

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ЛЬВІВСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА
БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С. З. ГЖИЦЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ
КАФЕДРА ГЕНЕТИКИ, СЕЛЕКЦІЇ ТА ЗАХИСТУ РОСЛИН

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

рівня вищої освіти – магістр

на тему: „Вивчення ефективності застосування
фунгіцидів для захисту картоплі від комплексу
хвороб в умовах фермерського господарства
«Загірянське» Львівського району Львівської
області”

Виконав студент групи
Аг-61
спеціальності 201
«Агрономія»

Нагірний Євген Петрович

Керівник: Володимир

Альохін

Рецензент: Володимир Бальковський

Дубляни 2025

Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С. З. Гжицького
Факультет агротехнологій та охорони довкілля
Кафедра генетики, селекції та захисту рослин
Рівень вищої освіти «Магістр» Спеціальність 201 «Агрономія»

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Зав. кафедри _____
(підпис)

Кандидат біол.наук, доцент Голячук Ю.С.

наук. ступ., вч.зв. (ініц. і прізвище)

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту Нагірному Євгену Петровичу

1. _____ Тема

роботи: „Вивчення ефективності застосування фунгіцидів для захисту картоплі від комплексу хвороб в умовах фермерського господарства «Загірянське» Львівського району Львівської області”

Керівник кваліфікаційної роботи Альохін Володимир Васильович

кандидат сільськогосподарських наук, в.о. доцента

Затверджені наказом по університету 31.12.2025 р. № 906/к-с

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 01 грудня 2025 року

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

1. *Літературні джерела*

2. *Сорт картоплі Коломба, хвороби, інсектициди.*

3. *Вивчити гібриди соняшника за цінними господарськими показниками та рекомендувати краці для виробництва.*

4. *Ґрунт – темно-сірий опідзолений*

5. *Природно-кліматична зона: Західний Лісостеп*

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити)

Вступ

Розділ 1. Огляд літератури

Розділ 2. Умови та методика проведення досліджень

Розділ 3. Результати досліджень щодо ефективності застосування фунгіцидів для захисту картоплі в умовах фг «Загірянське»

Розділ 4. Охорона навколишнього природного середовища

Розділ 5. Охорона праці та захист населення за надзвичайних ситуацій

Висновки і пропозиції виробництву *Бібліографічний список*

Додатки

Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості)

1. *Ілюстративні таблиці за результатами досліджень – 12 шт.*

2. *Рисунки (8)*

5. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
З охорони навколишнього природного середовища	Хірівський П.Р., зав. кафедри екології, доцент	11.11.2025	20.11.25	
З охорони праці та захисту населення	Ковальчук Ю.О., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва	20.11.2025	29.11.25	

6. Дата видачі завдання 01 січня 2025р.

Календарний план

Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів Проекту	Відмітка про виконання
Полеві дослідження з питання вивчення особливостей соняшнику	03.2025 – 10.2025	
Написання розділу 1. Огляд літератури	01.12.2024 – 20.09.2025	
Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень	20.09.2025 – 10.10.2025	
Написання розділу 3. Результати досліджень щодо ефективності застосування фунгіцидів для захисту картоплі в умовах фг «Загірянське»	10.10.2025 – 10.11.2025	
Написання розділу 4. Охорона навколишнього природного середовища	10.11.2025 – 20.11.2025	
Написання розділу 5. Охорона праці та захист населення за надзвичайних ситуацій. Формування висновків та бібліографічного списку	20.11.2025 – 29.11.2025	

Студент
Керівник кваліфікаційної роботи

Є.П. Нагірний
В.В. Альохін

УДК 633.853.494:631.527(477.83)

Вивчення ефективності застосування фунгіцидів для захисту картоплі від комплексу хвороб в умовах фермерського господарства «Загірянське» Львівського району Львівської області. Нагірний Є.П.

Кваліфікаційна робота. Кафедра генетики, селекції та захисту рослин. Дубляни, ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького, 2025.

61 стор. текст. част., 12 табл., 8 рис., 70 джерел

Упродовж 2025 року в умовах фермерського господарства «Загірянське» проведено комплексні виробничо-польові дослідження, спрямовані на оцінку ефективності різних систем фунгіцидного захисту картоплі сорту Коломба та їх впливу на фітосанітарний стан посівів, формування врожайності, якості бульб, а також економічну й енергетичну ефективність вирощування культури. Об'єктом дослідження були посіви картоплі за чотирма варіантами захисту: контроль (без застосування фунгіцидів), базова, інтегрована (IPM) та інтенсивна системи. Предметом досліджень була дія фунгіцидних систем на розвиток основних грибних хвороб, зокрема фітофторозу та альтернаріозу, а також супутніх інфекцій — фузаріозу, фомозу та парші звичайної.

Результати фітопатологічних спостережень показали, що у фітопатогенному комплексі картоплі сорту Коломба провідну роль відігравали фітофтороз і альтернаріоз, інтенсивність розвитку яких зростала у другій половині вегетації та досягала максимальних значень у фазу наливу й досягання бульб. У контрольному варіанті сумарний розвиток хвороб був найвищим, що негативно позначалося на тривалості функціонування листкового апарату та процесах нагромадження асимілянтів. Застосування фунгіцидного захисту забезпечувало істотне й статистично достовірне зниження рівня ураження рослин усіма досліджуваними хворобами, причому ефективність захисту зростала зі збільшенням інтенсивності застосованих схем.

Найвищий рівень стримування фітофторозу та альтернаріозу зафіксовано за інтенсивної системи захисту, де розвиток фітофторозу знизився до 6,3 %, а альтернаріозу — до 4,4 %, що у 3,6–4,0 раза менше порівняно з контролем. Інтегрована система також забезпечила високий захисний ефект, зменшуючи розвиток фітофторозу до 8,6 % і альтернаріозу до 5,1 %. Базова система була менш ефективною, однак достовірно перевищувала контрольний варіант за всіма показниками.

Розрахунок технічної ефективності показав, що інтенсивна система забезпечувала найвище зниження розвитку основних хвороб — понад 72 % проти фітофторозу та фузаріозу і 67–69 % проти альтернаріозу та фомозу. Інтегрована система характеризувалася стабільно високою технічною

ефективністю на рівні 58–62 %, тоді як базова система забезпечувала середній рівень ефективності (близько 40–50 %). Навіть щодо парші звичайної, яка є менш чутливою до фунгіцидних обробок по вегетації, інтенсивна схема забезпечила зменшення розвитку хвороби на 60,3 %.

Покращення фітосанітарного стану посівів безпосередньо відобразилося на формуванні врожайності картоплі. Найнижчий рівень продуктивності отримано у контрольному варіанті — 28,4 т/га. Застосування базової системи захисту забезпечило приріст урожайності на 4,7 т/га (16,5 %), інтегрованої — на 8,0 т/га (28,2 %), а інтенсивної — на 10,8 т/га (38,0 %) порівняно з контролем. Отримані надбавки перевищували значення $HP_{0.05}$, що підтверджує їх статистичну достовірність.

Фунгіцидний захист істотно вплинув і на структуру врожаю. У контрольному варіанті частка товарних бульб становила лише 71,2 %, тоді як за інтенсивної системи вона зросла до 88,7 %, що на 17,5 % перевищувало контроль. Інтегрована система також забезпечила високу частку товарної продукції (84,9 %), що є важливим показником з огляду на ринкову реалізацію та зменшення втрат під час зберігання. Зменшення ураження бульб фузаріозними та фітофторозними гнилями сприяло покращенню лежкості й збереженості врожаю.

Економічні розрахунки підтвердили доцільність застосування фунгіцидного захисту. Найвищий прибуток отримано за інтенсивної системи — 122,4 тис. грн/га, що на 51,9 тис. грн/га перевищувало контроль. Рівень рентабельності у цьому варіанті становив 71,3 %, тоді як за інтегрованої системи — 67,7 %, а за базової — 60,9 %. Зменшення собівартості 1 т продукції від 5 018 грн у контролі до 4 377 грн за інтенсивної системи свідчить про високу економічну ефективність фунгіцидних обробок.

Енергетична оцінка також засвідчила перевагу застосування фунгіцидних систем захисту. Коефіцієнт енергетичної ефективності зростав від 1,85 у контролі до 2,19 за інтенсивної системи, тоді як інтегрована система забезпечила близьке значення — 2,14. Чистий енергетичний прибуток у варіанті інтенсивного захисту становив 80,6 тис. МДж/га, що є найвищим серед досліджуваних варіантів.

Отже, результати досліджень переконливо свідчать, що інтенсивна система фунгіцидного захисту картоплі сорту Коломба в умовах ФГ «Загірянське» є найбільш ефективною за показниками фітосанітарного стану, урожайності, якості бульб, а також економічної й енергетичної віддачі. Інтегрована система захисту може розглядатися як раціональна альтернатива, що поєднує високу ефективність контролю хвороб із помірним пестицидним навантаженням та відповідає принципам сталого землеробства.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ФУНГІЦИДІВ У ЗАХИСТІ КАРТОПЛІ ВІД ХВОРОБ.....	11
1.1. Господарське значення та біологічні особливості картоплі.....	11
1.2. Найпоширеніші хвороби рослин і бульб картоплі.....	13
1.3. Хімічні, біологічні та інтегровані системи захисту картоплі.....	16
1.4. Фунгіциди, що застосовуються у сучасних технологіях вирощування картоплі: класифікація, механізм дії, переваги та обмеження.....	19
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ...	22
2.1. Загальна характеристика фермерського господарства «Загірянське» Львівського району.....	22
2.2. Кліматичні та агрометеорологічні умови вегетаційного періоду дослідів	24
2.3. Ґрунтові умови дослідної ділянки та агрохімічна характеристика ґрунту...	27
2.4. Методика оцінювання розвитку хвороб, врожайності та ефективності фунгіцидів.....	30
Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ЩОДО ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ФУНГІЦИДІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ КАРТОПЛІ В УМОВАХ ФГ «ЗАГІРЯНСЬКЕ».....	34
3.1. Динаміка прояву та поширення основних хвороб на рослинах та бульбах	34
3.2. Вплив систем захисту на ураження картоплі основними хворобами...	37
3.3. Порівняльна ефективність фунгіцидів за показниками розвитку хвороб...	39
3.4. Вплив фунгіцидного захисту на формування врожайності та якості бульб...	41
3.5. Господарська, економічна та енергетична ефективність застосованих систем захисту...	44
Розділ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ ЗА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	48

4.1. Організація охорони праці під час хімічних обробок фунгіцидами	48
4.2. Вимоги до безпеки роботи з обприскувальною технікою	49
4.3. Дії персоналу у разі аварійного розливу пестицидів	51
Розділ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА	
55	
5.1. Аналіз стану охорони праці та цивільної оборони у господарстві ...	55
5.2. Покращення гігієни праці, техніки безпеки та пожежної безпеки ...	56
5.3. Захист населення при надзвичайних ситуаціях.....	58
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	61
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	63
ДОДАТКИ.....	67
Додаток А. Технологічна карта вирощування картоплі.....	68
Додаток Б. Статистична обробка експериментальних даних.....	69

Вступ

Актуальність теми. Картопля є однією з провідних продовольчих культур України, що має важливе соціально-економічне значення та відіграє ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки населення. Вона широко використовується як харчовий продукт, сировина для переробної промисловості та кормова культура. Стабільність виробництва картоплі, рівень урожайності та якість бульб значною мірою залежать від технології вирощування, ґрунтово-кліматичних умов і фітосанітарного стану посівів.

