіону характеризуються підвищеною контрастністю та періодичною повторюваністю екстремальних погодних явищ. До провідних кліматичних ризиків належать часті посухи й затяжні бездощові періоди, які часто супроводжуються підвищенням температури повітря до +38 °С і вище, зниженням відносної вологості до 14 % (переважно у липні) та посиленням швидкості вітру до 16–18 м/с. У таких умовах відбувається швидке висушування орного шару ґрунту, деградація трав'яного покриву, прискорене старіння деревної рослинності та фіксуються істотні втрати врожаю сільськогосподарських культур.

Досить характерним для території є виникнення пилових (піщаних) і «чорних» бур. У окремі роки швидкість вітру може досягати 25–30 м/с, що зумовлює інтенсивний розвиток вітрової ерозії ґрунтів, механічне ушкодження посівів, значне запилення повітря й погіршення санітарно-гігієнічних умов праці та проживання населення. Ключовими чинниками, які сприяють появі пилових бур, є порушення принципів раціонального землеробства: надмірна розораність

територій, нехтування протиерозійними заходами, недотримання науково обґрунтованих сівозмін, недостатній розвиток лісосмуг та інших елементів захисного землеробства.

Температурний режим Дніпропетровської області має риси помірно континентального з різко вираженими сезонними й внутрішньосезонними коливаннями. Середні температури січня варіюють із півночі на південь у межах від $-6,1$ °C до $-4,0$ °C, тоді як середні значення липня становлять від $+20,7$ °C до $+22,0$ °C. Абсолютний максимум температури досягає $+41...+43$ °C, мінімум — знижується до -38 °C. Упродовж року відзначають від 9 до 14 переходів температури на поверхні ґрунту через 0 °C, що має важливе значення для оцінки умов перезимівлі озимих культур.

Безморозний період триває в середньому близько 187 днів, а температури вище $+9$ °C утримуються протягом 155–180 днів на рік, що забезпечує достатню тривалість вегетації для озимої пшениці та інших теплолюбних культур. У зимовий час глибина промерзання ґрунту сягає орієнтовно 45 см, що необхідно враховувати під час оцінки зимостійкості та ризиків ушкодження посівів.

Річна сума опадів у регіоні становить у середньому 450–550 мм, однак їх просторовий і сезонний розподіл відзначається значною нерівномірністю. Найбільші значення (до 540 мм) фіксуються у північно-східній частині області. Найвологішим місяцем року є липень, тоді як березень вважають найсухішим; на літній період припадає 60–70 % річної кількості опадів. Важливо, що значна частина літніх опадів має зливовий характер, що не завжди сприяє ефективному поповненню запасів ґрунтової вологи та часто супроводжується посиленням ерозійних процесів. Узимку на сході області спостерігається дещо більша кількість опадів, переважно у вигляді мокрого снігу. Середній багаторічний показник опадів становить близько 463 мм, що дає підстави віднести територію до зони нестійкого зволоження.

Для степової частини Дніпропетровщини типовою є активна долинна циркуляція повітря, яка посилюється бризовими потоками вздовж долин великих річок. Такі мікрокліматичні контрасти істотно впливають на ріст і розвиток

сільськогосподарських культур, зокрема озимої пшениці, і обов'язково мають ураховуватися під час зонального добору сортів, планування структури посівних площ та проектування систем землеробства.

Згідно з агрокліматичним районуванням України, Дніпропетровська область належить до дуже посушливої, теплої межевої зони. Для неї характерні високий ризик ґрунтових і атмосферних посух, значна ймовірність розвитку вітрової ерозії, нестабільний режим зволоження протягом вегетаційного періоду та помітні міжрічні коливання основних кліматичних показників.

У сукупності такі фактори формують складні, але водночас надзвичайно контрастні умови для ведення сільськогосподарського виробництва. Вони створюють природний фон для селекції та виробничого сортовипробування пшениці з підвищеною посухо-, тепло- та жаростійкістю, а також зі здатністю ефективно використовувати обмежені водні ресурси. Це, в свою чергу, зумовлює особливу практичну значущість агроекологічної оцінки сортів у даному регіоні.

Таблиця 2.3 Структура посівних площ та співвідношення земельних угідь у господарстві, 2025 рік

| Угіддя та назва господарських культур | Площа, га | Від усієї території% |
|---------------------------------------|-----------|----------------------|
| 1. Вся територія господарства | 67 | 100,0 |
| 2. С.-г. угіддя | 61 | 95,1 |
| 3. Рілля | 23 | 31,4 |
| 4. Під дорогами, будівлями, водоймами | 6 | 4,5 |
| 5. Зернові і зернобобові | 18 | 23,7 |
| 6. Технічні просапні | 21 | 31,8 |
| 7. Технічні не просапні | 6 | 8,1 |

Найактивніше прояви вітрової ерозії фіксуються саме на парових полях, де ґрунт залишається відкритим і позбавленим захисного рослинного покриву. В умовах ФГ «Росинка» тривалість вегетаційного періоду озимої пшениці

становить у середньому близько 160 днів, що створює сприятливі передумови для формування високого рівня її врожайності. Загалом клімат регіону забезпечує можливість отримання досить стабільних та відносно високих показників продуктивності, однак в останні роки чітко простежується тенденція до погіршення забезпеченості ґрунту продуктивною вологою. У посушливі роки це призводить до істотного зниження врожайності озимої пшениці, тоді як у 2023–2024 роках погодні умови можна вважати достатньо сприятливими для росту й розвитку посівів.

Провідним напрямом виробничої діяльності ФГ «Росинка» є вирощування продовольчих і товарних культур. У таблиці 2.3 подано структуру посівних площ та розподіл орних земель. Аналіз свідчить, що найбільшу частку займають посіви зернових і зернобобових культур — 8 га, що становить близько 7 % загальної площі посівів. Площі, відведені під технічні просапні культури, становлять 7 га (6 %), а під технічні непарні (непросапні) — 8 га (7 %). Така конфігурація посівних площ є оптимальною для вирощування озимої пшениці за наявних агрокліматичних умов та відповідає вимогам раціонально побудованої сівозміни. Орієнтовна площа окремих полів сівозміни становить близько 60 га.

Сучасний стан довкілля характеризується постійною динамічністю, що є однією з визначальних рис нинішнього етапу розвитку людства. На тлі посилення кліматичної мінливості — почастищення стихійних явищ, періодів аномального потепління чи похолодання, нерівномірного розподілу опадів — зростає усвідомлення масштабів екологічних ризиків. Господарська діяльність людини може як покращувати, так і погіршувати стан навколишнього середовища, тому відповідальне та виважене ставлення до природних ресурсів і екосистем стає ключовою передумовою їх збереження та сталого використання.

Екосистеми Землі зазнали глибоких змін унаслідок посилення антропогенного навантаження. Надмірне й нераціональне використання природних ресурсів, інтенсивна вирубка лісів, форсована індустріалізація й урбанізація сприяють прогресуючій деградації довкілля. Людина, як складова біосфери, відіграє визначальну роль у погіршенні екологічного стану.

Забруднення водних екосистем, ґрунтів й атмосферного повітря є безпосереднім наслідком надмірної техногенної діяльності. Зокрема, промислові підприємства часто виступають джерелами надходження до водойм широкого спектра хімічних речовин. Викиди парникових газів, насамперед CO₂, сприяють їх накопиченню в атмосфері, перехопленню довгохвильового випромінювання та посиленню парникового ефекту, що є одним із ключових чинників глобального потепління.

Таблиця 2.4. Система сівозмін в господарстві та стан їх освоєння

| Сівозміна та її площа, га | Схема чергування культур у сівозмінах | № поля | Фактичне розміщення культур у полях за останні 3 роки | | |
|---------------------------|---------------------------------------|--------|---|--------------------|--------------------|
| | | | 2023 р. | 2024 р. | 2025 р. |
| польова сівозміна, 60 га | Гірчиця | 1 | Соняшник | Гірчиця | Гірчиця |
| | Озима пшениця | 2 | Гірчиця | Озима пшениця | Озима пшениця |
| | Соняшник | 3 | Озима пшениця | Кукурудза на зерно | Кукурудза на зерно |
| | Ячмінь | 4 | Кукурудза на зерно | Озима пшениця | Ячмінь |
| | Озима пшениця | 5 | Ячмінь | Кукурудза на зерно | Озима пшениця |
| | Кукурудза на зерно | 6 | Озима пшениця | Ячмінь | Соняшник |

Урбанізаційні процеси супроводжуються зростанням щільності населення, формуванням соціально проблемних житлових районів і надмірним навантаженням на об'єкти інженерної інфраструктури. Обмежений доступ до якісного водопостачання, каналізаційних систем та надійного енергозабезпечення погіршує умови проживання населення й додатково

посилює деградацію навколишнього природного середовища. Міські агломерації споживають значні обсяги природних ресурсів, витісняючи природні екосистеми та фрагментуючи ландшафтну структуру територій.

Сільське господарство, виконуючи ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки, водночас є одним із найбільш впливових факторів антропогенного навантаження на довкілля. З одного боку, рослинницьке виробництво може поліпшувати екологічні характеристики територій завдяки фіксації вуглецю посівами, упровадженню ґрунтозахисних сівозмін та агроекологічних технологій. З іншого боку, інтенсивні системи землеробства з надмірним застосуванням мінеральних добрив, активним зрошенням та глибоким механічним обробітком ґрунту сприяють деградації ґрунтового покриву, його засоленню, забрудненню поверхневих і підземних вод, посиленню ерозійних процесів і скороченню біорізноманіття.

Використання азотних добрив є суттєвим джерелом викидів оксидів азоту, які належать до потужних парникових газів. Оптимізація доз їх внесення, перехід до ресурсозберігаючих систем землеробства (мінімальний або нульовий обробіток ґрунту, мульчування, використання сидератів) дають змогу зменшити викиди та підвищити екологічну стійкість агроландшафтів.

Висновок. Раціональне природокористування, послідовне впровадження агроекологічних підходів, зниження надмірної інтенсивності обробітку, перехід до біологізованих технологій і систем точного землеробства є ключовими напрямками забезпечення сталого розвитку агросфери. Підвищення рівня екологічної свідомості населення та професійної підготовки фахівців аграрної галузі набуває вирішального значення для пом'якшення наслідків кліматичних змін, збереження ґрунтових і водних ресурсів і підтримання функціональної цілісності біосфери в інтересах нинішніх і майбутніх поколінь.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ Й ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДУ

В умовах виробничих посівів ярої пшениці фермерського господарства «Росинка» Дніпровського району Дніпропетровської області було закладено серію лабораторних і польових дослідів із п'ятьма новими сортами, районованими для підзони Північного Степу України. До дослідження залучено сорти різного еколого-географічного походження: Трамадур, Хадіна (Німеччина), Елегія Миронівська, Струна Миронівська, Чадо (Україна). Ці генотипи попередньо зарекомендували себе як такі, що мають задовільний рівень урожайності та якості зерна, а також підвищену адаптаційну спроможність до стресових умов степової зони. Дослідження проводили у двох системах порівняння: на варіантах із передпосівною обробкою насіння перспективними ріст-регулюючими препаратами та на контрольних варіантах без обробки (замочування у дистильованій воді).

Оцінку енергії проростання (на 4-ту добу) та лабораторної схожості (на 7-му добу) здійснювали відповідно до вимог чинних державних стандартів (ДСТУ) для аналізу посівних якостей насіння. Як об'єкт впливу використовували насіння, оброблене водними розчинами перспективних ріст-регулюючих сполук на основі похідних 1,2,4-триазолу та тетразолхіназолінів: CAS-64 — калій [1,2,4]триазоло[1,5-с]хіназолін-2-тіол; CAS-79 — калій тетразоло[1,5-с]хіназолін-5-тіол; CAS-67 — 5-(2-амінофеніл)-1H-1,2,4-триазол-3-тіолат.

Контрольним варіантом для кожного сорту було насіння, замочене в дистильованій воді без додавання регуляторів росту. Це дозволило об'єктивно оцінити «чистий» ефект препаратів відносно вихідного рівня посівних якостей. Експерименти проводили в чотирикратній повторності, що забезпечувало необхідну статистичну надійність та можливість коректної оцінки варіації показників у межах сорту та варіанта обробки.

Перспективні сполуки застосовували у вигляді робочих водних розчинів трьох концентрацій — 0,01 %, 0,02 % та 0,04 %. Такий діапазон дозволив

простежити дозозалежну реакцію насіння та визначити оптимальний рівень дії кожного препарату. Замочування насіння тривало 24 години, що відповідає загальноприйнятим методикам передпосівної обробки насіннєвого матеріалу ріст-регулюючими сполуками. Окремо враховували потенційний фунгіцидний ефект препаратів: передбачалося, що обробка може зменшувати контамінацію насіння фітопатогенними мікроорганізмами та частково дезінфікувати ризосферу, що опосередковано впливає на схожість і життєздатність проростків.

Пророщування насіння здійснювали рулонним методом із використанням фільтрувального паперу. Із кожної партії насіння ярої пшениці відбирали робочі проби в чотирьох повторностях по 50 насінин у кожній, що загалом забезпечувало достатню вибірку для статистичної оцінки. Рулони розміщували в стандартних умовах лабораторного пророщування (оптимальна температура, освітлення, вологість), за якими контролювали дотримання вимог ДСТУ. На 4-ту добу враховували кількість енергійно пророслого насіння (енергія проростання), на 7-му добу — загальну кількість нормально пророслих насінин (лабораторна схожість). Таким чином, у межах кожного варіанта було отримано комплексну характеристику посівних якостей.

На основі отриманих даних ставили такі основні завдання:

оцінити ефективність похідних тетразолхіназоліну та триазолу (CAS-64, CAS-79, CAS-67) у підвищенні енергії проростання та лабораторної схожості насіння пшениці ярої;

виявити сортоспецифічні відмінності у реакції на препарати залежно від генотипу та концентрації робочого розчину;

порівняти показники оброблених варіантів із контролем з метою визначення оптимальних речовин та їх концентрацій, придатних для практичного використання у виробничих умовах.