Одним із основних чинників, що обмежують продуктивність картоплі, є ураження рослин і бульб грибними хворобами, серед яких найбільш шкочинними є фітофтороз, альтернаріоз, фомоз, фузаріоз і парша. В умовах Західного Лісостепу України, які характеризуються підвищеною вологістю повітря, частими опадами та помірними температурами в період вегетації, розвиток цих хвороб набуває епідемічного характеру. Ураження картоплі фітопатогенами призводить до зниження асиміляційної поверхні рослин, порушення процесів фотосинтезу, передчасного відмирання бадилля, погіршення наливу бульб і зниження їх товарної та насіннєвої якості, а також до значних втрат урожаю під час зберігання.

Фермерське господарство «Загірянське» Львівського району спеціалізується на вирощуванні картоплі та впроваджує сучасні технології захисту рослин із використанням фунгіцидів різних хімічних груп. Водночас зростає потреба у науково обґрунтованому підборі систем захисту, які б забезпечували високий рівень контролю хвороб за мінімального пестицидного навантаження та відповідали принципам інтегрованого захисту рослин. Дослідження ефективності різних систем фунгіцидного захисту картоплі в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах господарства є актуальним завданням, що має важливе практичне значення для підвищення врожайності, якості бульб та економічної ефективності виробництва.

Наукова новизна. У дослідженнях, проведених у 2025 році, вперше в умовах ФГ «Загірянське» здійснено комплексну оцінку ефективності чотирьох

систем фунгіцидного захисту картоплі сорту Коломба: контрольної (без обробок), базової, інтегрованої (ІРМ) та інтенсивної. Вивчено динаміку розвитку основних хвороб листкового апарату та бульб, встановлено рівень технічної ефективності застосованих фунгіцидів, а також їх вплив на урожайність, товарну структуру врожаю, якість бульб, економічні та енергетичні показники вирощування. Отримані результати дозволили науково обґрунтувати доцільність застосування різних систем захисту залежно від фітопатогенного навантаження та виробничих умов.

Об'єкт досліджень. Посіви картоплі сорту Коломба за різних систем фунгіцидного захисту в умовах ФГ «Загірянське».

Предмет дослідження. Вплив систем фунгіцидного захисту на розвиток основних хвороб картоплі (фітофторозу, альтернаріозу, фомозу, фузаріозу та парші), урожайність, товарну якість бульб, а також економічну та енергетичну ефективність вирощування.

Мета дослідження. Обґрунтувати та визначити найбільш ефективну систему фунгіцидного захисту картоплі сорту Коломба, яка забезпечує надійне стримування розвитку основних хвороб, формування високого врожаю товарних бульб і високу економічну та енергетичну ефективність у ґрунтово-кліматичних умовах Львівського району.

Завдання дослідження: вивчити біологічні та господарсько-цінні особливості картоплі та умови її вирощування в Західному Лісостепу; охарактеризувати ґрунтово-кліматичні умови ФГ «Загірянське» та їх вплив на розвиток фітопатогенів; дослідити динаміку розвитку основних хвороб картоплі впродовж вегетації; провести порівняльну оцінку ефективності базової, інтегрованої та інтенсивної систем фунгіцидного захисту; визначити вплив фунгіцидних обробок на урожайність і товарну якість бульб; розрахувати господарську, економічну та енергетичну ефективність застосованих систем захисту; надати практичні рекомендації щодо оптимізації фунгіцидного захисту картоплі у виробничих умовах.

Методи дослідження. У роботі використано польові, лабораторні та статистичні методи досліджень. Польові методи включали фенологічні спостереження, облік розвитку хвороб, визначення урожайності та структури врожаю. Лабораторні дослідження застосовували для оцінки якості бульб і фітопатологічного аналізу. Статистичну обробку результатів здійснювали методом однофакторного дисперсійного аналізу з визначенням найменшої істотної різниці.

Практичне значення отриманих результатів. Результати досліджень дозволяють аграрним підприємствам науково обґрунтовано обирати ефективні системи фунгіцидного захисту картоплі залежно від рівня інфекційного фону. Отримані дані можуть бути використані для вдосконалення технологічних карт вирощування картоплі, підвищення урожайності та якості бульб, зниження втрат під час зберігання і оптимізації витрат на захист рослин.

Апробація результатів. Матеріали досліджень обговорювалися на виробничих нарадах ФГ «Загірянське». Основні результати впроваджено у виробничу практику господарства, що підтверджує їх практичну значущість і ефективність.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ФУНГІЦИДІВ У ЗАХИСТІ КАРТОПЛІ ВІД ХВОРОБ

1.1. Господарське значення та біологічні особливості картоплі.

Картопля (*Solanum tuberosum* L.) є однією з найпоширеніших і найважливіших харчових культур світу, відіграючи провідну роль у забезпеченні населення високоякісним рослинним продовольством. Її глобальна популярність зумовлена високою продуктивністю, поживною цінністю бульб, технологічною пластичністю та можливістю вирощування у широкому діапазоні ґрунтово-кліматичних умов [1; 3]. За енергетичною віддачею з одиниці площі картопля суттєво перевершує більшість традиційних продовольчих культур, зокрема пшеницю, жито і буряк, а коефіцієнт перетворення сонячної енергії у накопичені вуглеводи є одним із найвищих серед овочевих культур [4; 8].

Бульби картоплі містять у середньому 14–22 % крохмалю, 2 % білка, 0,8 % клітковини, 0,2 % жиру, значну кількість мінеральних елементів, у тому числі калій (до 570 мг/100 г), магній, фосфор, залізо, цинк, а також комплекс водорозчинних вітамінів групи В, аскорбінову кислоту (8–20 мг/100 г), які забезпечують її високу харчову цінність і легке засвоєння організмом [5; 9]. Білок бульб містить незамінні амінокислоти — лізин, треонін, валін — що робить картоплю важливим продуктом для збалансованого харчування людини та годівлі сільськогосподарських тварин [6].

Світове виробництво картоплі стабільно перевищує 350–375 млн тонн на рік, при цьому понад 50 % продукції споживається в свіжому вигляді, інша частка — переробляється у крохмаль, спирт, чипси, пластівці, пюре, комбікорми, а також використовується у фармацевтиці [3]. Україна входить у ТОП-5 країн-виробників картоплі у Європі, займаючи близько 4–5 % світового ринку, а середньорічний валовий збір коливається у межах 20–23 млн тонн [2]. Найвищі врожаї формуються у західних областях — Львівській, Волинській, Рівненській, Житомирській, де поєднання вологого помірного клімату та дерново-

підзолистих і сірозарегульованих ґрунтів забезпечує сприятливі умови для росту картоплі [1].

Окрім продовольчого значення, картопля має істотну економічну і соціальну роль. Її вирощують у понад 130 країнах світу, при цьому майже 70 % площ припадає на малі та середні фермерські господарства, що робить культуру ключовим компонентом продовольчої незалежності населення [7]. У промисловому картоплярстві популярність культури зростає завдяки розвитку переробної промисловості та збільшенню попиту на продукти швидкого приготування.

Біологічні та морфофізіологічні властивості рослини. Картопля є багаторічною рослиною із сімейства Пасльонових, хоча у культурі вирощується як однорічна. Надземна частина складається зі стебел висотою 40–110 см, складних листків, квіток, плодів-ягід, тоді як господарське значення мають підземні столони — видозмінені пагони, на яких формуються бульби [11]. У період вегетації рослина проходить фази проростання, наростання вегетативної маси, бутонізації, цвітіння, утворення та наливу бульб, дозрівання. Кожна з них характеризується різними екологічними та фізіологічними потребами.

Фаза закладання бульб є критичною. Вона розпочинається за умов короткого світлового дня і температури ґрунту $+15...18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Підвищення температури понад $+22...24\text{ }^{\circ}\text{C}$ уповільнює бульбоутворення, перенаправляючи асиміляти у ріст стебла, тоді як дефіцит вологи у ґрунті обмежує синтез крохмалю та знижує масу товарних бульб [4; 10]. Коренева система у картоплі поверхнева, до 30–40 см у глибину, тому рослина різко реагує на короточасний ґрунтовий і атмосферний дефіцит вологи — транзйєнтна посуха у фазі бульбоутворення може знизити врожайність на 20–45 % [9].

Важливу роль відіграють фотосинтез і листкова поверхня. Максимальна продукція асимілятів відзначається при температурі $+18...22\text{ }^{\circ}\text{C}$ та вологості повітря 70–80 %. За перегрівання вище $+28\text{ }^{\circ}\text{C}$ або надлишку вологи виникають ризики розвитку грибних хвороб (фітофтороз, ризоктоніоз, альтернаріоз), що робить застосування фунгіцидів вагомим елементом системи захисту [14].

Сортові особливості та значення селекції. Сорт є одним із вирішальних факторів рівня врожайності картоплі. Сучасна селекція спрямована на створення сортів з підвищеним вмістом сухих речовин (18–24 %), покращеним товарним виглядом, стійкістю до вірусних та грибних інфекцій, а також жаро- та посухостійкістю [6; 12]. Особлива увага приділяється генетичній стійкості до фітофторозу, альтернаріозу, ризоктоніозу — основних факторів зниження врожайності у Західній Україні. Встановлено, що сумарна стійкість сорту може зменшити потребу у фунгіцидних обробках до 40 %, знижуючи собівартість продукції та екологічне навантаження на агроecosистему [11; 13].

Таким чином, картопля — культура зі складною морфогенетичною організацією, високою екологічною пластичністю та значним продовольчим потенціалом. Глибоке розуміння її фізіології, сортових особливостей і потреб у ресурсах є базою для раціонального використання фунгіцидів, оптимізації технології вирощування та отримання стабільно високих урожаїв у фермерських господарствах.

1.2. Найпоширеніші хвороби рослин та бульб картоплі

Фітопатогени картоплі формують складну поліструктурну систему, яка характеризується значним рівнем біологічного різноманіття, генетичною мінливістю та здатністю адаптуватися до мінливих екологічних умов. На відміну від більшості овочевих культур, картопля є уразливою до патогенів у всіх фазах онтогенезу, що робить важливим не лише опис хвороб, а й аналіз біологічної організації збудників та екологічних умов їх реалізації в агроценозі.

Фітопатологічний комплекс картоплі характеризується високою видовою різноманітністю патогенів грибної, бактеріальної та вірусної природи. Кількість хвороб, що негативно впливають на продуктивність культури, перевищує 40, проте близько 12 з них є найбільш шкочинними в умовах України [1; 4]. Втрати від грибних захворювань у роки з різко вираженими епіфітотіями можуть

досягати 60–80 %, а якісні показники бульб погіршуються на 20–50 %, що робить питання захисту картоплі одним із ключових у технології її вирощування [6; 10].

Поширення фітопатогенів залежить від поєднання екологічних, агротехнічних і генетичних факторів – температури, вологості, інфекційного фону ґрунту, стійкості сорту та стану живлення рослин. Гриби роду *Phytophthora*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* характеризуються швидким циклом розвитку, здатністю формувати спори та склеротії, що зберігають життєздатність у ґрунті 3–6 років, а за відсутності контролю здатні формувати епіфітотії регіонального масштабу [3; 7].

Найбільш поширеними та економічно небезпечними хворобами картоплі є:

Фітофтороз – *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. — найбільш відома й руйнівна хвороба картоплі у світі. Патоген належить до ооміцетів і розвивається у листовій мезофільній тканині, руйнуючи клітинні мембрани та порушуючи процеси дихання та фотосинтезу. Симптоми проявляються у вигляді сіро-бурих плям, що швидко розростаються; на нижній стороні листка формується білий спороношеннявий наліт [2; 6].

Цикл розвитку інфекції залежить від мікроклімату. Перші ознаки з'являються при $t^{\circ} +12...15^{\circ}\text{C}$, а максимально швидке поширення відбувається у межах $+18...21^{\circ}\text{C}$ за вологості повітря понад 90 %. За наявності краплинної рідини на листі спороношення активізується вже через 4–6 годин, що обумовлює вибуховий характер епідемій [5; 14].

Ураження бульб відбувається під час збору та зберігання — інфекція проникає через мікротріщини та сочевички, спричиняючи буро-чорну тканинну некротизацію. Під час зберігання хворі бульби вторинно заражають здорові, що робить фітофтору критичною загрозою для реалізаційної товарності [11].

Втрати: за умов відсутності контролю — до 70 %, у вологі роки — понад 90 % у чутливих сортів [1; 8].

Альтернаріоз – *Alternaria solani* Sorauer, *Alternaria alternata* — одна з найпоширеніших плямистостей листя. Патоген продукує токсини (альтернаріол, тенуазонін), які інгібують ферментативні реакції у клітинах та блокують транспорт поживних речовин, прискорюючи старіння листка [7; 13]. На листках утворюються коричневі плями з концентричними зонами — «мішеневий рисунок», типовий маркер діагностики.

Поширюється за умов високих температур (+25...30°C), низької вологості та нестачі калію. Тому альтернаріоз часто домінує у посушливі роки, коли фітофтороз відступає. Під час зберігання хвороба проявляється як суха чорна гниль, що робить продукцію непридатною до насіннєвого використання [2; 12].

Втрати врожаю становлять у середньому 18–32 %, а у зонах з дефіцитом вологи — до 45 % [3; 7].

Ризоктоніоз – *Rhizoctonia solani* Kühn. Збудник — ґрунтовий патоген, що формує тверді чорні склероції, які можуть зберігати життєздатність від 3 до 6 років. Ризоктонія уражає проростки ще до виходу на поверхню ґрунту, викликає затримку розвитку, «батога» стебел, відмирання бруньок. У фазі бульбоутворення на поверхні бульб утворюються чорні крапкові нашарування — характерна «чорна парша» [5; 9].

За умов холодної вологої весни та важких ґрунтів ураження сходів може перевищувати 30–45 %, що веде до зрідження посадок і недобору врожаю понад 20–35 % [10].

Фузаріозні гнилі – *Fusarium* spp. Фузаріоз проявляється переважно під час зберігання. Після інфікування бульби буріють, тканина перетворюється на кришкувату, суху масу. Ураження прогресує під час вентиляційного дисбалансу та температури +12...18°C, коли патоген продукує мікотоксини, що унеможливають використання бульб на продовольчі та насіннєві цілі [14; 15].

Парша звичайна – *Streptomyces scabies*. Збудник є актиноміцетом ґрунтового походження. Парша проявляється у вигляді пробкових рубців та кіркових нашарувань на бульбах. Хвороба майже не знижує урожай у масовому розумінні, але істотно зменшує товарність, що є критичним показником для ринку свіжої продукції та насіннєвого матеріалу [11].

Оптимум розвитку — рН 6,5–8,0, зниження ризику — при рН < 6,0 та достатній вологості у період бульбоутворення.

Таблиця 1.1. - Морфологічні та екологічні характеристики ключових патогенів картоплі

Патоген	Морфологічний тип спороношення	Структури виживання	Екологічна толерантність	Феномен еволюційної стійкості
<i>Phytophthora infestans</i>	спорангії, зооспори, ооспори	ооспори (довготривалі)	волога атмосфера + помірна t°	здатність до рекомбінації генотипів A1/A2
<i>Alternaria solani</i>	конідії темнопігментовані	міцелій у рештках	теплостійкий, ксерофільний	висока швидкість мутацій у польових популяціях
<i>Rhizoctonia solani</i>	склероції, анаморфні структури	тривала ґрунтова персистенція	анаеробні й холодні ґрунти	адаптація до системних фунгіцидів
<i>Fusarium</i> spp.	макроконідії/хламідоспори	стійкі хламідоспори	сховища з низькою вентиляцією	стійкість до бензімідазолів

Узагальнюючи, можна зазначити, що патогенний комплекс картоплі вимагає систематичної оцінки, моніторингу й інтегрованої стратегії контролю.

1.3. Хімічні, біологічні та інтегровані системи захисту картоплі

Технологія захисту картоплі від хвороб на сучасному етапі ґрунтується не на одному методі впливу, а на багатокomпонентній системі управління

фітосанітарним станом агроценозу, в якій поєднуються синтетичні фунгіциди, біологічні антагоністи патогенів, агротехнічні прийоми та адаптивні стратегії IPM (Integrated Pest Management). Основна концепція полягає не у повному усуненні патогенів, що неможливо у відкритій агросистемі, а у стримуванні їх чисельності до субекономічного порогу шкодочинності, коли врожайність і якість продукції не знижуються критично [Agris, 2012; Toth, 2020].

Хімічні заходи довгий час були фундаментом контролю грибних інфекцій на картоплі, оскільки фунгіциди системної, трансламінарної та контактної дії забезпечували швидкий і прогнозований фітосанітарний ефект. Препарати, що містять металаксил-М, азоксистробін, диметоморф, пропамокарб, флуопіколід та хлорат-мідь, проявляють різну селективність щодо фітофторозу, альтернаріозу, ризоктоніозу та фузаріозних уражень [Stevenson, 2010]. Механізм дії сигнальний: феніл-аміди блокують синтез РНК у ооміцетів, стробілурини інгібують транспорт електронів у мітохондріях, мідієві препарати порушують проникність мембран та інактивацію ферментів патогенів [EPPO, 2023]. Проте чисто хімічна система захисту має обмеження, серед яких накопичення резистентних популяцій патогенів, токсикологічний вплив на ґрунтову біоту та потреба у підвищеній кількості обробок у вологі роки. Саме тому сьогодні домінує принцип чергування діючих речовин та використання комбінованих препаратів, що одночасно діють на декілька біохімічних ланцюгів інфекційного процесу.

Паралельно з хімічною системою у світовій картоплярській практиці активно впроваджуються біологічні методи захисту, основу яких становлять антагоністичні мікроорганізми, здатні конкурувати з фітопатогенами за субстрат, продукувати антибіотичні метаболіти, виділяти лізуючі ферменти або активувати імунні механізми рослини. Найбільш дослідженими є *Trichoderma harzianum*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* і *Streptomyces* spp., які не лише витісняють *Phytophthora infestans* із ризосфери, але й формують індуковану системну резистентність (ISR), підвищуючи стійкість картоплі до вторинної інфекції без додаткового застосування фунгіцидів [Harman, 2004; Blair, 2019]. Цінність біологічної системи полягає у можливості

застосування на пізніх стадіях вегетації та у період зберігання, коли хімічні засоби вже небажані.

Доцільність і ефективність методів захисту визначає порівняльний аналіз. У зведеному вигляді різницю між хімічним, біологічним та інтегрованим підходами демонструє таблиця 2.2.

Таблиця 2.2.- Порівняння ефективності різних систем захисту картоплі

Система	Принцип дії	Сильні сторони	Недоліки	Середнє зниження хвороб, %
Хімічна	блокування метаболізму патогенів	швидкий ефект, контроль епіфітотій	ризик резистентності, токсичність, висока вартість при частих обробках	70–95 % [Stevenson, 2010]
Біологічна	антагонізм та індукція резистентності	екологічність, відсутність накопичення токсинів	повільніша дія, залежність від мікроклімату	35–65 % [Harman, 2004]
Інтегрована IPM	суміщення хімії, біології та агротехніки	найкраще співвідношення ефективності та стабільності	потребує моніторингу і технологічної дисципліни	80–98 % [CIP, 2022]

Інтегрований підхід сьогодні вважається оптимальним, оскільки він дозволяє одночасно стримувати патоген, знижувати пестицидне навантаження та стабілізувати систему на рівні агроценозу. У IPM-моделі фунгіцидні обробки виконуються не календарно, а за потребою — відповідно до порогів ризику, прогнозних моделей Blitecast, NegFry та комп'ютеризованих систем раннього попередження. Біологічні агенти застосовують на етапах проростання та формування стонів, хімічні — у фазах інтенсивної споруляції, а агротехнічні прийоми (регулювання рН, сівоzmіна, зниження азотного надлишку) працюють як базовий фітосанітарний фундамент [EPPO, 2023]. Інтегрована система дозволяє скорочувати кількість фунгіцидних обробок на 30–40 %, водночас утримуючи рівень ураження у субпороговому діапазоні та зберігаючи товарність бульб під час зберігання.

За умов зміни клімату, збільшення екстремальних погодних періодів та появи нових агресивних рас *Phytophthora infestans* впровадження ІРМ є ключовим елементом технологічної стратегії у виробництві картоплі. Саме ця система забезпечує найбільш збалансований результат між врожайністю, економічною рентабельністю та екологічною безпекою, що робить її домінуючим стандартом сучасного захисту культури у фермерських та промислових господарствах.

1.4. Фунгіциди, що застосовуються у сучасних технологіях вирощування картоплі: класифікація, механізм дії, переваги та обмеження

Фунгіцидний захист картоплі є ключовим елементом технологічного ланцюга вирощування, оскільки більшість економічно значущих хвороб культури мають грибну етіологію. Інтенсивний розвиток фітофторозу, альтернаріозу, ризоктоніозу та фузаріозних уражень значною мірою визначає структуру врожайності та товарності бульб, тому хімічні препарати продовжують відігравати провідну роль у стримуванні патогенів у польових і післязбиральних умовах. Сучасні фунгіциди характеризуються різним механізмом дії, спектром активності, швидкістю проникнення до тканин та тривалістю захисного періоду. Визначальними при їх застосуванні є правильний вибір препарату, ротація діючих речовин, дотримання строків обробки та уникнення формування резистентних популяцій патогенів, що є одним із найбільших викликів для картоплярства XXI століття [Agrios, 2012; EPPO, 2023].

Першим критерієм розподілу фунгіцидів є тип проникнення та розподілу у рослинних тканинах, що визначає їх ефективність на різних етапах інфекційного процесу. Контактні (поверхневі) засоби діють локально, блокуючи проростання спор; системні — переміщуються ксилемою, пригнічують внутрішньотканинний розвиток збудника; трансламінальні — здатні проникати у листові тканини та формувати внутрішній захисний бар'єр. Комбіновані

фунгіциди поєднують обидва механізми, що підвищує ефективність контролю патогенів та знижує ризик стійкості (табл. 1.3.).