Паралельно з лабораторним етапом було закладено польові дослідження на виробничих посівах ФГ «Росинка», де оцінювали польову схожість та фенологію росту й розвитку п'яти генотипів пшениці ярої під впливом тих самих перспективних агропрепаратів. Усі сорти, залучені до дослідів, були адаптовані

до посушливих і різко континентальних умов північної підзони Степу України, що дозволяло оцінити ефективність препаратів у реальних стресових умовах регіону.

Польові дослідні ділянки мали площу 5 м² та були закладені у трьох повторностях за регулярною схемою розміщення варіантів. Така схема дозволяла мінімізувати вплив мікрорельєфу, неоднорідності ґрунту та інших локальних факторів. Контролем виступали посіви кожного сорту, насіння яких попередньо обробляли дистильованою водою за аналогічної технології замочування й подальшої сівби. Норма висіву визначалася індивідуально для кожного сорту на основі показників маси 1000 зерен та рекомендованої густоти стояння рослин, що забезпечувало еквівалентні умови порівняння різних генотипів.

У польових умовах простежували основні фенологічні фази розвитку (сходи, кушіння, вихід у трубку, колосіння, налив і досягання зерна), а також проводили оцінку росту рослин за показниками фотосинтетичної активності. Для цього використовували інструментальні методи (зокрема, SPAD-вимірювання вмісту хлорофілу в листках) і візуальні спостереження за станом листового апарату. Дослідження проводили з урахуванням поточних агроекологічних умов (температурний режим, кількість та розподіл опадів, характер посух) і індивідуальної динаміки розвитку сортів.

Отримані дані з лабораторних та польових дослідів підлягали ґрунтовній статистичній обробці. На першому етапі перевіряли нормальність розподілу досліджуваних ознак (енергія проростання, лабораторна та польова схожість, фотосинтетичні показники, елементи структури врожайності) за допомогою відповідних критеріїв. Це дозволяло обґрунтувати вибір подальших параметричних методів аналізу.

Для оцінки впливу факторів «препарат», «концентрація», «сорт» і їх взаємодії використовували дисперсійний аналіз (ANOVA). Обчислення проводили окремо для лабораторних і польових показників. У разі виявлення статистично значущих відмінностей між варіантами застосовували критерій

Тьюкі (HSD) для попарного порівняння середніх значень і виділення найбільш ефективних комбінацій.

З метою глибшого розуміння реакції сортів на застосування нових агропрепаратів проводили класифікацію та групування даних. Для цього застосовували дискримінантний аналіз, що дозволив розподілити сорти за чутливістю до препаратів та їх концентрацій, а також виділити групи з подібною реакцією. Метод головних компонент (РСА) використовували для виділення ключових факторів впливу, які визначали найбільшу частку варіації показників (наприклад, внесок енергії проростання, фотосинтетичної активності чи окремих елементів структури врожаю в загальну варіабельність результатів).

Усі статистичні розрахунки виконували з використанням програмного пакета STATISTICA (модулі «Базова статистика» та «Мультифакторні методи аналізу»). Такий підхід забезпечив високий рівень достовірності висновків, дозволив встановити закономірності дії нових похідних триазолу та тетразолохіназоліну на різні сорти пшениці ярої та обґрунтувати практичні рекомендації щодо їх застосування у виробничих умовах ФГ «Росинка».

Висновок. Результати такого дослідження створюють базу для рекомендацій щодо використання нових ріст-регулюючих препаратів у системі інтенсивного та ресурсозберігаючого землеробства, спрямованого на підвищення продуктивності зернових культур.

РОЗДІЛ 4. ОСОБЛИВОСТІ ПРОТІКАННЯ ОНТОГЕНЕЗУ РОСЛИН У
КЛЮЧОВІ ФАЗИ РОСТУ І РОЗВИТКУ

4.1. Оцінка дії препарату CAS-64

Досліджувані сорти належали до різних еколого-географічних груп: Трамадур, Хадіна (країна походження — Німеччина), Елегія Миронівська, Струна Миронівська та Чадо (Україна). Отримані результати були систематизовані й подані в таблицях залежно від діючої речовини у складі препарату. Насамперед проаналізовано показники енергії проростання та лабораторної схожості за дії СА-64 — яскраво вираженої гідрофільної сполуки (таблиця 4.1).

Таблиця 4.1.

Оцінка дії препарату CAS-64 на енергію проростання та лабораторну схожість насіння

| Генотип | Контроль | 0,01 % | 0,02 % | 0,04 % |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Енергія проростання | | | | |
| Елегія Миронівська | 80,0±0,2 ^a | 84,5±0,2 ^b | 86,0±0,3 ^c | 77,5±0,2 ^d |
| Струна Миронівська | 81,0±0,3 ^a | 83,5±0,1 ^b | 86,0±0,2 ^c | 78,5±0,2 ^d |
| Чадо | 76,5±0,2 ^a | 83,0±0,2 ^b | 85,5±0,3 ^c | 73,0±0,2 ^d |
| Трамадур | 75,5±0,1 ^a | 83,0±0,1 ^b | 85,5±0,3 ^c | 73,5±0,3 ^d |
| Хадіна | 78,0±0,2 ^a | 82,0±0,1 ^b | 86,0±0,3 ^c | 73,5±0,2 ^d |
| Лабораторна схожість | | | | |
| Елегія Миронівська | 91,5±0,2 ^a | 92,0±0,3 ^b | 94,5±0,3 ^b | 87,0±0,3 ^c |
| Струна Миронівська | 91,0±0,2 ^a | 93,0±0,3 ^a | 94,5±0,3 ^b | 86,5±0,4 ^c |
| Чадо | 89,0±0,1 ^a | 93,0±0,3 ^b | 95,5±0,2 ^c | 85,5±0,4 ^d |
| Трамадур | 88,5±0,2 ^a | 92,5±0,2 ^b | 95,0±0,3 ^c | 86,0±0,3 ^d |
| Хадіна | 87,5±0,2 ^a | 92,5±0,2 ^b | 96,0±0,2 ^c | 83,5±0,3 ^d |

Примітка: виявлена різниця між варіантами за концентраціями є статистично достовірною за результатами факторного аналізу ANOVA при рівні значущості $P \leq 0,05$

Аналіз впливу препарату СА-64 на енергію проростання та схожість насіння показав, що генотип загалом не мав істотного ефекту на досліджувані показники ($F = 5,03$; $F_{0,05} = 6,61$; $P = 0,08$). Натомість концентрація СА-64

виявилася статистично значущим фактором впливу ($F = 32,70$; $F_{0,05} = 5,10$; $P < 0,01$). При цьому енергія проростання виявилась більш чутливою до змін концентрації препарату, ніж лабораторна схожість. Результати попарного порівняння за критерієм Т'юкі підтвердили відсутність статистично достовірних відмінностей між генотипами за аналізованими параметрами.

Для усіх сортів CAS-64 у концентрації 0,02 % забезпечує максимальні значення лабораторної схожості. 0,01 % також підвищує схожість, але ефект дещо слабший. Концентрація 0,04 % істотно знижує схожість — показники помітно гірші за контроль \.

Найбільше зростання схожості при 0,02 % фіксують у сортів Хадіна, Чадо та Трамадура, що ще раз підтверджує, що CAS-64 особливо ефективний на партіях насіння з нижчими вихідними показниками. У Елегії Миронівської та Струни Миронівської ефект також позитивний, але менш виражений (невелике, але достовірне підвищення). При 0,04 % спостерігається найгірша схожість у всіх сортах — це чіткий сигнал, що така концентрація є надмірною й не рекомендована для практичного використання.

CAS-64 є ефективним рістстимулюючим препаратом для насіння пшениці ярої за умови правильного добору концентрації. Оптимальна концентрація — 0,02 %; максимально підвищує енергію проростання (на 5–10 % залежно від сорту). Помітно покращує лабораторну схожість (на 3–8,5 %). Особливо корисна для партій насіння з пониженою вихідною якістю (Чадо, Трамадур, Хадіна).

0,01 % – помірний, але стабільний стимулюючий ефект; може використовуватись, коли є побоювання щодо чутливості сорту. 0,04 % – фітотоксична концентрація: енергія проростання і схожість знижуються нижче контрольного рівня в усіх генотипів.

За результатами досліджень встановлено, що препарат CAS-64 чинить виразну стимулюючу дію на енергію проростання та лабораторну схожість насіння пшениці ярої. Оптимальною виявилась концентрація 0,02 %, за якої для всіх досліджуваних сортів зафіксовано статистично достовірне

підвищення показників як енергії проростання, так і схожості (ANOVA, $P \leq 0,05$). Найбільший ефект відзначено в сортів Хадіна, Трамадур і Чадо, що мали нижчі вихідні показники якості насіння. Застосування розчину 0,04 % супроводжувалося істотним зниженням енергії проростання та схожості відносно контролю, що свідчить про інгібуючу дію надмірних концентрацій CAS-64.

Застосування вищих концентрацій препарату є не лише недоцільним, але й потенційно шкідливим для насінневого матеріалу, особливо у сортів зі зниженою здатністю до проростання. Дані факторного аналізу підкреслюють необхідність точного добору концентрацій діючих речовин з урахуванням генотипічних особливостей, оскільки саме їхня взаємодія визначає рівень енергії проростання та схожості. Важливо зазначити, що найвиразніші відмінності спостерігаються саме у варіанті з водою (контроль), яка чинить базовий, але найбільш контрастний вплив, тоді як регулятори росту проявляють істотний ефект лише після досягнення певного порогового рівня концентрації.

У контексті біохімічної активності рістстимулюючих обробок проростання й схожості виявляються виразні відмінності, зумовлені генотипом. Це свідчить про те, що кожен сорт реагує на дію препаратів по-своєму, і для досягнення максимального ефекту необхідний диференційований підхід до добору речовини та її концентрації.

Щодо диференціації результатів за допомогою канонічного аналізу, наявний масив даних не дає змоги однозначно розмежувати варіанти за всіма чинниками, за винятком контролю (води), де зафіксовано статистично достовірні відмінності. Це підкреслює особливе значення води як базового середовища, що забезпечує оптимальні умови проростання для досліджуваних генотипів.

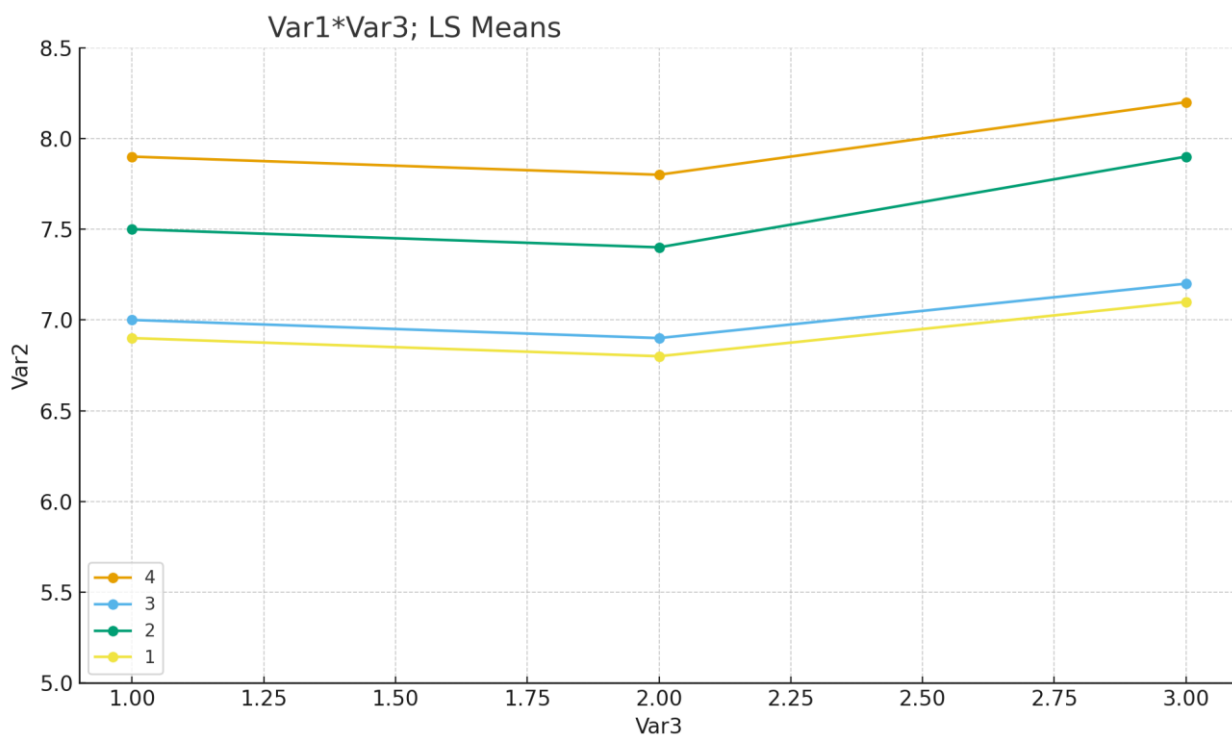


Рис 4.1. Особливості впливу різних концентрацій препарату СА-64 за даними факторного аналізу

За даними мультифакторного аналізу (рис. 4.2) встановлено, що найдоцільнішим є застосування препаратів у двох основних інтервалах: контроль (вода), концентрації 0,01–0,02 % та вищий рівень 0,04 %. Аналіз максимальних значень показників свідчить про відсутність помітного зростання ефективності в проміжних концентраціях, що відображено формою кривої на графіку. Отже, у межах вказаного діапазону не спостерігається додаткового приросту результативності, а подальше підвищення концентрацій понад оптимальні значення є недоцільним.