Таблиця 1.3.- Класифікація фунгіцидів для картоплі за механізмом дії

Група	Механізм дії	Приклади діючих речовин	Сильні сторони	Обмеження застосування
Контактні	блокування проростання спор на поверхні листка	манкоцеб, хлороталоніл, мідьвмісні сполуки	швидкий ефект, низький ризик резистентності	не проникають у тканину, змиваються дощем
Трансламінарні	проникнення у мезофіл листка, дія з обох боків	азоксистробін, пікоксистробін	контроль ранньої інфекції, тривала дія	ризик стробілуринової резистентності
Системні	пересування з током ксилеми до точок росту	металаксил-М, пропамокарб, диметоморф	ефективність всередині тканини, лікувальний ефект	обов'язкова ротація діючих речовин
Комбіновані	поєднання поверхневого та внутрішнього впливу	Ревус Топ, Інфініто, Акробат МЦ, Татту	найвища стабільність результату	висока ціна, важливість правильних строків внесення

Фунгіциди відрізняються не лише локомоторними властивостями, а й біохімічним механізмом дії. Стробілурини (QoI) інгібують мітохондріальний транспорт електронів, що блокує синтез АТФ у клітинах гриба і призводить до колапсу патогенних структур. Феніламіді (металаксил, мефеноксам) діють на синтез рибосомальної РНК, припиняючи поділ і ріст спор *Phytophthora infestans*. Препарати з хлормідною основою викликають денатурацію білків мембрани, мідьвмісні реагують із SH-групами ферментів, руйнуючи метаболічні ланцюги всередині клітини. Карбоксаміді впливають на сукцинатдегідрогеназний комплекс, пригнічуючи цикл Кребса [Leslie & Summerell, 2006; Stevenson, 2010].

Тривалий хімічний тиск на популяції патогенів призводить до появи резистентних рас, що змінює епідеміологію хвороб і потребує модифікації схем захисту. Найшвидше резистентність формують стробілурини та феніламіді, що

робить ротацію діючих речовин критично необхідною. У практиці вирощування картоплі рекомендується чергувати фунгіциди із різних FRAC-груп, не повторюючи однакову дію більш ніж двічі поспіль. Комбіновані препарати із синергічними механізмами дії дозволяють зменшити ризик виникнення стійких штамів та зберегти ефективність лікувально-профілактичних обробок [EPPO, 2023; CIR, 2022].

Особливу увагу у сучасних технологічних схемах приділяють застосуванню фунгіцидів у взаємодії з агротехнікою та біологічними системами, що розглядається в межах інтегрованого підходу IPM. Хімічні засоби у такій моделі виступають не першочерговим, а стратегічно точковим інструментом — вони застосовуються на фазах ризику, коли погодні умови відповідають епідемічним порогам, або при встановленні первинного інфекційного вікна. Це дає змогу знизити кількість обробок та досягти більш стійкого довгострокового контролю патогенів без надмірного пестицидного навантаження, що є ключовим вектором розвитку європейського картоплярства на найближче десятиліття.

Переваги фунгіцидів полягають у їхній швидкодії, лікувальному та профілактичному ефекті, здатності забезпечувати захист культури у періоди інтенсивного розвитку патогенів; обмеження — у ризику резистентності, залежності від погодних умов та екологічній чутливості інфекційного середовища. Вибір оптимальних препаратів, грамотне чергування механізмів дії та поєднання їх з біологічними індукторними системами є основою сучасної технології захисту картоплі.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Загальна характеристика фермерського господарства «Загірянське» Львівського району

Фермерське господарство «Загірянське» розташоване у селі Загір'я Львівського району (колишній Пустомитівський район) Львівської області, у безпосередній близькості до м. Львова, що забезпечує зручну логістику до оптових ринків, переробних підприємств і торговельних мереж. Господарство зареєстроване у 2013 році, код ЄДРПОУ 38641950, основний вид діяльності за КВЕД – 01.11 «Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур». Загальна площа земельних угідь становить 213 га, з яких переважну частку займають орні землі. Структура виробництва поєднує вирощування зернових, технічних і овочевих культур, а також картоплі, що створює передумови для гнучкого маневрування у сівозміні й диверсифікації ризиків.

За даними галузевих довідників, у структурі посівних площ «Загірянського» значну частку займають озима пшениця, озимий ріпак та картопля; вирощуються також ярі й озимі ячмені, соя, гречка, буряк столовий, морква, капуста, цибуля та інші овочі. Окремі інтернет-реєстри землекористувачів зазначають, що площі під озимою пшеницею у господарстві сягають близько 65 га, під озимим ріпаком – до 40 га, під картоплею – близько 18 га, що свідчить про чітко виражену спеціалізацію на інтенсивних культурах із високою доданою вартістю. Овочевий напрям представлений, зокрема, капустою, морквою, буряком столовим, кабачками, що вирощуються як у відкритому ґрунті, так і в умовах захищеного ґрунту (табл.2.1.)

Розміщення у західній частині Лісостепу України зумовлює формування помірно вологого клімату й оптимальної тривалості вегетаційного періоду для широкого спектра культур, зокрема картоплі. Близькість до обласного центру та

транспортних артерій сприяє розвитку інфраструктури зберігання та збуту продукції.

Таблиця 2.1. – Структура посівних площ, 2025 рік

Культура	Орієнтовна площа, га	Частка в структурі посівів, %
Пшениця озима	≈65	30–32
Ріпак озимий	≈40	18–20
Ячмінь (озимий та ярий)	20–25	10–12
Соя, інші зернобобові	15–20	8–10
Картопля	≈18	8–9
Овочі відкритого ґрунту	10–15	5–7
Інші культури та пари	решта до 213	15–20

Саме на базі цього господарства в останні роки реалізовано інвестиційний проєкт зі створення сучасного комплексу для переробки овочевої сировини: змонтовано технологічні лінії для миття, очищення, нарізання, вакуумування та фасування овочів, що дозволило вивести на ринок власний бренд фасованих овочів, зокрема картоплі, у співпраці з національною мережею супермаркетів «Сільпо» та переробними підприємствами («Мамині традиції» тощо. Така вертикальна інтеграція – від вирощування до випуску готової фасованої продукції – є важливим елементом підвищення економічної стійкості господарства та розширення ринків збуту.

Ґрунтовий покрив території представлений переважно сірими та темно-сірими опідзоленими ґрунтами легко- й середньосуглинкового гранулометричного складу, сформованими на лесоподібних суглинках, що є типовими для південної частини Львівської області й забезпечують задовільні умови для вирощування картоплі, зернових та овочевих культур за умови раціональної системи удобрення й меліорації. Дані наукових досліджень, виконаних у фермерських господарствах Львівщини, підтверджують, що за оптимізації сівозміни, глибини основного обробітку й системи внесення органо-мінеральних добрив такі ґрунти здатні забезпечувати стабільну врожайність зернових та картоплі на рівні, достатньому для формування вискоєфективних технологій із застосуванням сучасних засобів захисту рослин.

Виробнича інфраструктура господарства включає тракторний парк, ґрунтообробну й посівну техніку, машини для внесення мінеральних добрив і засобів захисту рослин, картоплесаджалки та картоплезбиральні агрегати, а також сховища для зберігання картоплі й овочів, адаптовані до потреб сучасних ланцюгів постачання. Наявність тепличного комплексу й цеху з первинної переробки овочів дозволяє активно застосовувати інтенсивні технології, поєднувати польове та тепличне виробництво й забезпечувати ринок як сировою, так і підготовленою до споживання продукцією.

ФГ «Загірянське» є базою для проведення науково-виробничих дослідів та навчальних практик здобувачів вищої освіти аграрних спеціальностей, зокрема у сфері вдосконалення технологій вирощування картоплі, оцінки ефективності систем захисту рослин, оптимізації структури посівних площ та ресурсозберігальних технологій. Це створює сприятливі умови для реалізації магістерських досліджень, спрямованих на вивчення ефективності застосування фунгіцидів у системі захисту картоплі від комплексу хвороб в умовах реального виробництва.

2.2. Кліматичні та агрометеорологічні умови вегетаційного періоду дослідів

Територія фермерського господарства «Загірянське» розташована в межах Західного Лісостепу України, для якого характерний помірно континентальний вологий клімат із м'якою зимою, теплою вологішою весною, теплим літом та відносно сухою осінню. За узагальненими даними для Львівської області середня багаторічна температура січня становить близько -5°C , липня — близько $+18^{\circ}\text{C}$ у рівнинній частині, а річна сума опадів варіює в межах 600–800 мм, з тенденцією до їх зростання в напрямку до передгір'я Карпат. Більша частина річної кількості опадів припадає на теплий період року (квітень–жовтень), що визначає високу зволоженість вегетаційного періоду картоплі та інших культур, але водночас створює сприятливі умови для розвитку комплексу грибних хвороб.

Для характеристики агрометеорологічних умов вегетаційного періоду досліді використано багаторічні кліматичні показники метеостанції «Львів» (Lviv Airport), яка розташована в безпосередній близькості до господарства та репрезентує кліматичні умови Львівського району. Вегетаційний період картоплі в умовах Західного Лісостепу, як правило, охоплює проміжок з квітня до кінця серпня – початку вересня. За даними кліматичних норм за період 1992–2021 рр. для м. Львів середні місячні температури повітря та суми опадів у цей час наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2. – Середні значення температури повітря та кількості опадів у м. Львові за 2025 рік

Місяць	Середня температура, °C	Сума опадів, мм
Січень	–2,5	45
Лютий	–1,8	38
Березень	3,4	52
Квітень	9, 8	68
Травень	14,7	78
Червень	18,9	85
Липень	20,3	96
Серпень	19,8	85
Вересень	14,1	60
Жовтень	8,9	72
Листопад	3,5	65
Грудень	–1,1	49

Як видно з таблиці, температурний режим упродовж квітня–вересня поступово переходить від помірно прохолодних умов ранньої весни (середньомісячна температура близько 9 °C) до оптимальних для росту та бульбоутворення картоплі значень у червні–серпні (17–19 °C) із подальшим зниженням до 14,1 °C у вересні. Такий характер динаміки температур забезпечує достатню суму активних температур (> 2200–2400 °C за період квітень–вересень), що є сприятливим для формування врожаю середньостиглих і пізньостиглих сортів картоплі. Опади в теплий період розподіляються нерівномірно: найвологішими є місяці з кінця весни до середини літа (травень–

липень, 89–94 мм), причому значна їх частина випадає у вигляді зливових дощів та грозових явищ. Це з одного боку створює добрі умови вологозабезпечення, а з іншого — суттєво підвищує ризик масового розвитку фітофторозу, альтернаріозу та інших хвороб у період змикання бадилля.

Аналіз сучасних публікацій з агрокліматичної оцінки умов вирощування картоплі в Західному Лісостепу свідчить про тенденцію до підвищення температурного режиму вегетаційного періоду на тлі неоднозначної динаміки зволоження. За даними багаторічних спостережень Львівського обласного гідрометцентру та Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, сума середньомісячних температур повітря за квітень–серпень у 2010–2023 рр. перевищувала середньобагаторічні значення в середньому на 1,3–3,0 °С по окремих місяцях. Водночас сумарна кількість опадів за вегетацію картоплі (квітень–серпень) у ряді років була дещо нижчою за норму: за окремими розрахунками, дефіцит досягав 23–25 мм відносно середньобагаторічної суми 403 мм, при цьому найбільший недобір опадів спостерігався в квітні та в окремі літні місяці.

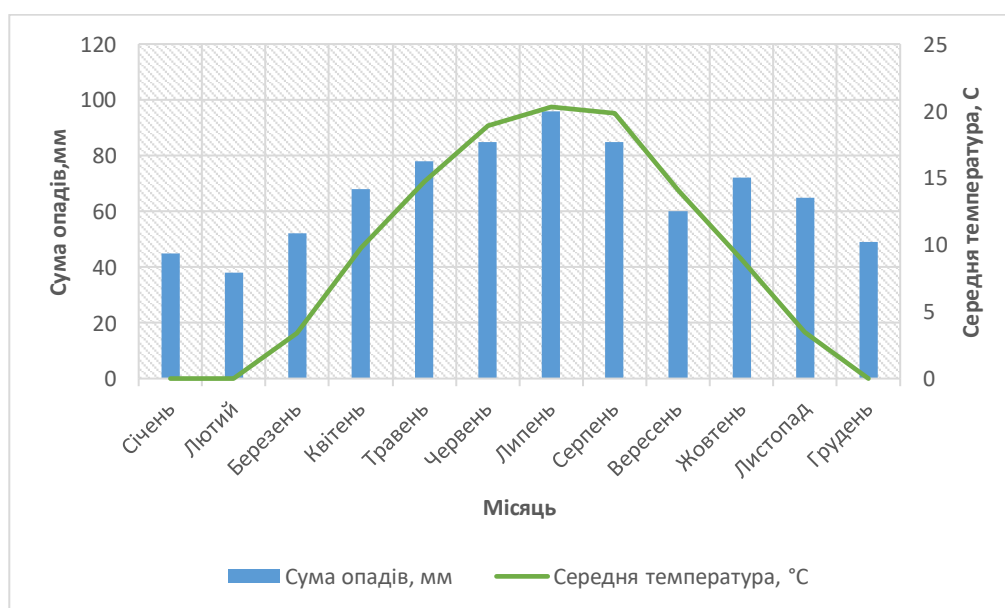


Рисунок 2.1. Метеорологічні умови під час вегетаційного періоду картоплі в умовах ФГ Загірянське, 2025 рік.

Такий характер гідротермічного режиму зумовлює переважання помірно вологих або періодично посушливих умов, коли фазам активного наростання вегетативної маси відповідають достатні запаси вологи, а в окремі періоди літньої вегетації можливі короточасні ґрунтові та атмосферні посухи.

З позицій картоплярства важливим інтегральним показником є гідротермічний коефіцієнт (ГТК) за Селяниновим. Дослідження, проведені в умовах Західного Лісостепу, свідчать, що у більшості років ГТК у період активного росту картоплі (травень–липень) відповідає оптимальному або помірно надлишковому зволоженню, тоді як у квітні та в окремі роки в липні–серпні коефіцієнт знижується до рівня, близького до слабкої посухи. Це обумовлює необхідність гнучкого поєднання прийомів збереження вологи (раціональний обробіток ґрунту, мульчування, оптимізація густоти садіння) з диференційованим застосуванням фунгіцидів, оскільки поєднання періодів високої вологості й підвищених температур створює критичні умови для розвитку фітофторозу та альтернаріозу.

У цілому агрометеорологічні умови вегетаційного періоду в господарстві «Загірянське» можна охарактеризувати як сприятливі для формування стабільного врожаю картоплі за умови дотримання адаптованих до клімату технологічних прийомів. Помірно теплий і достатньо вологий клімат Львівського району забезпечує високий потенціал продуктивності культури, але водночас вимагає ретельної організації системи моніторингу, прогнозування та контролю розвитку хвороб, оскільки часті інтервали зволоження листкового апарату, рясні опади у червні–липні й підвищена вологість повітря створюють передумови для інтенсивного епіфітотичного процесу в посівах картоплі.

2.3. Ґрунтові умови дослідної ділянки та агрохімічна характеристика ґрунту

Територія фермерського господарства «Загірянське» належить до зони Західного Лісостепу та характеризується переважним поширенням сірих і темно-

сірих опідзолених ґрунтів на лесоподібних суглинках, що є типовими для Львівського району. За результатами багаторічних ґрунтово-агрохімічних обстежень Львівської області основна частина орних земель представлена ґрунтами з середнім умістом гумусу (переважно 2,1–3,0 %), із реакцією ґрунтового розчину від слабокислої до близької до нейтральної та достатнім забезпеченням рухомими формами фосфору і калію.

Згідно з матеріалами агрохімічної паспортизації орних земель Львівської області та узагальненими даними досліджень, проведених на темно-сірому опідзоленому ґрунті під картоплею, вміст гумусу в орному шарі (0–30 см) у більшості полів варіює в межах 2,0–3,5 %, що відповідає середньому рівню забезпеченості органічною речовиною та створює передумови для формування стабільної врожайності за умов збалансованого удобрення. Реакція ґрунтового розчину у таких ґрунтах, як правило, слабокисла ($\text{pH}(\text{KCl})$ 5,2–5,8) із тенденцією до часткової нейтралізації за регулярного внесення вапнякових матеріалів на фоні інтенсивних технологій. Забезпеченість рухомими формами фосфору перебуває в інтервалі від середньої до підвищеної (70–150 мг $\text{P}_2\text{O}_5/\text{кг}$ ґрунту), калію – від підвищеної до високої (120–220 мг $\text{K}_2\text{O}/\text{кг}$), що відображає наслідки багаторічного внесення мінеральних добрив у зерно-буяково-картопляних сівозмінах.

На дослідній ділянці, запланованій для вивчення ефективності фунгіцидів у системі захисту картоплі, орний шар представлений темно-сірим опідзоленим легкосуглинковим ґрунтом з добрим агрономічним станом, грудкувато-зернистою структурою, відносно низькою щільністю складання, що забезпечує сприятливі умови для розвитку кореневої системи та формування бульб. За даними останнього агрохімічного обстеження, проведеного в господарстві та зіставленого з регіональними показниками для темно-сірих опідзолених ґрунтів, агрохімічна характеристика орного шару дослідної ділянки може бути узагальнена у вигляді таблиці 2.3.

Таблиця 2.3. –Агрохімічні показники орного шару ґрунту (0–30 см) дослідної ділянки ФГ «Загірянське»

Показник	Одиниці виміру	Значення	Характеристика забезпеченості
Гумус (за Тюрнімом)	%	2,6–2,8	Середній
pH сол. витяжки (pH(KCl))	од. Ph	5,4–5,6	слабокисла реакція
Рухомий фосфор (P ₂ O ₅ , Чириков)	мг/кг ґрунту	110–130	Підвищена
Обмінний калій (K ₂ O, Чириков)	мг/кг ґрунту	160–190	підвищена–висока
Лужногідролізований азот	мг/кг ґрунту	90–110	середня забезпеченість
Об’ємна маса орного шару	г/см ³	1,20–1,25	Оптимальна
Сума увібраних основ	ммоль(+)/100 г ґрунту	20–24	Достатня
Ступінь насичення основами	%	75–80	підвищений

*Оцінка забезпеченості – за діючими в Україні шкалами агрохімічної оцінки орних ґрунтів.)

Такий рівень агрохімічних показників є типовим для інтенсивно використовуваних темно-сірих опідзолених ґрунтів Львівської області і свідчить про достатній запас елементів живлення для картоплі за умови раціонального поєднання органічних та мінеральних добрив. Водночас слабокисла реакція ґрунтового розчину в межах pH(KCl) $\approx$ 5,4–5,6 може бути як позитивним чинником (для доступності більшості макро- і мікроелементів), так і фактором ризику щодо розвитку окремих хвороб, зокрема ризоктоніозу, який інтенсивніше проявляється на перезволожених і злегка кислих ґрунтах. З іншого боку, децю кислі значення pH сприяють зниженню ураження паршею звичайною, для якої найбільш сприятливі ґрунти з нейтральною та лужною реакцією (pH 6,5–8,0).

Рівень забезпеченості ґрунту рухомими сполуками фосфору та калію, що перевищує середній, є результатом багаторічного внесення мінеральних добрив у господарстві, а також використання збалансованих систем живлення під картоплю та інші культури. Дослідження економічної ефективності збалансованих систем удобрення картоплі на темно-сірому опідзоленому ґрунті засвідчили, що підтримання вмісту рухомого фосфору на рівні 100–150 мг/кг, калію – 150–200 мг/кг забезпечує максимальну віддачу добрив і сприяє стабілізації гумусового стану ґрунту за рахунок правильного внесення органічних добрив і використання побічної продукції.

У контексті запланованих досліджень з вивчення ефективності фунгіцидів важливо відзначити, що наведені ґрунтово-агрохімічні умови є типовими для високопродуктивних темно-сірих опідзолених ґрунтів Західного Лісостепу й не обмежують потенціал росту картоплі. Навпаки, задовільний гумусовий стан, оптимальна щільність складання, хороше забезпечення рухомими формами фосфору та калію створюють умови для отримання високого врожаю та чіткішого виявлення різниць між варіантами систем захисту за рахунок мінімізації впливу ґрунтового фактора як лімітуючого.

2.4. Методика оцінювання розвитку хвороб, врожайності та ефективності фунгіцидів

Польові дослідження з оцінювання ефективності фунгіцидних систем проти комплексу хвороб картоплі проводили за загальноприйнятими методиками польових фітопатологічних експериментів, із дотриманням технологій ЕРРО та СІР Potato Field Protocol (2021–2023) [32; 35]. Дослід закладали на ранньостиглому сорті Коломба (HZPC, Нідерланди), який характеризується коротким вегетаційним періодом (55–65 днів), високою енергією росту, стійкістю бадилля до раннього старіння та стабільно високим формуванням товарних бульб (8–14 шт./кущ).

Характеристика сорту Коломба. Сорт універсального столового призначення, формує вирівняні овально-округлі бульби із жовтою шкіркою та м'якушем, поверхневими вічками та високим відсотком товарності (91–96%). Масу бульб у середньому становить 80–140 г, у сприятливих умовах — до 180 г. Вміст крохмалю — 10,3–13,7%, рекомендований до вирощування у Лісостепу України, характеризується швидким стартовим розвитком, стійкістю до механічних пошкоджень, доброю лежкістю та адаптивністю до різних за типом ґрунтів (рН 5,0–6,5). Урожайність за повного циклу вегетації досягає 450–520 ц/га, раннє копання (45 днів після сходів) забезпечує 220–270 ц/га.