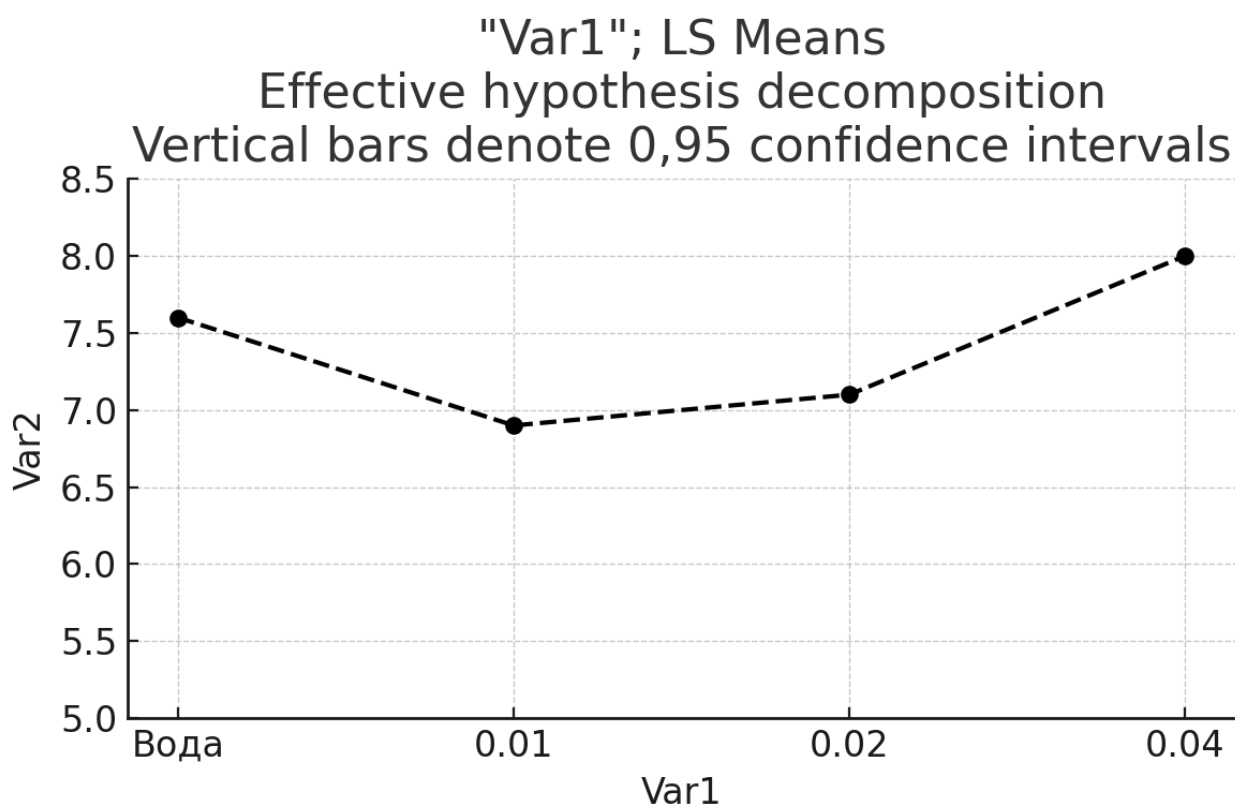


Рис 4.2. Особливості впливу різних концентрацій препарату СА-67 за даними факторного аналізу.

Оптимальною для використання є концентрація 0,02 %, що підтверджується результатами канонічного аналізу: саме за цієї дози зафіксовано найвищі показники стимулюючої дії. Це додатково обґрунтовує доцільність обмеження досліджень наявним діапазоном концентрацій, оскільки подальше їх підвищення не забезпечує помітного покращення, а проміжні значення часто виявляються менш ефективними.

У всіх варіантах дослідження статистично значущий позитивний ефект спостерігався за застосування препарату СА-64 у концентрації 0,02 %. Найбільш виражену стимулюючу дію відзначено для сорту Хадіна; сорти Хадіна та Трамадур загалом продемонстрували кращу реакцію на обробку порівняно з іншими генотипами.

Факторний аналіз (рис. 4.3) не виявив суттєвих відмінностей у характері взаємодії досліджуваних факторів, а також не зафіксував впливу зовнішніх середовищних чинників, які могли б істотно модифікувати стимулюючу дію препарату. Це свідчить про те, що позитивний ефект СА-64 є іманентною

властивістю самої сполуки, а її результативність практично не залежить від чинників іншої природи в межах досліджуваних умов.

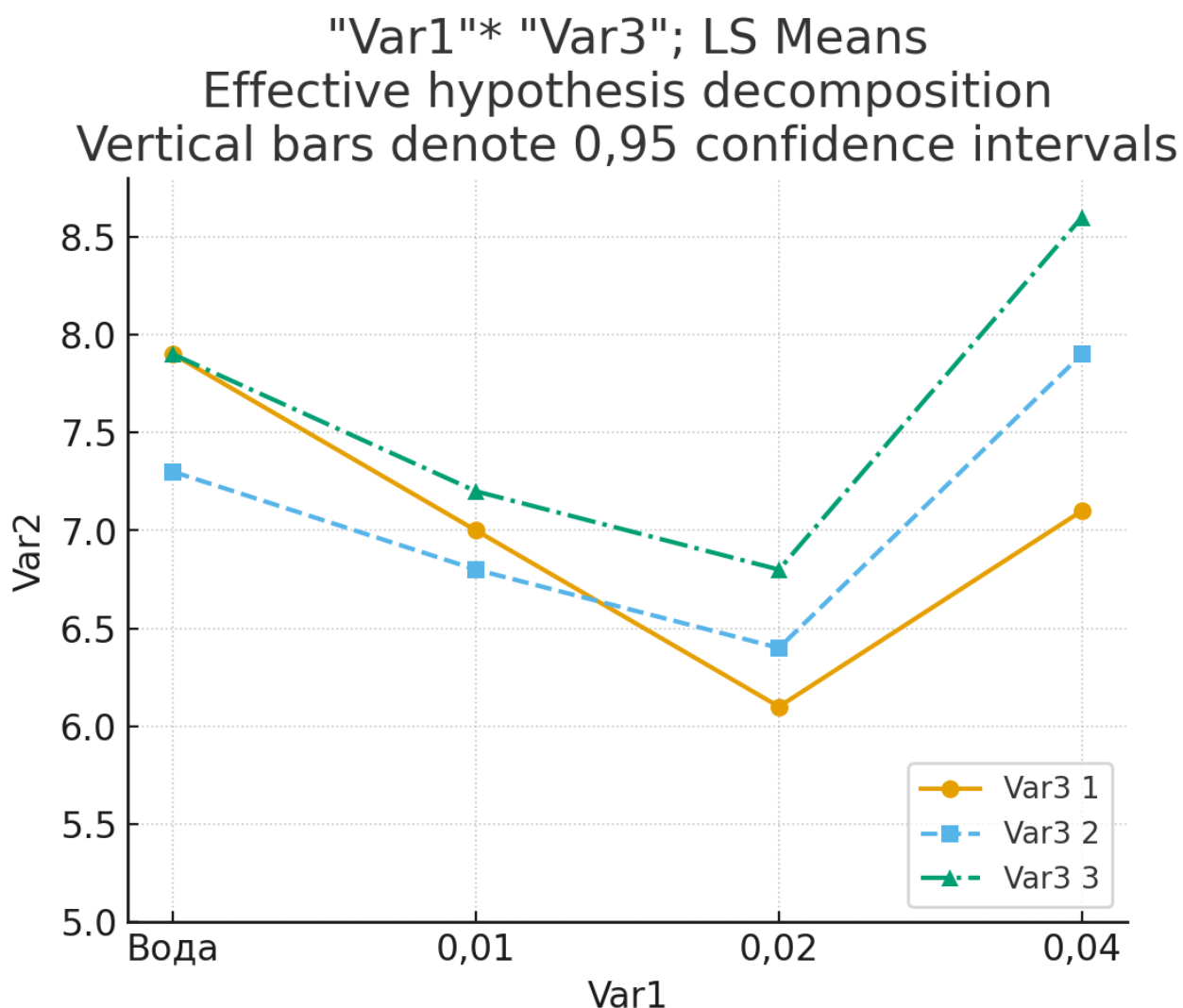


Рис 4.3. Специфіка реакції різних груп сортів на дію СА-64 за результатами факторного аналізу.

Отже, СА-64 у концентрації 0,02 % можна вважати оптимальним варіантом для стимуляції проростання насіння незалежно від сорту, при цьому максимальна ефективність досягається на насіннєвому матеріалі з високими початковими показниками якості. Відсутність істотних відмінностей між сортами щодо взаємодії факторів додатково підкреслює універсальний характер дії цієї концентрації препарату.

Комплексне вивчення системи «сорт – чинник – концентрація» показало, що використання доз поза оптимальним рівнем 0,02 % є недоцільним. Проміжні концентрації не забезпечують помітного покращення показників насіннєвого матеріалу, а підвищені дози не дають додаткового позитивного ефекту. Встановлено, що дія досліджуваних сполук має іманентний характер і практично не модифікується зовнішніми середовищними чинниками; взаємодія «сорт × чинник × концентрація» не формує додаткових синергічних ефектів.

Графічний аналіз кривої залежності (рис. 4.4) підтвердив відсутність доцільності розширення діапазону випробуваних концентрацій: поза межами оптимуму 0,02 % ефективність дії сполук не зростає. Отже, для досягнення максимального стимулюючого ефекту доцільно зосередитися саме на цій концентрації, оскільки збільшення дози або варіювання зовнішніх умов мало ймовірно забезпечать додаткові переваги.

За всіма варіантами досліду найістотніший позитивний ефект відзначено при застосуванні СА-64 у концентрації 0,02 %, причому найбільший приріст показників зафіксовано в сорту Хадіна; сорти Хадіна та Трамадур загалом виявилися більш чутливими до обробки.

4.2. Оцінка дії препарату СА-79.

Щодо препарату СА-79, аналіз показників енергії проростання та лабораторної схожості не виявив статистично достовірного впливу з боку генотипу ($F = 4,20$; $F_{0,05} = 6,57$; $P = 0,06$), що свідчить про відсутність сортової специфічності дії препарату. Натомість вирішальне значення мала концентрація СА-79 ($F = 22,17$; $F_{0,05} = 5,10$; $P < 0,01$): зі зростанням дози відбувалося паралельне підвищення і енергії проростання, і схожості.

Ефект СА-79 на обидва показники виявився рівномірним, тобто препарат одночасно покращував як швидкість проростання, так і загальну кількість життєздатних проростків. Таким чином, генотип істотно не впливає на результативність СА-79, тоді як концентрація є ключовим фактором оптимізації його дії; підвищення дози загалом покращує показники насіння,

але потребує подальшого уточнення оптимальних значень для практичного застосування.

За даними таблиці 4.2 можна виділити кілька чітких закономірностей у дії препарату CAS-79 на енергію проростання та лабораторну схожість насіння ярої пшениці.

Без обробки сорти демонстрували доволі близькі, але різні стартові значення енергії проростання: найвищі — у Струни Миронівської (81,0 %) та Елегії Миронівської (80,0 %), дещо нижчі — у Хадіни (78,0 %), мінімальні — у Чадо (76,5 %) та Трамадура (75,5 %).

Концентрація 0,01 % - усі сорти реагують на 0,01 % CAS-79 істотним підвищенням енергії проростання: приріст становить у середньому +4,5–8,0 % відносно контролю; найвиразніший ефект спостерігається у сортів із нижчими вихідними показниками (Чадо, Трамадур, Хадіна).

Концентрація 0,02 % (оптимум) - для більшості генотипів саме 0,02 % забезпечує максимальні значення енергії проростання: Елегія Миронівська, Струна Миронівська, Чадо, Хадіна – 85,5–86,5 %, Трамадур – 85,5 %. У всіх випадках це статистично вищі або рівні значення порівняно з контролем та варіантом 0,01 %, що підтверджує оптимальність цієї концентрації.

Концентрація 0,04 % (передозування) - при 0,04 % CAS-79 спостерігається різке зниження енергії проростання: у Елегії Миронівської, Струни Миронівської, Чадо, Хадіни показники падають нижче рівня контролю, у Трамадура значення фактично повертається до контрольного рівня (75,0 проти 75,5 %). Це свідчить про інгібуючу або стресову дію надлишкової концентрації препарату.

Без обробки лабораторна схожість коливалася: Елегія Миронівська, Струна Миронівська – 91,0–91,5 %, Чадо – 89,0 %, Трамадур – 88,5 %, Хадіна – 87,5 % (мінімальне значення).

За 0,01 % відмічається помірне, але статистично достовірне підвищення схожості у всіх сортів: приріст 1,5–7,0 %, особливо добре реагує Хадіна (з 87,5

до 94,5 %), що свідчить про високу чутливість до стимулювальної дії препарату.

При 0,02 % досягаються найвищі значення лабораторної схожості Елегія Миронівська – 96,5 %, Струна Миронівська – 96,0 %, Трамадур – 95,5 %, Хадіна – 95,5 %, Чадо – 94,5 %. Для всіх генотипів це чіткий максимум, що підтверджує стимулюючий ефект CAS-79 саме в цьому діапазоні.

За 0,04 % схожість значно знижується: у всіх сортів показники стають нижчими за контрольні (84,5–86,0 %), це свідчить про фітотоксичність або надмірне навантаження на насіння при такій концентрації.

Таблиця 4.2.

Оцінка дії препарату CAS-79 на енергію проростання та лабораторну схожість насіння

| Генотип | Контроль | 0,01 % | 0,02 % | 0,04 % |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Енергія проростання | | | | |
| Елегія Миронівська | 80,0±0,2 ^a | 86,0±0,2 ^b | 86,0±0,2 ^c | 77,5±0,3 ^d |
| Струна Миронівська | 81,0±0,3 ^a | 85,5±0,2 ^b | 86,5±0,3 ^b | 77,0±0,4 ^c |
| Чадо | 76,5±0,2 ^a | 84,5±0,3 ^b | 86,0±0,3 ^c | 73,0±0,4 ^d |
| Трамадур | 75,5±0,1 ^a | 84,5±0,2 ^b | 85,5±0,3 ^c | 75,0±0,3 ^a |
| Хадіна | 78,0±0,2 ^a | 83,5±0,2 ^b | 85,5±0,2 ^c | 73,5±0,3 ^d |
| Лабораторна схожість | | | | |
| Елегія Миронівська | 91,5±0,2 ^a | 93,5±0,2 ^b | 96,5±0,2 ^c | 86,0±0,3 ^d |
| Струна Миронівська | 91,0±0,2 ^a | 93,0±0,2 ^b | 96,0±0,3 ^c | 85,5±0,4 ^d |
| Чадо | 89,0±0,1 ^a | 92,5±0,2 ^b | 94,5±0,3 ^c | 85,0±0,3 ^d |
| Трамадур | 88,5±0,2 ^a | 93,5±0,2 ^b | 95,5±0,2 ^c | 85,5±0,3 ^d |
| Хадіна | 87,5±0,2 ^a | 94,5±0,2 ^b | 95,5±0,2 ^b | 84,5±0,4 ^c |

Примітка: виявлена різниця між варіантами за концентраціями є статистично достовірною за результатами факторного аналізу ANOVA при рівні значущості $P \leq 0,05$

Найбільший вигравш від обробки CAS-79 (0,02 %) отримали сорти з нижчими вихідними характеристиками — Хадіна, Трамадур, Чадо, в яких відбулося суттєве «підтягування» енергії проростання та схожості до рівня або вище, ніж у сортів із кращою стартовою якістю.

Сорти з уже високими контрольними значеннями (Елегія Миронівська, Струна Миронівська) також позитивно реагують, але приріст відносно контролю у них дещо менший.

CAS-79 має виражену стимулюючу дію на енергію проростання та лабораторну схожість насіння пшениці ярої. Оптимальною є концентрація 0,02 %, яка забезпечує максимальні показники для всіх досліджуваних сортів. Концентрація 0,01 % також позитивна, але ефект слабший, ніж при 0,02 %.

Використання 0,04 % є недоцільним — у більшості генотипів воно призводить до пригнічення проростання та зниження схожості нижче контрольного рівня.

CAS-79 особливо ефективний для сортів зі зниженими вихідними показниками якості насіння (Хадіна, Трамадур, Чадо), де він вирівнює посівний матеріал до рівня високоякісного.

Отже, за результатами аналізу таблиці 4.2, CAS-79 у концентрації 0,02 % можна вважати перспективним фітостимулятором для передпосівної обробки насіння пшениці ярої, із чітко вираженим оптимумом дози та небажаним ефектом передозування.

Генотипи реагують на дію препарату диференційовано, причому виразний стимулюючий ефект проявляється лише за умови досягнення певної порогової концентрації активної речовини. Саме при цих рівнях доз вплив на енергію проростання та лабораторну схожість стає статистично значущим, що й визначає реальну ефективність кожного окремого стимулятора (рис. 4.5).

Результати мультифакторного аналізу засвідчили, що практично значущим є використання лише двох інтервалів дозування: контрольний варіант (вода) та робочі розчини з концентраціями 0,01–0,02 %. Подальше підвищення дози препарату до 0,04 % не забезпечує додаткового поліпшення показників, а в окремих випадках навіть знижує ефективність стимуляції.

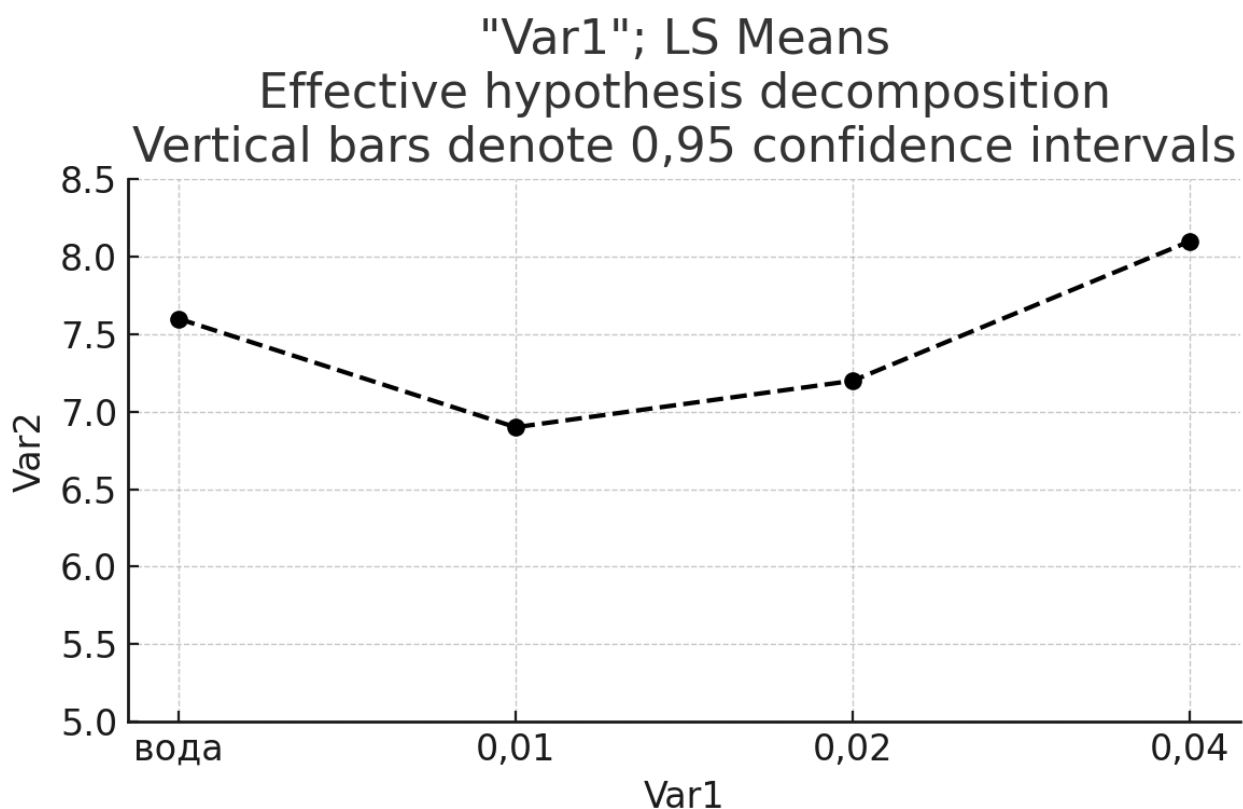


Рис 4.5. Особливості впливу різних концентрацій препарату СА-64 за даними факторного аналізу

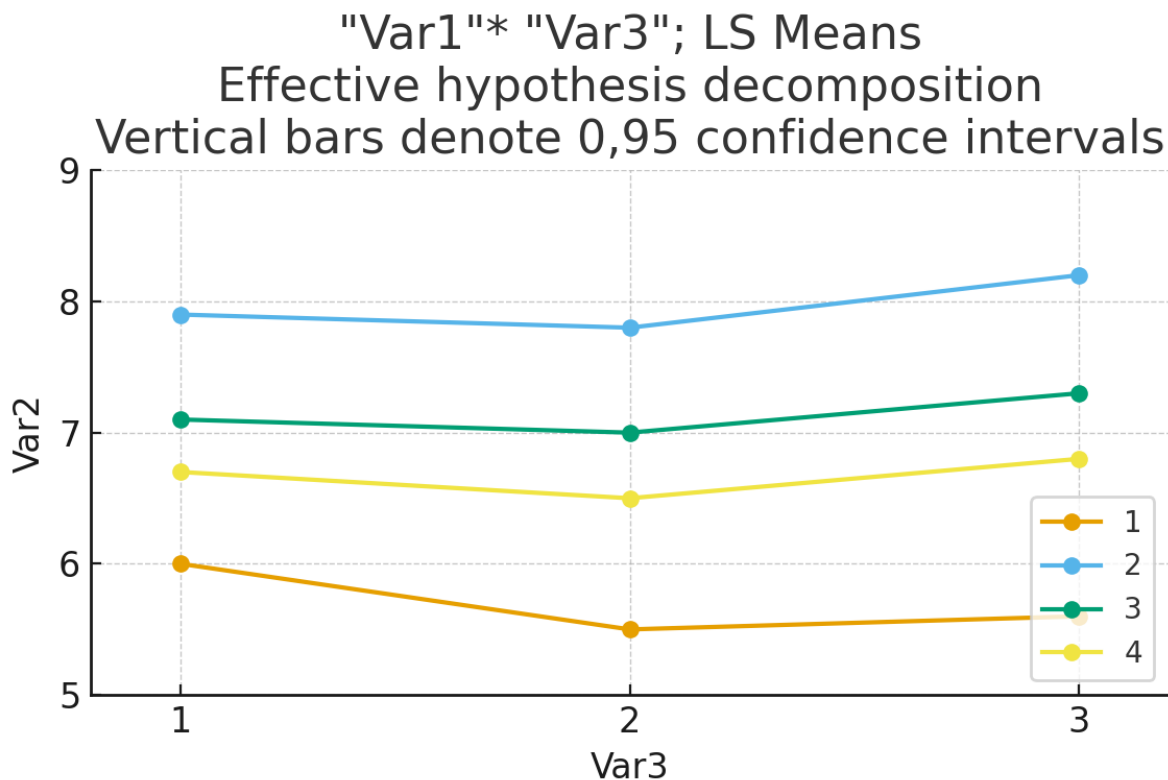


Рис 4.6. Особливості впливу різних концентрацій препарату СА-67 за даними факторного аналізу.

Модельна крива на графіку свідчить про відсутність доцільності використання проміжних концентрацій, а також про неефективність виходу за межі вже випробуваного діапазону доз. Оптимальні значення концентрацій визначені в межах наявних варіантів, що підтверджує раціональність обмеження досліджень саме поточними умовами та параметрами.

Отже, в усіх варіантах дослідів статистично значущий позитивний ефект спостерігався за дії СА-79 у концентрації 0,02 %. Водночас встановлено, що ефективність цього препарату в більшій мірі залежить від сортових особливостей та якості вихідного насіннєвого матеріалу, ніж у попередньої сполуки, а його дія є менш стабільною за різних умов.

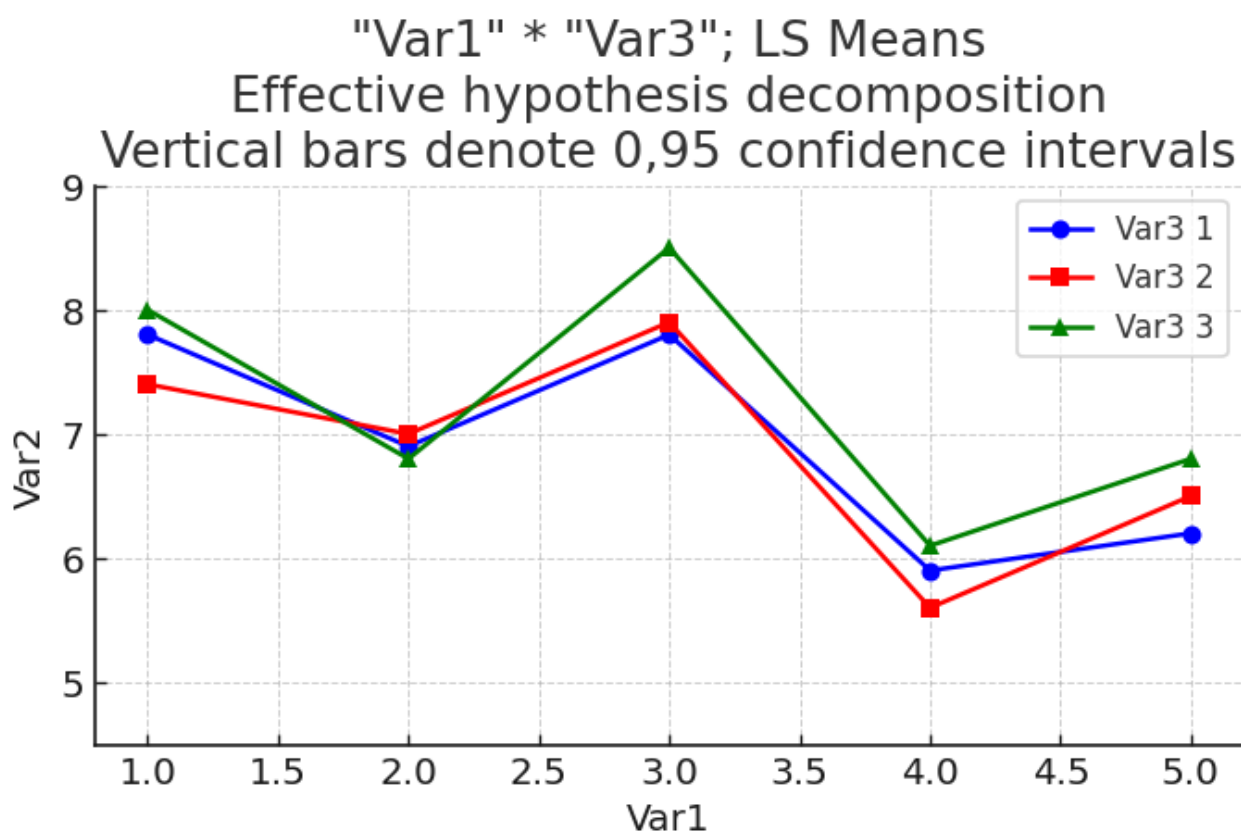


Рис 4.7. Специфіка реакції різних груп сортів на дію СА-64 за результатами факторного аналізу.

4.2. Оцінка дії препарату CAS-67.

Аналіз впливу препарату СА-67, який належить до слабо гідрофільних сполук, на енергію проростання та лабораторну схожість (таблиця 3) показав, що зазначені показники не зазнавали статистично значущого впливу з боку

сортового чинника ($F = 3,29$; $F_{0.05} = 6,51$; $P = 0,07$), а змінювалися переважно під дією зростання концентрації препарату ($F = 19,10$; $F_{0.05} = 5,10$; $P < 0,01$).

Таблиця 4.3.

Оцінка дії препарату CAS-67 на енергію проростання та лабораторну схожість насіння

| Генотип | Контроль | 0,01 % | 0,02 % | 0,04 % |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Енергія проростання | | | | |
| Елегія Миронівська | 80,0±0,2 ^a | 84,0±0,2 ^b | 79,5±0,4 ^c | 76,0±0,3 ^d |
| Струна Миронівська | 81,0±0,3 ^a | 84,0±0,3 ^b | 79,0±0,4 ^c | 76,0±0,3 ^d |
| Чадо | 76,5±0,2 ^a | 83,0±0,2 ^b | 75,0±0,3 ^c | 69,5±0,3 ^d |
| Трамадур | 75,5±0,1 ^a | 82,5±0,3 ^b | 75,5±0,4 ^a | 70,5±0,3 ^c |
| Хадіна | 78,0±0,2 ^a | 82,5±0,2 ^b | 74,5±0,3 ^c | 70,0±0,4 ^d |
| Лабораторна схожість | | | | |
| Елегія Миронівська | 91,5±0,2 ^a | 92,0±0,2 ^a | 88,5±0,1 ^b | 82,5±0,2 ^c |
| Струна Миронівська | 91,0±0,2 ^a | 92,0±0,3 ^a | 88,5±0,1 ^b | 82,5±0,2 ^c |
| Чадо | 89,0±0,1 ^a | 91,0±0,3 ^a | 87,5±0,1 ^b | 82,5±0,1 ^c |
| Трамадур | 88,5±0,2 ^a | 90,5±0,3 ^b | 88,0±0,1 ^c | 81,5±0,2 ^d |
| Хадіна | 87,5±0,2 ^a | 90,5±0,3 ^b | 88,0±0,2 ^a | 82,0±0,1 ^c |

Примітка: виявлена різниця між варіантами за концентраціями є статистично достовірною за результатами факторного аналізу ANOVA при рівні значущості $P \leq 0,05$

За даними таблиці оцінки дії препарату CAS-67 видно, що його вплив на енергію проростання та лабораторну схожість суттєво відрізняється від CAS-64 та CAS-79 і загалом є менш сприятливим.