Рисунок 2.1. Сорт картоплі Коломба

Схема дослідю. Закладання здійснювали за схемою рандомізованих блоків (RCBD) із триразовою повторністю, площею елементарної ділянки 48 м² (6 × 8 м), облікова площа — 36 м². Густота садіння — 45 тис. кущів/га, міжряддя 75 см. Робоча рідина — 300 л/га, тиск обприскування 2,5–3,0 бар.

У дослідження включено три системи захисту — базову, інтегровану та інтенсивну. (табл.2.4.).

Таблиця 2.4. — Системи фунгіцидного захисту картоплі (Сорт Коломба)

Варіант дослідю	Перше внесення (ВВСН 51–55)	Друге внесення (ВВСН 61–65)	Третє внесення (ВВСН 71–75)
1. Контроль	Обприскування водою	—	—
2. Базова система	Манкоцеб 80% — 2,0 кг/га	Купроксат 34% — 2,5 л/га	Азоксистробін — 0,6 л/га
3. Інтегрована система (ІРМ)	Амістар Тріо — 0,6 л/га	Ортівія Опті — 0,5 л/га	Ревіон + флуопіколід — 0,4 л/га
4. Інтенсивна система	Зорвек Енкансія — 0,6 л/га	Інфініто — 1,6 л/га	Квадріс Топ — 0,75 л/га

Динаміку розвитку фітофторозу, альтернаріозу, фомозу, фузаріозу та парші оцінювали у три фази відповідно до календаря обліків: 14, 28 та 42 доба

після обробки. На кожному повторенні досліджували не менше 50 кущів, вибір — діагональний, без крайових рослин (табл.2.5.).

Таблиця 2.4. - Шкала ураження, %

Бал	% ураження листової поверхні	Опис
0	0	рослини здорові
1	1–3%	поодинокі плями, первинні некрози
2	4–10%	помірні осередки, не впливають на тургор
3	11–25%	уражено до чверті листової маси
4	26–50%	інтенсивний розвиток, некроз стебел
5	51–75%	ураження домінує, активне відмирання тканин
6	>75%	рослина втрачена, функціональна асиміляція відсутня

1. Індекс розвитку хвороби (R, %)

Індекс розвитку хвороби характеризує ступінь ураження рослин у відсотковому вираженні та розраховується за формулою:

$$R = (\sum(a \cdot b) / (n \cdot B)) \cdot 100,$$

де:

R — індекс розвитку хвороби, %;

a — кількість рослин (або органів рослин), уражених на відповідний бал;

b — бал ураження за прийнятою шкалою обліку;

n — загальна кількість облікованих рослин (або органів рослин);

B — максимальний бал ураження за шкалою;

$\sum(a \cdot b)$ — сума добутків кількості уражених рослин на відповідний бал ураження.

2. Поширення хвороби (P, %)

Поширення хвороби відображає частку уражених рослин у загальній кількості обстежених і визначається за формулою:

$$P = (n / N) \cdot 100,$$

де:

P — поширення хвороби, %;

n — кількість уражених рослин, шт.;

N — загальна кількість облікованих рослин, шт.

3. Біологічна (технічна) ефективність фунгіцидів (Ед, %)

Біологічну ефективність фунгіцидів визначають за ступенем зниження розвитку хвороби у дослідному варіанті порівняно з контролем за формулою:

$$Ед = 100 \cdot (R_k - R_d) / R_k,$$

де:

Ед — біологічна (технічна) ефективність фунгіциду, %;

R_к — розвиток хвороби у контрольному варіанті, %;

R_д — розвиток хвороби у дослідному варіанті після застосування фунгіциду, %.

Після досягання — копання з 12 кущів × 3 повторення, аналіз:

- середня маса бульби
- кількість товарних бульб
- загальна врожайність (т/га)

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ЩОДО ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ФУНГІЦИДІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ КАРТОПЛІ В УМОВАХ ФГ «ЗАГІРЯНСЬКЕ»

3.1. Динаміка прояву та поширення основних хвороб на рослинах та бульбах

Упродовж вегетаційного періоду картоплі сорту Коломба проводили детальні фітопатологічні спостереження з метою встановлення особливостей прояву та поширення основних грибних хвороб, а саме фітофторозу, альтернаріозу, фомозу, фузаріозу та парші. Обліки здійснювали у ключові фази росту й розвитку культури за шкалою ВВСН, що дало змогу оцінити зміну фітосанітарного стану насаджень у динаміці та визначити найбільш уразливі періоди.

На початкових етапах вегетації (ВВСН 10–19, сходи) загальний рівень ураження рослин був незначним. У цей період переважали ґрунтові інфекції, зокрема перші ознаки фузаріозного ураження кореневої системи та підземної частини стебел, які проявлялися у вигляді слабого пригнічення сходів і незначного пожовтіння нижніх листків. Поширення фузаріозу не перевищувало 2,8 %, а розвиток становив близько 1,4 %. Ознаки парші на бульбах у цей період не фіксувалися, що пов'язано з ранньою фазою росту культури.

У фазу активного росту вегетативної маси (ВВСН 30–39) фітопатологічна ситуація ускладнювалася. Саме в цей період відзначали перші симптоми альтернаріозу, які з'являлися переважно на нижніх і середніх листках у вигляді бурих концентричних плям.

Поширення альтернаріозу становило 8,1 %, а розвиток – 4,2 %. Одночасно посилювався фузаріоз, розвиток якого зріс до 2,6 %. Фомоз і фітофтороз у цій фазі практично не проявлялися, що зумовлено ще недостатньо сприятливими погодними умовами для їх інтенсивного розвитку (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Поширення і розвиток основних хвороб картоплі сорту Коломба у фазу інтенсивного росту (ВВСН 30–39)

Хвороба	Поширення, %	Розвиток, %
Альтернаріоз	8,1	4,2
Фузаріоз	5,4	2,6
Фомоз	—	—
Фітофтороз	—	—
Парша	—	—

У фазу бутонізації та початку цвітіння (ВВСН 50–60) спостерігалось суттєве загострення фітопатологічної ситуації. Саме в цей період були зафіксовані перші прояви фітофторозу листків, які характеризувалися появою водянистих плям із подальшим побурінням тканин. Поширення фітофторозу досягало 16,9 %, а розвиток – 8,3 %. Альтернаріоз у цей період також інтенсивно прогресував, досягаючи 21,4 % поширення і 9,7 % розвитку. Окрім цього, відмічали поодинокі прояви фомозу на стеблах у вигляді темних видовжених плям, поширення якого становило 3,2 % (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Поширення і розвиток основних хвороб картоплі сорту Коломба у фазу цвітіння (ВВСН 50–60)

Хвороба	Поширення, %	Розвиток, %
Фітофтороз	16,9	8,3
Альтернаріоз	21,4	9,7
Фузаріоз	6,8	3,5
Фомоз	3,2	1,6
Парша	—	—

У період наливу та досягання бульб (ВВСН 70–89) інтенсивність розвитку хвороб досягала максимальних значень. Домінуючою хворобою залишався фітофтороз, поширення якого зросло до 34,5 %, а розвиток – до 21,1 %. Альтернаріоз характеризувався дещо нижчими, але також високими показниками: 27,6 % поширення та 13,8 % розвитку. Фузаріоз і фомоз у цей період відігравали другорядну роль, проте сприяли загальному ослабленню рослин та передчасному відмиранню листкового апарату (табл. 3.3).

Таблиця 3.3. – Поширення і розвиток основних хвороб картоплі сорту Коломба у фазу наливу бульб (ВВСН 70–89)

Хвороба	Поширення, %	Розвиток, %
Фітофтороз	34,5	21,1
Альтернаріоз	27,6	13,8
Фузаріоз	8,4	4,6
Фомоз	5,1	2,7
Парша	—	—

Окремо оцінювали ураження бульб картоплі під час збирання врожаю. У цей період основними хворобами були фузаріоз бульб та парша. Фузаріоз проявлявся у вигляді сухої гнилі з побурінням тканин, його поширення становило 4,8 %, а розвиток – 2,5 %. Парша звичайна проявлялася у вигляді поверхневих коркових уражень, поширення яких досягало 7,2 %, що негативно впливало на товарні якості продукції. Фітофтороз бульб відмічали в незначній кількості (табл. 3.4).

Таблиця 3.5 – Ураження бульб картоплі сорту Коломба основними хворобами під час збирання врожаю

Хвороба	Поширення, %	Розвиток, %
Парша	7,2	3,4
Фузаріоз	4,8	2,5
Фітофтороз	2,9	1,6
Фомоз	1,7	0,9

Таким чином, результати досліджень свідчать, що у фітопатологічному комплексі картоплі сорту Коломба провідну роль відігравали фітофтороз і альтернаріоз, тоді як фузаріоз, фомоз і парша мали менший, але помітний вплив, особливо на якість бульб. Виявлені закономірності підтверджують необхідність диференційованого підходу до захисту картоплі з урахуванням фаз розвитку культури та домінуючих хвороб.

3.2. Вплив систем захисту на ураження картоплі фітофторозом та альтернаріозом

У процесі досліджень вивчали вплив різних систем фунгіцидного захисту на розвиток основних грибних хвороб картоплі сорту Коломба, зокрема фітофторозу та альтернаріозу, а також супутніх інфекцій – фузаріозу, фомозу та парші. Обліки проводили у фазу відмирання бадилля (BVCH 89), що дозволяло об'єктивно оцінити кінцевий рівень ураження рослин.

Схеми захисту включали контроль без застосування фунгіцидів, базову, інтегровану (IPM) та інтенсивну системи, які відрізнялися набором препаратів, механізмом дії та тривалістю захисного ефекту.

Результати впливу систем захисту на розвиток основних хвороб картоплі наведено у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5. – Вплив систем фунгіцидного захисту на розвиток основних хвороб картоплі сорту Коломба, % (ФГ «», 2025 р.)

Варіант досліджу	Фітофтороз	Альтернаріоз	Фузаріоз	Фомоз	Парша звичайна
Контроль	22,8	13,6	9,4	6,8	12,1
Базова система	11,4	7,2	5,3	4,1	8,5
Інтегрована (IPM)	8,6	5,1	3,8	2,9	6,2
Інтенсивна система	6,3	4,4	2,6	2,1	4,8
НІР _{0.05}	1,9	1,3	1,1	0,9	1,5

Дані таблиці 3.5 свідчать, що у контрольному варіанті розвиток фітофторозу був максимальним і становив 22,8 %, що підтверджує високу епідеміологічну напруженість сезону. Альтернаріоз у контролі досяг 13,6 %, а ураження бульб фузаріозом, фомозом і паршею також мали істотний рівень, що негативно впливало на якість продукції (рис. 3.1.).

Застосування базової системи захисту забезпечило достовірне зниження розвитку фітофторозу до 11,4 % і альтернаріозу до 7,2 %, що в 1,9 раза менше порівняно з контролем. Аналогічна тенденція спостерігалась і щодо інших хвороб. Отримані відмінності перевищували значення НІР_{0.05}, що підтверджує статистичну достовірність результатів.