Енергія проростання у контрольному варіанті (вода) сорти мають такі значення енергії проростання: Струна Миронівська, Елегія Миронівська – 80–81 % (найвищі показники), Хадіна – 78,0 %, Чадо – 76,5 %, Трамадур – 75,5 %. Тобто вихідний рівень є доволі високим для всіх сортів.

Концентрація 0,01 % — єдиний умовно позитивний ефект. За 0,01 % CAS-67 у всіх сортів спостерігається помірне зростання енергії проростання: Елегія, Струна Миронівська: з 80–81 до 84 %, Чадо: з 76,5 до 83,0 %, Трамадур:

з 75,5 до 82,5 %, Хадіна: з 78,0 до 82,5 %. Це єдина концентрація, яка демонструє чіткий стимулювальний ефект для всіх генотипів.

Концентрація 0,02 % — втрата ефекту, іноді гірше контролю за 0,02 % у більшості сортів показники енергії проростання знижуються до рівня контролю або нижче: Елегія та Струна Миронівська: 79,0–79,5 % (нижче контролю 80–81 %), Чадо: 75,0 % (нижче контролю 76,5 %), Хадіна: 74,5 % (помітно нижче 78,0 %), лише у Трамадура показник 75,5 % співпадає з контролем (ефект відсутній). Тобто для 0,02 % CAS-67 стимулювальної дії вже немає – спостерігається тенденція до пригнічення.

Концентрація 0,04 % — чіткий токсичний/інгібуючий ефект при 0,04 % енергія проростання різко падає у всіх сортів: Елегія та Струна – до 76,0 %, Чадо – до 69,5 %, Трамадур – до 70,5 %, Хадіна – до 70,0 %. Ці значення істотно нижчі за контроль, що свідчить про виражений гальмівний і потенційно токсичний ефект CAS-67 у високій концентрації.

Початкові показники схожості також високі: Елегія, Струна Миронівська: 91,0–91,5 %, Чадо: 89,0 %, Трамадур: 88,5 %, Хадіна: 87,5 %.

Концентрація 0,01 % — мінімальне або відсутнє покращення у більшості сортів спостерігається лише незначне підвищення (на 0,5–2,0 %): Елегія, Струна: 92,0 %, Чадо: 91,0 %, Трамадур, Хадіна: 90,5 %. Тобто ефект або дуже слабкий, або статистично межовий.

За 0,02 % лабораторна схожість помітно знижується: Елегія, Струна: 88,5 % (проти 91–92 %), Чадо: 87,5 % (проти 89–91 %), Трамадур, Хадіна: 88,0 % (на рівні або нижче контролю). Стимулювальний ефект відсутній, і у частини сортів видно вже пригнічення.

При 0,04 % лабораторна схожість падає до 81,5–82,5 % у всіх сортів – це: на 6–10 % нижче контролю, значно гірше, ніж у варіанті 0,01 %. Тобто, 0,04 % CAS-67 проявляє чіткий негативний вплив на життєздатність насіння.

Найбільш чутливими до передозування (0,04 %) виглядають Чадо, Трамадур, Хадіна – у них спостерігається найглибше падіння як енергії проростання, так і схожості. Навіть у відносно «стійких» сортів (Елегія,

Струна Миронівська) CAS-67 у підвищених концентраціях не покращує, а погіршує показники.

Єдиний умовно корисний варіант – концентрація 0,01 %. За цієї дози спостерігається помірне підвищення енергії проростання в усіх сортів, але приріст лабораторної схожості мінімальний. Концентрації 0,02 та 0,04 % мають переважно пригнічувальний ефект: 0,02 % – втрата позитивної дії, місцями – зниження до або нижче контролю; 0,04 % – виразна інгібуюча і потенційно токсична дія для всієї вибірки сортів. CAS-67 загалом не можна вважати потужним фітостимулятором для насіння пшениці ярої: у кращому разі він дає помірний стимулювальний ефект на енергію проростання за 0,01 %; при цьому лабораторна схожість майже не поліпшується, а за вищих концентрацій – суттєво погіршується.

З практичної точки зору застосування CAS-67 для передпосівної обробки насіння пшениці ярої недоцільне, особливо при концентраціях $\geq 0,02$ %; якщо препарат і використовувати, то лише у низькій концентрації 0,01 % і переважно в експериментальних цілях, а не як надійний рістстимулюючий агент.

Встановлено, що дія препарату SA-67 має статистично достовірно негативний характер порівняно з попередніми сполуками ($F = 8,70$; $F_{0,05} = 3,40$; $P = 0,005$). Використання SA-67 у рекомендованому діапазоні концентрацій є недоцільним, оскільки її вплив на насінневий матеріал переважно нейтральний або пригнічувальний.

За результатами факторного аналізу (рис. 4.9) встановлено, що ключову роль у системі чинників відіграє вода як контрольний варіант. Саме її дія статистично істотно відрізняється від інших рівнів чинника за показниками стимуляції схожості та проростання. Застосування різних концентрацій активних речовин виявляє помітні відмінності лише у взаємодії з окремими генотипами й лише за умови досягнення специфічних порогових рівнів біохімічної активності, характерних для кожної сполуки.

У просторі канонічного аналізу побудовані модельні функції не дозволили чітко розмежувати впливи чинників за їх диференціюючою здатністю. Лише контроль із водою був статистично достовірно відокремлений від інших варіантів, що підкреслює його унікальне значення як базового еталону для порівняння.

Отже, вплив інших концентрацій фактора щодо різних генотипів визначається досягненням порогових рівнів активності й не завжди виявляє універсальні закономірності, придатні для однозначної класифікації в межах застосованих моделей.

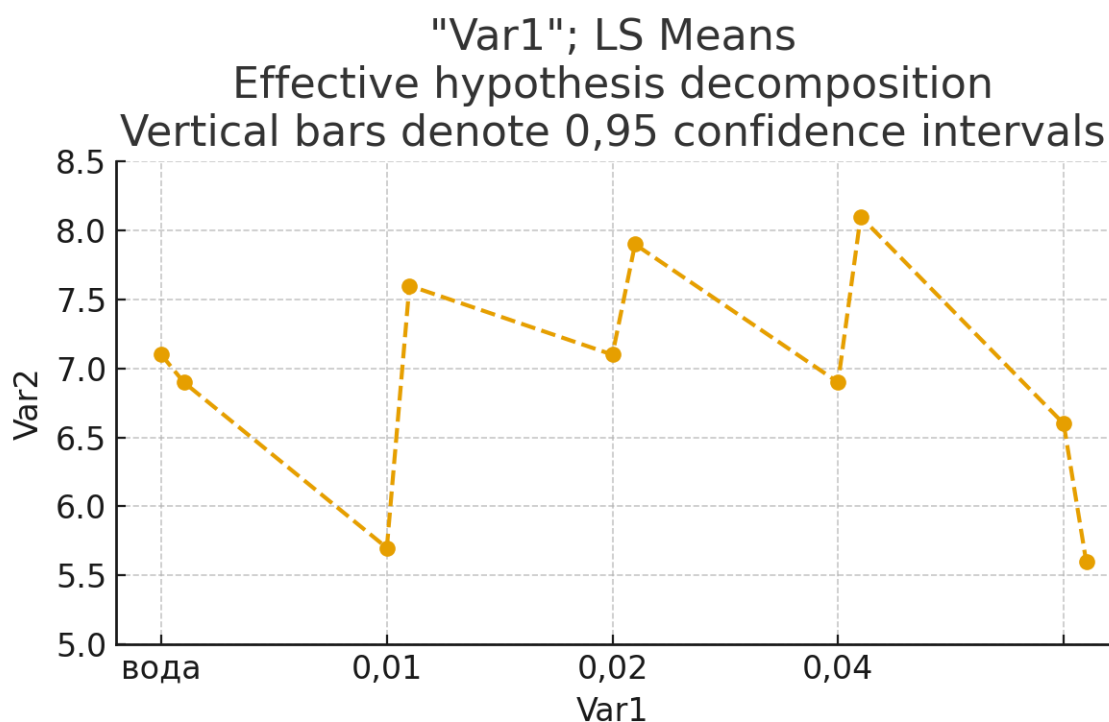


Рис 4.9. Особливості впливу різних концентрацій препарату СА-64 за даними факторного аналізу.

Згідно з результатами мультифакторного аналізу концентрацій (рис. 4.10), було виокремлено три основні діапазони дії чинника: варіант із водою (контроль), концентрації 0,01–0,02 % та 0,04 %. Побудована модельна крива наочно показує, що використання проміжних концентрацій є

малоефективним, а вихід за межі визначеного інтервалу доз недоцільний з точки зору подальшого підвищення результативності.

Оцінка диференціюючої здатності кривої в просторі канонічних функцій свідчить, що за звичайних умов оптимальним є застосування концентрації 0,02 %. Саме цей рівень забезпечує найбільш стабільний і прогнозований стимулюючий ефект серед усіх досліджених варіантів, що підтверджує її доцільність як оптимальної концентрації для ріст-регулюючої обробки в рамках запропонованої моделі.

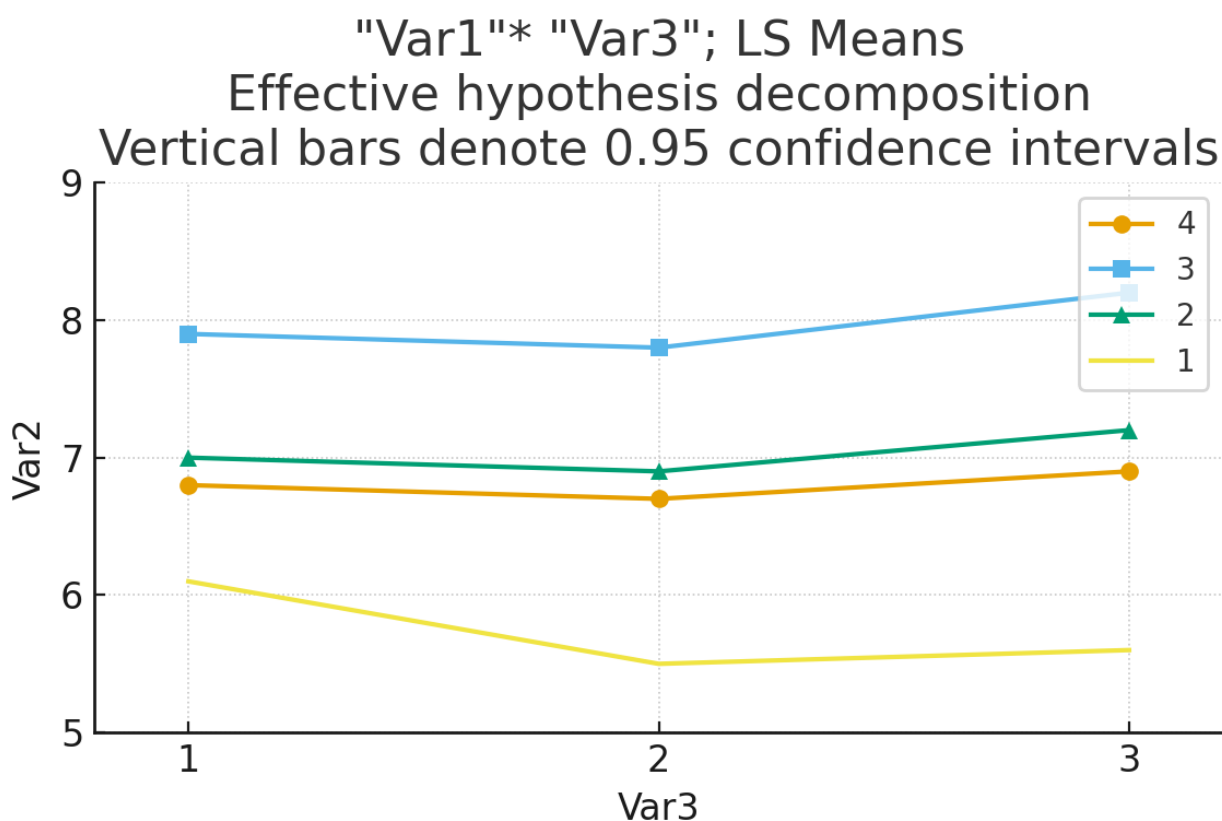


Рис 4.10. Особливості впливу різних концентрацій препарату СА-67 за даними факторного аналізу

Отже, у межах усіх проведених дослідів найвиразніший позитивний ефект було зафіксовано за застосування препарату СА-67 у концентраційному діапазоні 0,01–0,02 %. Водночас слід підкреслити, що ступінь його

результативності може змінюватися залежно від сортових особливостей пшениці та початкової якості насіннєвого матеріалу.

Аналіз реакційної здатності сортів, виконаний на основі факторного аналізу (рис. 4.11), показав відсутність істотних відмінностей у характері взаємодії основних компонентів. Також не виявлено додаткового впливу чинників зовнішнього середовища, який би суттєво змінював стимулюючу дію досліджуваних сполук.

Отримані результати дають підстави вважати, що ефект препарату СА-67 є іманентною властивістю самої сполуки й практично не залежить від умов довкілля. За заданих параметрів дослідження препарат характеризується стабільністю дії в межах рекомендованого діапазону концентрацій.

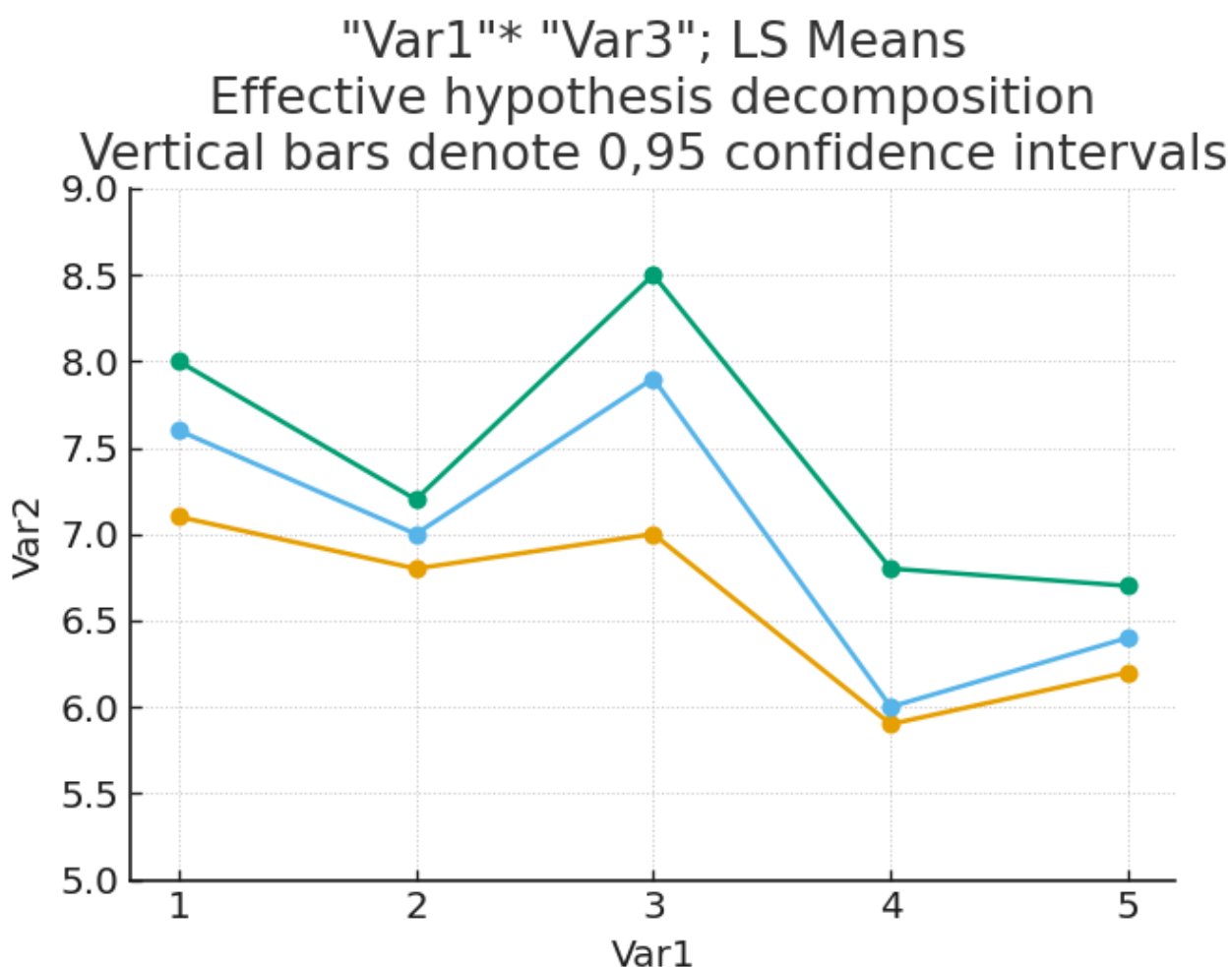


Рис 4.11. Специфіка реакції різних груп сортів на дію СА-64 за результатами факторного аналізу.

Результати аналізу взаємодії системи «сорт – чинник – концентрація» (рис. 4.11) засвідчили, що ймовірність отримання додаткового позитивного ефекту за рахунок інших, ніж уже досліджені, концентрацій є низькою. Вплив препарату виявився локалізованим у межах певного оптимального діапазону доз, причому зміна концентрації поза ним не призводила до істотних відмінностей у показниках.

Отримані дані свідчать, що дія сполук практично не модифікується зовнішніми середовищними чинниками, що підтверджує її іманентний характер, тобто відносну незалежність від впливу зовнішнього середовища. Графічне відображення результатів чітко демонструє низьку ефективність проміжних концентрацій, а також недоцільність розширення діапазону досліджуваних доз, оскільки це не забезпечує помітного покращення рістстимулюючого ефекту.

Виявлено, що кожна з досліджуваних речовин характеризується фіксованим діапазоном ефективності, вихід за межі якого супроводжується зниженням або повною втратою стимулюючого впливу. Це зумовлює необхідність чіткої стандартизації рекомендованих концентрацій для практичного застосування, особливо коли пріоритетом є стимуляція росту та розвитку рослин. Встановлена обмеженість дії препаратів підкреслює доцільність подальшого вивчення механізмів їх впливу з метою уточнення оптимальних умов використання.

Таким чином, за результатами досліджень застосування препарату СА-67 у випробуваних концентраціях виявилось практично недоцільним через негативний ефект при підвищених дозах. Статистичний аналіз підтвердив достовірні відмінності між впливом СА-67 та попередніх препаратів ($F = 8,74$; $F_{0.05} = 3,51$; $P = 0,01$).

Дискримінантний аналіз продемонстрував відносну близькість центроїдів для варіантів із використанням СА-64 та СА-67, що свідчить про певну подібність характеру їх дії на насінневий матеріал. Водночас, як

показано на рис. 10, різниця між ними є статистично значущою, що вказує на наявність принципових відмінностей у біологічному ефекті цих речовин.

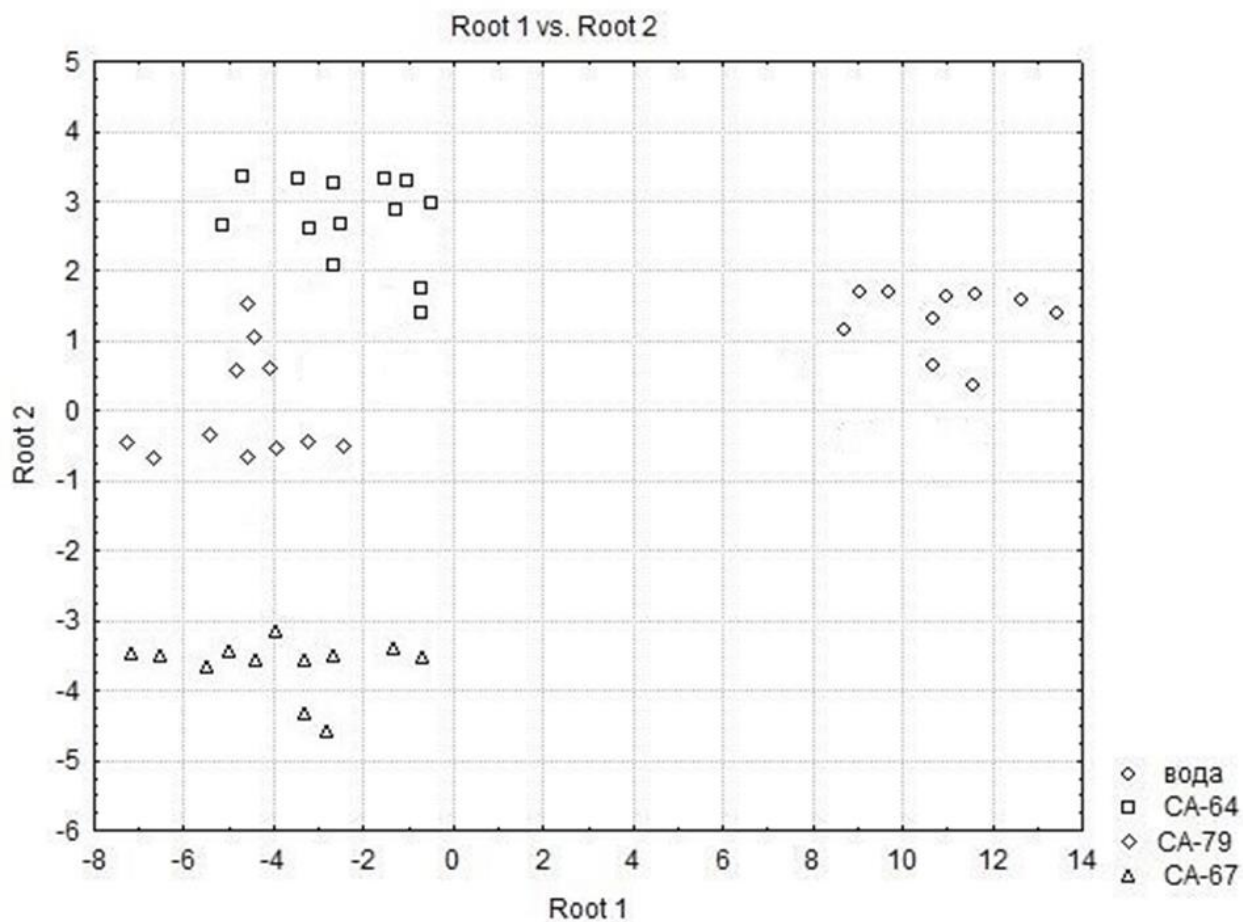


Рис. 4.13. Підсумки дискримінантного аналізу залежно від типу застосованої речовини.

Отримані відмінності свідчать, що, попри певну подібність, СА-64 і СА-67 характеризуються різною ефективністю та специфікою дії на насіння. Це обумовлює доцільність подальших досліджень, спрямованих на уточнення умов застосування та діапазонів концентрацій, за яких кожна з речовин проявляє максимальну ефективність.

Отже, під час практичного використання важливо враховувати виявлені особливості їхнього впливу на насіннєвий матеріал, що дасть змогу оптимізувати елементи агротехнологій.

Речовини СА-64 і СА-79 у концентрації 0,02 % показали себе найбільш результативними щодо впливу на насіння пшениці ярої. Їх застосування

істотно підвищує показники схожості, забезпечує більш дружні й вирівняні сходи та покращує рівномірність проростання.

Сукупність отриманих результатів підтверджує високу перспективність використання СА-64 і СА-79 як рістстимулюючих агентів для насіння пшениці ярої, особливо за умов, коли вихідні посівні якості насіннєвого матеріалу є зниженими.

Сорти Трамадур (57,6) та Хадіна (57,4) мають найвищу фотосинтетичну активність. Однакові літери «с» свідчать, що між ними немає статистично достовірної різниці, але обидва суттєво переважають інші сорти. Це вказує на кращу здатність листового апарату акумулювати та використовувати світлову енергію у фазу обліку.

Сорти Струна Миронівська (54,1) та Елегія Миронівська (53,5) формують проміжну групу — їхні значення нижчі, ніж у Трамадура та Хадіни, але вищі, ніж у сорту Чадо Сорт Чадо (51,1) має найнижчу фотосинтетичну активність серед досліджуваних генотипів, що може свідчити про дещо менший потенціал щодо накопичення асимілятів у критичні фази розвитку.

Найвищі значення концентрації хлорофілу зафіксовано у сортів Трамадур (666,8) та Хадіна (664,3). Це узгоджується з їх високою фотосинтетичною активністю та підкреслює більш потужний пігментний апарат.

Струна Миронівська (640,9) займає проміжну позицію й достовірно перевищує Елегію Миронівську (630,2), але поступається Трамадуру та Хадіні. Це логічно вписується в її середній рівень фотосинтетичної активності.

Сорт Чадо (605,4) має найнижчу концентрацію хлорофілу, що добре корелює з мінімальними значеннями фотосинтетичної активності серед сортів.

Спостерігається узгоджена тенденція: сорти з вищим вмістом хлорофілу (Трамадур, Хадіна) демонструють і вищу фотосинтетичну активність, що створює фізіологічні передумови для підвищеного урожайного потенціалу.

Чадо відзначається найнижчими значеннями за обома показниками, що може обмежувати його продуктивність за інших рівних умов.

Елегія Миронівська та Струна Миронівська займають проміжне положення, формуючи групу генотипів із задовільними, але не максимальними фотосинтетичними можливостями.

За результатами оцінки фотосинтетичної активності сортів пшениці ярої встановлено, що найвищі значення цього показника мали сорти Трамадур і Хадіна, що свідчить про їх потенційно вищий рівень продуктивності завдяки посиленій фотосинтетичній активності у фазу колосіння.

Таблиця 4.4. Показники рослин сортів пшениці ярої за параметрами фотосинтетичної якості ($\bar{x} \pm SD$, n = 5)

| Генотип | Фотосинтетична активність | Концентрація хлорофілу |
|--------------------|---------------------------|------------------------|
| Елегія Миронівська | 53.5 ± 0.8^a | 630.2 ± 1.2^a |
| Струна Миронівська | 54.1 ± 0.8^a | 640.9 ± 1.1^b |
| Чаддо | 51.1 ± 0.5^b | 605.4 ± 1.2^c |
| Трамадур | 57.6 ± 0.7^c | 666.8 ± 1.1^d |
| Хадіна | 57.4 ± 0.6^c | 664.3 ± 1.2^d |

Примітка: виявлена різниця між варіантами за концентраціями є статистично достовірною за результатами факторного аналізу ANOVA при рівні значущості $P \leq 0,05$

Оптимальною концентрацією для підвищення схожості та вирівнювання проростання встановлено 0,02 %. СА-64 і СА-79 визнано найефективнішими сполуками: СА-79 забезпечує вищий стимулюючий ефект, однак потребує обов'язкового врахування сортових особливостей насіння, тоді як дія СА-64 є більш стабільною й менш залежить від генотипу.

Висновки. Застосування СА-67 не забезпечує помітного покращення показників, тому доцільність його використання є обмеженою, особливо за умови високої початкової якості насіннєвого матеріалу.

Препарати СА-64 і СА-79 продемонстрували найкращі результати на партіях насіння з пониженими показниками енергії проростання та схожості: їх використання сприяло вирівнюванню цих параметрів до рівня насіння з кращими вихідними характеристиками.