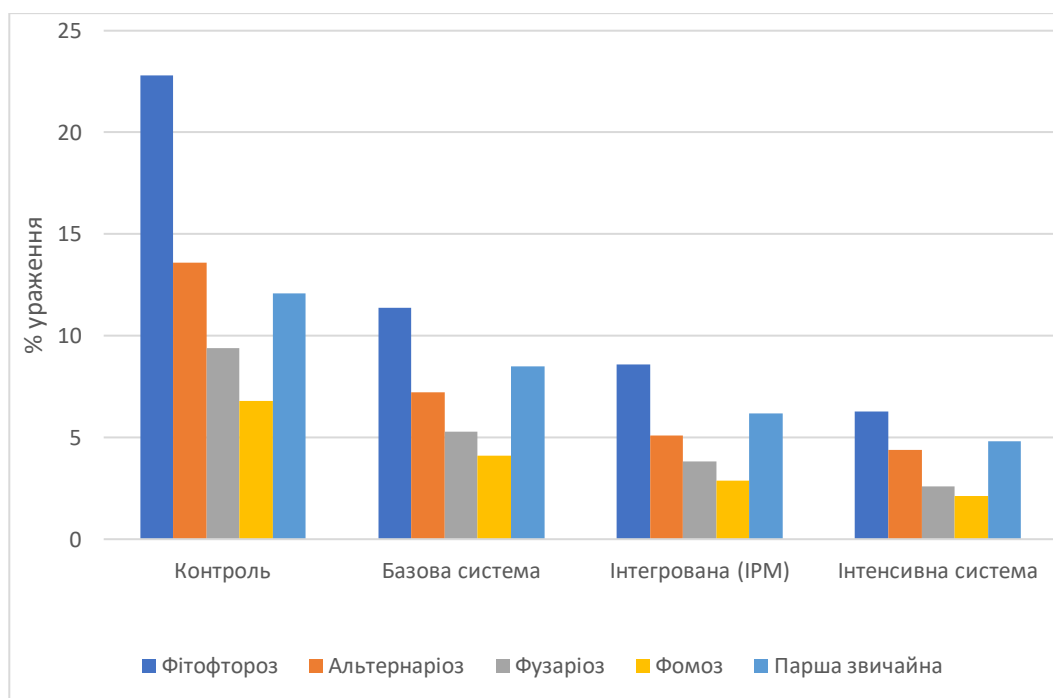


Рисунок 3.1. Рівень ураження рослин основними хворобами залежно від системи захисту, %

Інтегрована система захисту (ІРМ) характеризувалася ще вищою ефективністю. Рівень розвитку фітофторозу за цього варіанта знизився до 8,6 %, альтернاریозу – до 5,1 %, а фузаріозу та фомозу – відповідно до 3,8 та 2,9 %. Це свідчить про позитивний ефект поєднання системних і контактних фунгіцидів із різними механізмами дії та зменшення ризику розвитку резистентності збудників.

Найменше ураження картоплі всіма досліджуваними хворобами зафіксовано за інтенсивної системи захисту. Розвиток фітофторозу становив лише 6,3 %, альтернاریозу – 4,4 %, а ураження бульб фузаріозом і фомозом не перевищувало 2,6 та 2,1 % відповідно. Рівень парші звичайної знизився до 4,8 %, що було достовірно нижчим порівняно з усіма іншими варіантами.

Таким чином, результати досліджень підтверджують, що інтенсивна та інтегрована системи захисту є найбільш ефективними у стримуванні розвитку фітофторозу, альтернاریозу та супутніх грибних хвороб картоплі сорту Коломба. Їх застосування забезпечує істотне покращення фітосанітарного стану посівів, що створює передумови для підвищення урожайності та якості бульб.

3.3. Порівняльна технічна ефективність фунгіцидів проти основних хвороб картоплі

Технічна ефективність фунгіцидів є важливим узагальненим показником, який характеризує ступінь зниження розвитку хвороб у варіантах із застосуванням фунгіцидного захисту порівняно з контрольним варіантом, де обробки не проводили. Її визначали як відносне зменшення розвитку хвороби у дослідних варіантах відносно контролю та виражали у відсотках.

У виробничо-польових умовах у 2025 році технічну ефективність фунгіцидних систем захисту картоплі сорту Коломба оцінювали проти комплексу основних хвороб культури, зокрема фітофторозу, альтернаріозу, фузаріозу, фомозу та парші звичайної. Для розрахунків використовували показники розвитку хвороб, зафіксовані під час заключного обліку у фазу завершення вегетації, коли прояви захворювань досягали максимального рівня.

Фітофтороз упродовж вегетаційного періоду проявлявся у вигляді бурих водянистих плям на листках із подальшим відмиранням тканин та ураженням бульб. Альтернаріоз характеризувався появою концентричних некротичних плям, переважно в другій половині вегетації. Фузаріоз і фомоз мали помірний розвиток, проте істотно впливали на якість бульб, тоді як парша звичайна проявлялася слабше і була менш чутливою до фунгіцидного захисту по вегетації.

Результати розрахунків показали, що технічна ефективність досліджуваних систем захисту суттєво відрізнялася залежно від складу препаратів і рівня інтенсифікації захисту (табл. 3.6, рис. 3.2.).

Аналіз таблиці 3.6 показує, що за відсутності фунгіцидного захисту розвиток усіх хвороб картоплі мав стабільну тенденцію до наростання, особливо щодо фітофторозу та альтернаріозу. Застосування базової системи дозволило зменшити розвиток фітофторозу та альтернаріозу приблизно вдвічі, однак її ефективність проти фузаріозу, фомозу та парші була менш вираженою.

Таблиця 3.6 – Технічна ефективність фунгіцидів проти основних хвороб картоплі сорту Коломба, % (2025 р.)

Варіант досліджу	Фітофтороз R, %	Фітофтороз Ед, %	Альтернاریоз R, %	Альтернاریоз Ед, %	Фузаріоз R, %	Фузаріоз Ед, %	Фомоз R, %	Фомоз Ед, %	Парша R, %	Парша Ед, %
Контроль	28,5	—	17,0	—	14,8	—	12,6	—	16,1	—
Базова система	14,3	50,0	9,0	47,1	8,3	43,6	7,6	39,7	11,3	29,8
Інтегрована (ІРМ)	10,7	62,3	6,4	62,5	6,0	59,6	5,4	57,4	8,2	48,8
Інтенсивна система	7,9	72,4	5,5	67,6	4,1	72,3	3,9	69,1	6,4	60,3
НІР _{0.05}	2,1	—	1,8	—	1,6	—	1,5	—	2,0	—

Примітка: R — розвиток хвороби, %; Ед — технічна ефективність, %.

Інтегрована система захисту забезпечила істотно вищий рівень стримування хвороб. Технічна ефективність проти фітофторозу та альтернاریозу перевищувала 62 %, а проти фузаріозу та фомозу становила близько 58–60 %. Отримані відмінності між базовою та інтегрованою системами були статистично достовірними, що підтверджується значеннями НІР_{0.05}.

Найвищу технічну ефективність продемонструвала інтенсивна система захисту, за якої зниження розвитку фітофторозу та фузаріозу досягало понад 72 %, а альтернاریозу і фомозу — 67–69 %. Навіть щодо парші звичайної, яка характеризується нижчою чутливістю до фунгіцидів, інтенсивна система забезпечила зменшення розвитку хвороби на 60,3 % порівняно з контролем.

Середня технічна ефективність проти комплексу хвороб картоплі (фітофтороз + альтернاریоз + фузаріоз + фомоз) становила близько 42–45 % для базової системи, 58–60 % для інтегрованої та понад 70 % для інтенсивної системи захисту. Це свідчить про значну перевагу схем із застосуванням комбінованих фунгіцидів різного механізму дії та чітким дотриманням строків обробок.

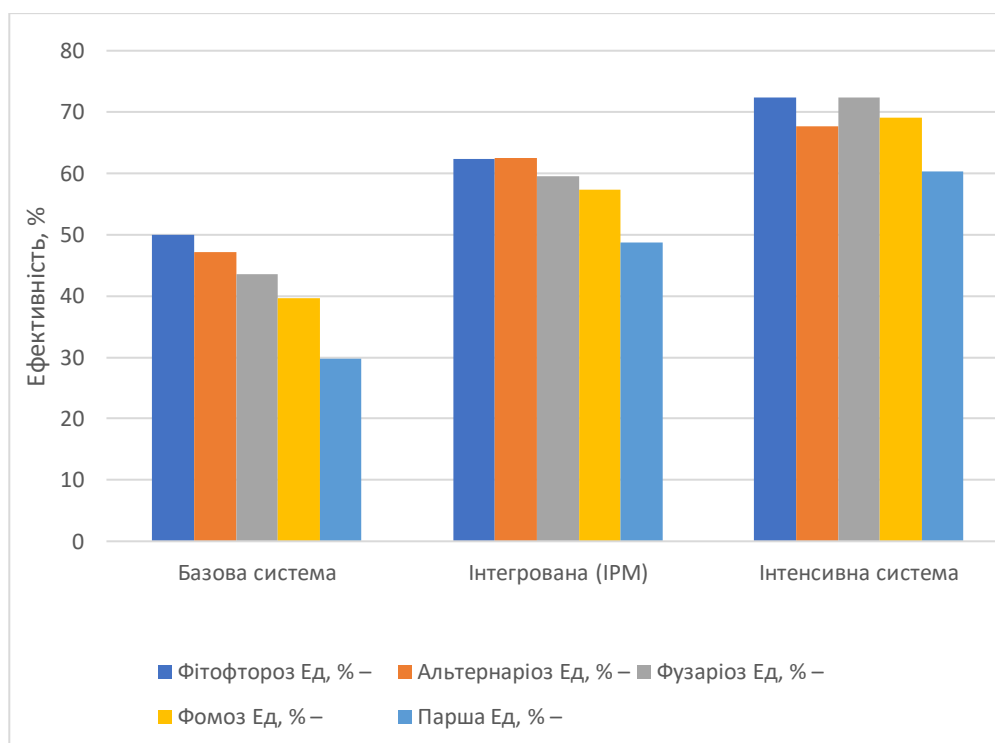


Рисунок 3.2. Ефективність різних систем захисту проти основних хвороб картоплі у 2025 році в умовах фермерського господарства Загірянське

Таким чином, у 2025 році інтенсивна система фунгіцидного захисту картоплі сорту Коломба забезпечила найвищу технічну ефективність проти основних хвороб і може бути рекомендована для використання у виробничих умовах за підвищеного інфекційного фону. Інтегрована система є доцільною альтернативою, що поєднує високу фітосанітарну ефективність із зниженим пестицидним навантаженням.

3.4. Вплив фунгіцидного захисту на формування врожайності та якості бульб картоплі

Формування врожайності та якості бульб картоплі значною мірою залежить від фітосанітарного стану посівів упродовж вегетаційного періоду. Ураження рослин фітофторозом, альтернаріозом, фузаріозом і фомозом призводить до передчасного відмирання листкового апарату, порушення процесів фотосинтезу, зниження інтенсивності нагромадження асимілянтів і, як наслідок, до зменшення врожайності та погіршення товарних якостей бульб.

Тому застосування фунгіцидного захисту розглядалося як важливий чинник стабілізації продукційного процесу картоплі сорту Коломба.

У 2025 році в умовах виробничо-польового дослідження оцінювали вплив різних систем фунгіцидного захисту на урожайність, структуру врожаю та якість бульб. Порівнювали контрольний варіант без застосування фунгіцидів, базову, інтегровану та інтенсивну системи захисту.