СА-79 доцільно застосовувати після попереднього аналізу сортових реакцій на стимулювання, тоді як СА-64 можна рекомендувати як універсальний варіант для насіння різних сортів, особливо в умовах обмежених можливостей для детальної сортової діагностики. Використання СА-67 загалом не рекомендується через його низьку результативність.

Отже, сполуки СА-64 та СА-79 у концентрації 0,02 % є перспективними засобами для підвищення схожості насіння, насамперед із низькими початковими показниками. Проведення попередньої оцінки якості та сортових особливостей насіннєвого матеріалу, особливо перед застосуванням СА-79, дозволить максимально реалізувати їхній стимулюючий потенціал.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Пшениця яра є важливою зерновою культурою, яка посідає п'яте місце у світі за обсягами виробництва та площею посівів серед зернових. У сезоні 2018–2019 рр. загальне виробництво ярої пшениці становило близько 40,6 млн т з орієнтовної площі 17 млн га.

За площею посівів серед основних зернових культур пшениця яра займає четверте місце після ячменю, кукурудзи та рису, випереджаючи сорго, овес, жито та тритикале. У 2017/2018 рр. загальна площа вирощування пшениці (передусім ярої) становила 47,01 млн га, що забезпечило валовий збір на рівні 47,4 млн т.

Основними регіонами вирощування пшениці ярої є зони з континентальним кліматом – країни Європи, Азії, Північної Америки та Австралії. На десять провідних країн-виробників припадає понад 58 % світових посівних площ і 62 % загального обсягу виробництва зерна ярої пшениці. Лідерами за валовим збором є Росія (13,98 % світового виробництва), Австралія (9,16 %), Німеччина (7,36 %), Франція (7,15 %), Україна (5,62 %).

Середня врожайність пшениці ярої у світі становить близько 2,14 т/га, проте вона істотно варіює залежно від країни та рівня інтенсифікації землеробства. Вищі за середньосвітові показники забезпечують Німеччина, Франція, Велика Британія, Данія; нижчі – Росія, Австралія, Туреччина, Іспанія.

Упродовж останніх років спостерігається тенденція до зниження світових показників виробництва, споживання та кінцевих запасів пшениці. Так, у період з 2015/2016 по 2018/2019 рр. валове виробництво зменшилося з 49,78 до 41,32 млн т. Водночас упровадження нових високопродуктивних генотипів пшениці та вдосконалення технологій вирощування частково компенсували негативний вплив скорочення посівних площ, підвищивши ефективність використання орних земель.

Таким чином, пшениця яра й надалі залишається ключовою ланкою у

забезпеченні глобальної продовольчої безпеки. Однак тенденція до зниження виробничих показників і висока залежність від кліматичних умов актуалізують необхідність подальшої селекції стресостійких генотипів, удосконалення агротехнічних прийомів та підвищення ефективності використання земельних ресурсів у системі сталого землеробства.

Економічну ефективність використання нового препарату для обробки насіння проводили:

Умовно чистий прибуток (ЧП):

$$\begin{aligned} \text{ЧП} &= V_{\text{пр.}} - Z_{\text{в}}, \text{ грн/га,} \\ 1035 - 505 &= 530 \end{aligned}$$

Рентабельність у зерновому виробництві можна розрахувати за формулою:

$$\begin{aligned} R_p &= (\text{ЧП} / V_{\text{в}}) * 100, \% \\ (530/505) * 100 &= 104,9 \end{aligned}$$

де:

Умовний чистий прибуток — це різниця між валовою виручкою від реалізації зерна та сукупними витратами на його виробництво.

Затрати на виробництво охоплюють повний комплекс витрат, пов'язаних із вирощуванням культури: вартість посівного матеріалу, добрив, засобів захисту рослин і технічних засобів, оплату праці, витрати на зрошення та інші супутні витрати.

Розрахунок цього показника дає змогу оцінити економічну ефективність зернового виробництва, тобто з'ясувати, який обсяг прибутку припадає на кожну гривню витрачених коштів і наскільки раціонально використовуються наявні ресурси.

Оцінка впровадження нових агропрепаратів передбачає комплексний аналіз їхнього впливу на продуктивність культур, економічні показники виробництва та екологічну безпеку агроєкосистем. У господарстві «Росинка» така оцінка ґрунтується на зіставленні врожайності та якості зерна пшениці

(озимої чи ярої) за використання нових фітостимуляторів із контрольним варіантом без обробки, а також на розрахунку собівартості продукції, рівня рентабельності й окупності додаткових витрат на препарати.

Важливим елементом є врахування не лише приросту врожайності, а й стабільності її прояву за різних погодних умов, зміни посівних якостей насіння (енергії проростання, лабораторної та польової схожості), а також впливу на структуру врожаю та фотосинтетичну активність рослин. Окремо аналізуються можливі побічні ефекти: токсичність для рослин, тривалість післядії, сумісність із іншими елементами технології вирощування.

Таблиця 5.1. Агроекономічна оцінка застосування нових агропрепаратів

| Показники | Хадіна | Хадіна, СА-64 |
|---------------------------------------|--------|---------------|
| Перевищення за показником, % | -- | 9,0 % |
| Ціна 1 т насіння, грн | 11500 | 11500 |
| Вартість різниці продукції з 1 т, грн | -- | 1035 |
| Витрати на обробку на 1 т, грн | -- | 300 |
| Собівартість на 1 т, грн | -- | 205 |
| Умовно чистий прибуток, грн/га | -- | 530 |
| Рівень рентабельності, % | -- | 104,9 |
| Окупність витрат | -- | 1,77 |

Висновки. За результатами економічного аналізу встановлено, що впровадження в умовах ФГ «Росинка» обробки насіння препаратом СА-64 зумовлює лише незначне підвищення собівартості, але водночас забезпечує зростання чистого прибутку на 530 грн на 1 т насіння. Рівень рентабельності при цьому підвищується до 104,9 %, а коефіцієнт окупності витрат становить 1,77.

РОЗДІЛ 6. СТАН ОХОРОНИ ПРАЦІ

Техніка безпеки та охорона праці є невід’ємною складовою будь-якого виробничого процесу, а їх основним завданням є створення безпечних і здорових умов праці для всіх працівників відповідно до вимог Закону України «Про охорону праці».

Організацію роботи з охорони праці на навчально-дослідній станції покладено на головного агронома. На підставі чинних нормативних документів у господарстві розроблено внутрішні інструкції, правила та положення, які визначають порядок проведення навчання, перевірки знань і всіх видів інструктажів з охорони праці для працівників і студентів.

Головний агроном забезпечує ознайомлення з вимогами охорони праці всіх новоприйнятих працівників незалежно від їхньої кваліфікації, стажу чи освіти, а також студентів, що проходять виробничу практику або навчання на базі станції. Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі здійснює безпосередній керівник робіт.

Первинний інструктаж проводиться до початку виконання робіт прямо на робочому місці з новим працівником або студентом-практикантом. Повторний інструктаж організовується у строки, визначені галузевими нормативами: для робіт із підвищеною небезпекою — не рідше одного разу на три місяці, для решти видів робіт — один раз на шість місяців.

Комплекс інструктажів включає: вступний інструктаж, який проводять з усіма особами, що приймаються на роботу, із обов’язковою реєстрацією у журналі обліку вступного інструктажу; первинний інструктаж на робочому місці, що здійснюється для кожного працівника індивідуально, безпосередньо на виробничій ділянці; повторний інструктаж, який проводять у встановлені строки (частіше — для робіт підвищеного ризику) з детальнішим опрацюванням вимог безпеки та обов’язковою реєстрацією у журналі; позаплановий інструктаж, який здійснюється у разі зміни технологічного процесу, впровадження нового обладнання, виникнення нещасних випадків

або введення в дію нових нормативно-правових актів з охорони праці; відомості про його проведення також фіксують у журналі; цільовий інструктаж, який проводиться перед виконанням разових, одноразових або особливо небезпечних робіт. У звичайних умовах фермерського виробництва він, як правило, не вимагається, однак при роботах підвищеної небезпеки є обов'язковим і документується.

Громадський контроль за дотриманням вимог охорони праці здійснює обраний трудовим колективом уповноважений представник, оскільки профспілкова організація в господарстві відсутня.

До основних вимог безпеки, яких зобов'язані дотримуватися працівники, належить: допуск до виконання робіт тільки осіб, які пройшли вступний та первинний інструктажі; виконання лише тих робіт, які були безпосередньо доручені (за винятком аварійних ситуацій); недопущення сторонніх осіб у робочу зону; категорична заборона виконання робіт у стані алкогольного або наркотичного сп'яніння, при вираженому нездужанні чи сильній втомі. Працівники мають знати місця відпочинку та прийому їжі, переконатися в наявності питної води, мила, рушників, аптечки, а перед прийомом їжі обов'язково мити руки. Забороняється торкатися оголених дротів або кабелів, що лежать на землі чи звисають. Під час грози не можна ховатися під сільськогосподарською технікою, транспортом, поодинокими деревами, на підвищеннях чи біля інших об'єктів, що домінують у рельєфі.

За результатами аналізу стану охорони праці на виробничих ділянках встановлено, що забезпеченість спецодягом і спецвзуттям є недостатньою, хоча наявні засоби індивідуального захисту перебувають у задовільному стані. На території господарства розміщені стенди, плакати та попереджувальні знаки з охорони праці, проте значна їх частина є морально й фізично застарілою та потребує оновлення. Загальний стан охорони праці можна оцінити як задовільний, однак він характеризується низкою проблемних аспектів. Усі витрати на реалізацію заходів з охорони праці покриваються коштом навчально-дослідної станції, участі працівників у їх фінансуванні не

передбачено. При цьому обсяги фінансування залишаються недостатніми, що обмежує можливість вчасної модернізації матеріально-технічної бази.

До основних негативних чинників, які впливають на стан безпеки праці, відносять: недостатній рівень загальної матеріально-технічної забезпеченості; використання застарілих інформаційних матеріалів (стендів, плакатів тощо) з охорони праці.

Оцінювання виробничого травматизму здійснюють із застосуванням статистичних методів аналізу. Для запобігання нещасним випадкам необхідно суворо дотримуватися встановлених вимог безпеки, не допускати протікань і розливів добрив та інших небезпечних хімічних речовин, а також забороняти експлуатацію обприскувачів із несправними манометрами або без них. Після завершення робочої зміни працівники зобов'язані виконати всі необхідні гігієнічні процедури, у тому числі вчасно змінювати робочий одяг.

За період 2015–2025 рр. на базі господарства було зафіксовано лише один випадок виробничого травматизму. Причиною інциденту стала необережність працівника та недотримання ним елементарних правил техніки безпеки, що ще раз підкреслює важливість систематичного навчання, регулярних інструктажів і постійного контролю за виконанням вимог охорони праці.

Проаналізувавши дані про стан охорони праці на даній ділянці, узагальнюємо і розраховуємо - визначимо кількісні показники виробничого травматизму:

Коефіцієнт частоти травматизму, $K_{\text{ч}}$

$$K_{\text{ч}} = \frac{T}{P} \cdot 1000 = \frac{1}{25} \cdot 1000 = 40,$$

де T – кількість нещасних випадків;

P – кількість працівників;

1000 – перерахування на 1000 працівників.

Коефіцієнт важкості травматизму $K_{\text{в}}$:

$$K_B = \frac{D}{T} = \frac{15}{1} = 15,$$

де D – кількість днів непрацездатності.

Коефіцієнт втрат робочого часу, $K_{вт}$:

$$K_{вт} = \frac{D}{T} \cdot 1000 = \frac{15}{40} \cdot 1000 = 375,$$

Дані занесено до табл. 6.1.

Таблиця 6.1 Основні показники травматизму на ФГ Росинка за 2023-2025 роки

| Показники | Роки | | |
|----------------------------------|------|------|------|
| | 2023 | 2024 | 2025 |
| Кількість працюючих, чол. | 25 | 28 | 35 |
| Кількість нещасних випадків, од. | 1 | - | - |
| Кількість днів непрацездатності: | | | |
| - від травматизму | 15 | - | - |
| - від захворювань | - | - | - |
| Втрати, тис. грн.: | | | |
| - виробничий травматизм | 8,5 | - | - |
| - профзахворювання | - | - | - |
| Коефіцієнт частоти травматизму | 40 | - | - |
| Коефіцієнт важкості травматизму | 15 | - | - |
| Коефіцієнт втрат робочого часу | 375 | - | - |

Отже, на основі даних, поданих у таблиці, можна дійти висновку, що як фінансові, так і часові втрати від нещасних випадків на підприємстві є незначними. Завдяки впровадженню профілактичних заходів з охорони праці та запобігання професійним захворюванням вдалося заощадити орієнтовно 2500 грн та уникнути простою, еквівалентного 375 робочим годинам.

Висновки. У 2023 році на підприємстві було зафіксовано випадок виробничого травматизму, однак надалі керівництво вжило дієвих заходів, що дозволило не допустити повторення подібних ситуацій. Протягом 2024–2025 років істотних порушень вимог охорони праці та серйозних нещасних випадків на виробництві не зареєстровано.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В результаті аналізу отриманих даних маємо наступні висновки та пропозиції:

1. За результатами оцінки фотосинтетичної активності сортів пшениці ярої встановлено, що найвищі показники мали сорти Трамадур та Хадіна. Це дає підстави вважати, що вони характеризуються суттєво вищим продуктивним потенціалом завдяки підвищеній фотосинтетичній активності у фазі колосіння.

2. Застосування похідних триазолу як ріст-стимулюючих речовин забезпечило підвищення енергії проростання та схожості насіння в середньому на 8,5–9,0 %.

3. Отримані результати підтверджують перспективність використання цих сполук у сільськогосподарській практиці для підвищення ефективності вирощування зернових культур, особливо за умов зниженої якості насіннєвого матеріалу.

4. Для покращення схожості та вирівняності проростання насіння рекомендовано застосовувати препарати СА-64 і СА-79 у концентрації 0,02 %. Препарат СА-64 загалом продемонстрував вищу ефективність, однак потребує врахування сортових особливостей насіннєвого матеріалу, що зумовлює необхідність попереднього аналізу перед його використанням. Дія СА-79 є більш універсальною та менш залежною від генотипу.

5. За результатами економічного аналізу встановлено, що впровадження в умовах ФГ «Росинка» обробки насіння препаратом СА-64 зумовлює лише незначне підвищення собівартості, але водночас забезпечує зростання чистого прибутку на 530 грн на 1 т насіння. Рівень рентабельності при цьому підвищується до 104,9 %, а коефіцієнт окупності витрат становить 1,77.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Rademacher, W. Growth retardants: Effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways / W. Rademacher // *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. – 2000. – Vol. 51.
2. Zemlová, D. Stimulation of gibberellin activity in winter wheat by metribuzin / D. Zemlová // *Biologia Plantarum*. – 1986. – Vol. 28.
3. Grossmann, K. Phytohormonal changes in intact shoots of wheat and oilseed rape treated with the growth retardant prohexadione-calcium / K. Grossmann // *Physiologia Plantarum*. – 1994. – Vol. 90.
4. Mangin, A. Rapid in situ nondestructive evaluation of lodging risk in wheat using plant traits and modeling / A. Mangin, P. M. Berry та ін. // *Agronomy Journal*. – 2022. – Vol. 114.
5. Stachecki, S. Adjuvant effects on plant growth regulators in winter wheat / S. Stachecki, Z. Sadej, E. Wyszumłek // *Progress in Plant Protection*. – 2004. – Vol. 44.
6. Ahmad, I. Growth, yield and lodging responses of wheat to uniconazole with or without micronutrients / I. Ahmad, A. Raza, M. Iqbal та ін. // *The Crop Journal*. – 2019. – Vol. 7.
7. Zhang, Y. Effects of plant growth regulator chlormequat chloride on growth, yield and lodging resistance of wheat / Y. Zhang, J. Wang, H. Liu // *Journal of Integrative Agriculture*. – 2014. – Vol. 13.
8. Berry, P. M. Understanding and reducing lodging in cereals / P. M. Berry, J. Spink, R. Sylvester-Bradley та ін. // *Advances in Agronomy*. – 2004. – Vol. 84.
9. Berry, P. M. Lodging control in winter wheat through growth regulator and nitrogen management / P. M. Berry, M. Sterling, J. Spink // *Field Crops Research*. – 2007. – Vol. 101.
10. Arduini, I. Trinexapac-ethyl effects on growth and yield of durum wheat under Mediterranean conditions / I. Arduini, L. Masoni, M. Mariotti, F. Ercoli // *Field Crops Research*. – 2006. – Vol. 98.

11. Wiersma, J. V. Growth regulator effects on spring wheat grown in diverse environments / J. V. Wiersma, R. D. Shannon // *Agronomy Journal*. – 2005. – Vol. 97.
12. Rajala, A. Plant growth regulator effects on spring cereal root and shoot growth / A. Rajala, C. Stefan // *Agronomy Journal*. – 2003. – Vol. 95.
13. Rajala, A. Effects of chlormequat chloride and nitrogen on growth and yield of spring wheat / A. Rajala, P. Peltonen-Sainio // *Agricultural and Food Science in Finland*. – 2001. – Vol. 10.
14. Micanová, M. Effect of growth regulators on stem anatomy and lodging in winter wheat / M. Micanová, P. Martinková // *Cereal Research Communications*. – 1999. – Vol. 27.
15. Fischer, R. A. Yield responses to plant growth regulators in wheat / R. A. Fischer, G. F. Halloran // *Australian Journal of Agricultural Research*. – 1976. – Vol. 27.
16. Trenton, D. Effects of ethephon on stem strength, grain yield and lodging in bread wheat / D. Trenton, S. Brown // *Journal of Agronomy and Crop Science*. – 1992. – Vol. 168.
17. Li, H. The influence of paclobutrazol on grain filling and yield components of winter wheat / H. Li, X. Wang, Y. Zhang // *Plant Growth Regulation*. – 1998. – Vol. 26.
18. Saini, R. K. Uniconazole as a growth retardant in wheat: effects on morphogenesis and yield / R. K. Saini, R. N. Kaul // *Indian Journal of Plant Physiology*. – 2000. – Vol. 5.
19. Kang, S. X. Plant growth regulators modulate photosynthesis and grain yield in wheat under drought / S. X. Kang, L. Liu, Y. Qin // *Journal of Plant Growth Regulation*. – 2011. – Vol. 30.
20. Kamran, M. Application of plant growth regulators modifies lodging-related traits and improves yield in wheat / M. Kamran, M. B. Iqbal, A. Chattha // *International Journal of Agriculture and Biology*. – 2018. – Vol. 20.

21. Wu, Y. Effects of chlormequat chloride on stem mechanical strength and lodging resistance of winter wheat / Y. Wu, J. Ma, H. Sun // *Acta Agronomica Sinica*. – 2012. – Vol. 38.
22. Siddiqui, M. H. Gibberellic acid and kinetin improve growth and yield of heat-stressed wheat / M. H. Siddiqui, F. Mohammad, M. N. Khan // *Journal of Plant Interactions*. – 2008. – Vol. 3.
23. Jan, M. Brassinosteroids and their role in improving grain yield and stress tolerance in wheat / M. Jan, X. Asaf, A. W. Khan // *Plant Physiology and Biochemistry*. – 2016. – Vol. 108.
24. Talaat, N. B. Hormonal crosstalk under plant growth regulator treatments improves wheat performance under salinity / N. B. Talaat, A. M. Shawky // *Journal of Plant Growth Regulation*. – 2013. – Vol. 32.
25. Kerber, E. Effects of trinexapac-ethyl on plant height and grain yield of winter wheat in Central Europe / E. Kerber, M. Kobierzycki // *Journal of Agronomy*. – 2015. – Vol. 14.
26. Medvedev, S. Photosynthetic response of wheat to paclobutrazol treatment / S. Medvedev, O. Kosobryukhov // *Russian Journal of Plant Physiology*. – 2002. – Vol. 49.
27. Deng, F. Trinexapac-ethyl as an alternative to reduce lodging and maintain grain yield in winter wheat / F. Deng, X. Zhu, J. He // *Journal of Agricultural Science*. – 2020. – Vol. 12.
28. Ma, X. Interactive effects of plant growth regulator and nitrogen on yield and lodging resistance in wheat / X. Ma, H. Wei, P. Gao // *Crop & Pasture Science*. – 2014. – Vol. 65.
29. Chen, Y. Plant growth regulator and sowing density effects on canopy structure and grain yield in winter wheat / Y. Chen, B. Zhang, Q. Song // *European Journal of Agronomy*. – 2010. – Vol. 33.
30. Batten, G. D. Growth regulators in wheat: changes in grain protein and yield / G. D. Batten, M. J. Khan // *Australian Journal of Experimental Agriculture*. – 1987. – Vol. 27.

31. Siliquini, O. Effect of paclobutrazol and chlormequat chloride on bread wheat under irrigated and rainfed conditions / O. Siliquini, L. Botta // *Italian Journal of Agronomy*. – 2001. – Vol. 5.
32. Khan, M. B. Plant growth regulators and nitrogen interaction in wheat under water deficit / M. B. Khan, F. Hussain, M. Iqbal // *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*. – 2013. – Vol. 50.
33. Foulkes, M. J. Effects of plant growth regulators on dry matter partitioning and grain number in wheat / M. J. Foulkes, R. Sylvester-Bradley // *The Journal of Agricultural Science*. – 2003. – Vol. 140.
34. Ngwako, S. Effects of trinexapac-ethyl and nitrogen rates on wheat yield and lodging / S. Ngwako, N. Mmolawa // *African Journal of Agricultural Research*. – 2014. – Vol. 9.
35. Salas, D. Plant growth regulator and plant density effects on hard red winter wheat / D. Salas, J. L. Pikul, J. F. Shanahan // *Agronomy Journal*. – 1991. – Vol. 83.
36. Davies, P. J. (Ed.). *Plant Hormones: Biosynthesis, Signal Transduction, Action!* / P. J. Davies. – 3rd ed. – Dordrecht : Springer, 2010. – 802 p.
37. Taiz, L. *Plant Physiology and Development* / L. Taiz, E. Zeiger, I. Møller, A. Murphy. – 6th ed. – Sunderland : Sinauer Associates, 2015. – 761 p.
38. Rademacher, W. Chemical regulators of gibberellin status and their application in agriculture and horticulture / W. Rademacher // In: Davies P. J. (Ed.). *Plant Hormones*. – Dordrecht : Springer, 2010.
39. Saini, H. S. Hormonal regulation of cereal grain development / H. S. Saini, M. Westgate // In: *Handbook of Plant and Crop Physiology*. – 2nd ed. – New York : Marcel Dekker, 2002.
40. Khan, N. A. (Ed.). *Plant Growth Regulators in Crop Production* / N. A. Khan, S. S. Haider. – New Delhi : Scientific Publishers, 2014.
41. Шевченко, А. О. Регулятори росту рослин у землеробстві : монографія / А. О. Шевченко. – Харків : Нове слово, 1998.

42. Лихочвор, В. В. Озима пшениця : монографія / В. В. Лихочвор. – Львів : Укр. технології, 2002.
43. Лихочвор, В. В. Оптимізація живлення та регуляція росту пшениці озимої / В. В. Лихочвор. – Львів : НУ «Львівська політехніка», 2010.
44. Глущенко, Л. А. Регулятори росту рослин у технологіях вирощування зернових культур / Л. А. Глущенко. – Київ : Аграрна наука, 2012.
45. Назаренко, М. М. Фізіологія рослин з основами регуляції росту : навч. посіб. / М. М. Назаренко. – Дніпро : ДДАЕУ, 2018.
46. Шаповал, О. А. Гормональна регуляція росту та розвитку рослин : підручник / О. А. Шаповал. – Київ : Либідь, 2015.
47. Литвиненко, М. А. Озима пшениця Степу України : монографія / М. А. Литвиненко. – Харків : Міськдрук, 2009.
48. Філіп'єв, І. Д. Селекція і насінництво озимої пшениці / І. Д. Філіп'єв. – Київ : Урожай, 2006.
49. Курило, В. Л. Агробіологічні основи формування врожайності пшениці озимої / В. Л. Курило. – Київ : Аграрна наука, 2011.
50. Рекомендації з застосування регуляторів росту рослин у посівах озимої пшениці / за ред. В. В. Лихочвора. – Львів : НУ «Львівська політехніка», 2013.
51. Лихочвор, В. В. Застосування регуляторів росту рослин (морфорегуляторів, ретардантів) на посівах зернових культур / В. В. Лихочвор // Пропозиція. – 2003. – № 4. – С. 56–57.
52. Бабаянц, О. В. Вплив ретардантів на стійкість пшениці озимої до вилягання / О. В. Бабаянц, І. П. Плахотнюк // Вісник аграрної науки. – 2010. – № 7.
53. Бабаянц, О. В. Регулятори росту у формуванні продуктивності пшениці озимої в умовах Степу України / О. В. Бабаянц // Збірник наук. праць ННЦ «Інститут землеробства». – 2012. – Вип. 3.
54. Гречаник, Н. А. Вплив регулятора росту емістим С на врожайність пшениці озимої в Лісостепу / Н. А. Гречаник // Агробіологія. – 2014. – № 1.

55. Стеценко, С. М. Використання ретардантів у технологіях вирощування пшениці озимої / С. М. Стеценко // Зернові культури. – 2016. – Т. 2, № 2.
56. Іванишин, В. М. Алелопатичні та регуляторні ефекти препаратів на посівах озимих зернових / В. М. Іванишин, О. В. Хомин // Вісник Львівського нац. аграр. ун-ту. Агрономія. – 2013. – № 17.
57. Шевченко, А. О. Ретарданти в технологіях вирощування зернових культур / А. О. Шевченко // Вісник ХНАУ. – 2005. – № 3.
58. Коломієць, Л. М. Модулювання ростових процесів пшениці озимої під дією регуляторів росту / Л. М. Коломієць // Фізіологія і біохімія культурних рослин. – 2011. – Т. 43, № 4.
59. Близнюк, Р. М. Продуктивність та якість зерна пшениці озимої за застосування ретардантів / Р. М. Близнюк // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2015. – № 84.
60. Костенко, С. П. Особливості формування елементів структури врожаю пшениці озимої за дії ретардантів / С. П. Костенко // Вісник Полтавської держ. аграр. академії. – 2017. – № 2.
61. Харченко, Г. В. Регулятори росту рослин у технологіях вирощування озимих культур / Г. В. Харченко // Посібник українського хлібороба. – 2012. – № 6.
62. Коваленко, Ю. М. Вплив регуляторів росту на морозостійкість та перезимівлю пшениці озимої / Ю. М. Коваленко // Збірник наук. праць Ін-ту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. – 2013. – Вип. 20.
63. Ніколаєва, І. В. Морфогенетичні реакції пшениці озимої на дію ретардантів / І. В. Ніколаєва, В. М. Воробйов // Вісник Сумського нац. аграр. ун-ту. Агрономія. – 2018. – № 2.
64. Панченко, О. М. Регулятори росту у комплексі заходів з підвищення стійкості пшениці озимої до посухи / О. М. Панченко // Зрошуване землеробство. – 2019. – Вип. 71.

65. Кравченко, Т. В. Гормональна регуляція продукційного процесу пшениці м'якої / Т. В. Кравченко // Фізіологія і біохімія культурних рослин. – 2007. – Т. 39, № 5.

66. Галушка, С. В. Вплив препаратів на основі природних фітогормонів на продуктивність пшениці / С. В. Галушка // Наукові праці Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків. – 2016. – Вип. 24.

67. Риженко, І. М. Ретарданти в посівах пшениці озимої при різних рівнях мінерального живлення / І. М. Риженко // Збірник наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». – 2018. – Вип. 4.

68. Бутенко, Л. О. Реакція сортів пшениці озимої на застосування регуляторів росту у Північному Степу / Л. О. Бутенко // Вісник Дніпровського держ. аграр.-економ. ун-ту. – 2020. – № 1.

69. Назаренко, М. М. Вплив регуляторів росту на формування продуктивності сортів пшениці м'якої озимої в умовах Дніпропетровської області / М. М. Назаренко // Зернові культури. – 2021. – Т. 5, № 2.

70. Герман, М. М. Вплив регуляторів росту на якість зерна пшениці озимої в умовах Степу / М. М. Герман, М. М. Назаренко // Агробіологія. – 2022. – № 3