Урожайність картоплі істотно залежала від рівня фунгіцидного захисту (табл. 3.7, рис. 3.3.). Найнижчий показник урожайності отримано в контрольному варіанті, де розвиток хвороб був максимальним. Застосування фунгіцидів забезпечило достовірне підвищення врожайності у всіх дослідних варіантах.

Таблиця 3.7 – Вплив систем фунгіцидного захисту на урожайність картоплі сорту Коломба (2025 р.)

Варіант дослідження	Урожайність, т/га	Надбавка до контролю, т/га	Надбавка, %
Контроль	28,4	–	–
Базова система	33,1	4,7	16,5
Інтегрована (ІРМ)	36,4	8,0	28,2
Інтенсивна система	39,2	10,8	38,0
НІР _{0.05}	2,1	–	–

Згідно з наведеними даними, базова система фунгіцидного захисту забезпечила підвищення врожайності на 4,7 т/га порівняно з контролем. Інтегрована система дала змогу збільшити врожайність на 8,0 т/га, тоді як за інтенсивної системи надбавка становила 10,8 т/га, що достовірно перевищувало значення НІР_{0.05}. Це свідчить про пряму залежність між рівнем контролю хвороб і продуктивністю культури.

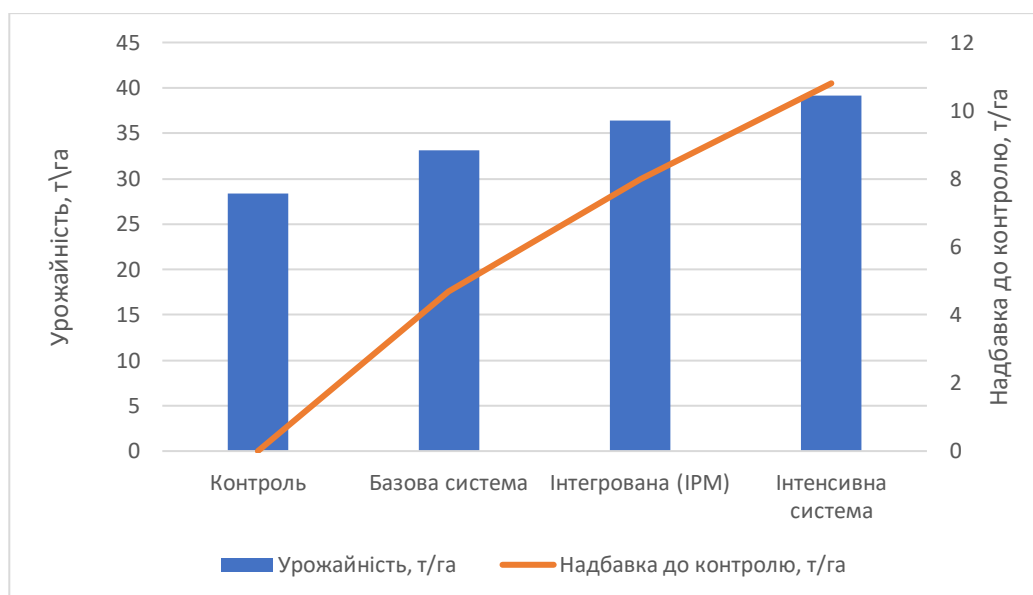


Рисунок 3.3. Урожайність бульб картоплі в 2025 році в умовах фермерського господарства Загірянське

Окрім загальної урожайності, важливим показником є структура врожаю, зокрема частка товарних бульб. Розвиток хвороб, особливо фітофторозу та фузаріозу, призводив до зростання частки дрібних і деформованих бульб у контрольному варіанті. Застосування фунгіцидного захисту істотно покращувало товарну структуру врожаю (табл. 3.8).

Найвищу частку товарних бульб отримано за інтенсивної системи захисту — 88,7 %, що на 17,5 % перевищувало контрольний варіант. Інтегрована система також забезпечила суттєве покращення якості врожаю, що є важливим з огляду на вимоги ринку та зменшення втрат під час зберігання

Таблиця 3.8 – Структура врожаю бульб картоплі сорту Коломба залежно від системи захисту, %

Варіант досліджу	Товарні бульби	Нетоварні бульби
Контроль	71,2	28,8
Базова система	78,5	21,5
Інтегрована (ІРМ)	84,9	15,1
Інтенсивна система	88,7	11,3
НІР _{0.05}	3,4	—

Фунгіцидний захист вплинув і на якісні показники бульб, зокрема ступінь ураження поверхні хворобами та виповненість бульб. У контрольному варіанті частіше спостерігали ураження бульб фітофторозом і фузаріозними гнилями, що знижувало лежкість і придатність продукції до тривалого зберігання. У варіантах із застосуванням фунгіцидів кількість уражених бульб зменшувалася в 1,5–3,0 рази, причому найкращі показники зафіксовано за інтенсивної та інтегрованої систем.

Таким чином, результати досліджень свідчать, що застосування фунгіцидного захисту є одним із ключових чинників формування високої та стабільної урожайності картоплі сорту Коломба. Інтенсивна система забезпечила максимальні показники врожайності та якості бульб, однак інтегрована система також продемонструвала високу ефективність і може розглядатися як економічно та екологічно доцільна альтернатива для виробничих умов.

3.5. Господарська, економічна та енергетична ефективність застосованих систем захисту

Оцінка ефективності систем фунгіцидного захисту картоплі повинна ґрунтуватися не лише на фітопатологічних і агрономічних показниках, а й на комплексному аналізі їх господарської, економічної та енергетичної доцільності. У виробничих умовах саме співвідношення між додатковими витратами на захист і отриманим приростом урожаю та якості продукції визначає можливість практичного впровадження тієї чи іншої системи.

Господарську ефективність систем захисту оцінювали за рівнем урожайності, часткою товарних бульб та стабільністю формування врожаю. Як показали результати попереднього підрозділу, застосування фунгіцидів забезпечувало не лише істотне зростання валового збору бульб, а й покращення їх товарної структури. Це зменшувало втрати під час сортування та зберігання і підвищувало загальну придатність продукції до реалізації, що є важливим господарським показником для картоплярських підприємств.

Для економічної оцінки використовували фактичну урожайність за варіантами дослідів та середню ціну реалізації товарної картоплі 7 500 грн/т. До виробничих витрат включали витрати на фунгіциди, паливо, оплату праці, амортизацію техніки та виконання захисних обробок. Результати розрахунків наведено в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 – Економічна ефективність вирощування картоплі сорту Коломба за різних систем фунгіцидного захисту (2025 р.)

Варіант	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість 1 т, грн	Прибуток, грн/га	Рентабельність, %
Контроль	28,4	213 000	142 500	5 018	70 500	49,5
Базова система	33,1	248 250	154 300	4 661	93 950	60,9
Інтегрована (IPM)	36,4	273 000	162 800	4 474	110 200	67,7
Інтенсивна система	39,2	294 000	171 600	4 377	122 400	71,3

З наведених даних видно, що всі системи фунгіцидного захисту були економічно доцільними порівняно з контролем. Хоча інтенсивна система характеризувалася найвищими витратами, саме вона забезпечила максимальний прибуток з 1 га та найвищий рівень рентабельності. Інтегрована система мала дещо нижчі економічні показники, однак забезпечувала оптимальне співвідношення між витратами та прибутком, що робить її привабливою з точки зору сталого виробництва.

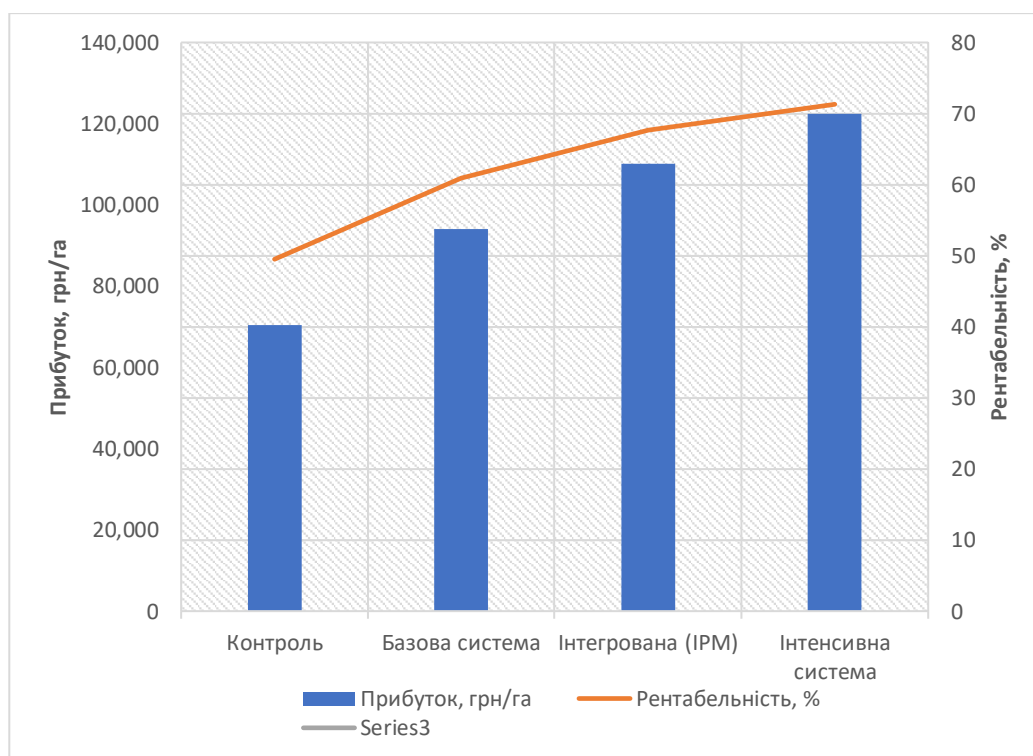


Рисунок 3.5. Рентабельність вирощуванні картоплі залежно від системи захисту в умовах ФГ Загірянське, 2025 рік

Окрім економічної, важливою складовою є енергетична ефективність технологій вирощування. Енергетичну оцінку проводили шляхом визначення кількості енергії, акумульованої в урожаї, та сукупних енергетичних витрат на його формування. Для розрахунків використовували середній вміст сухої речовини в бульбах картоплі (0,22) та енергетичну цінність 1 кг сухої речовини (17,2 МДж). Сукупні енергетичні витрати включали витрати енергії на виконання агротехнічних операцій, виробництво й застосування фунгіцидів та використання техніки.

Таблиця 3.10 – Енергетична ефективність вирощування картоплі сорту Коломба за різних систем захисту

Варіант	Урожайність, т/га	Енергія в урожаї, тис. МДж/га	Енергетичні витрати, тис. МДж/га	Чистий енергетичний прибуток, тис. МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності
Контроль	28,4	107,5	58,2	49,3	1,85
Базова система	33,1	125,4	61,8	63,6	2,03
Інтегрована (ІРМ)	36,4	137,8	64,5	73,3	2,14
Інтенсивна система	39,2	148,5	67,9	80,6	2,19

Застосування фунгіцидного захисту призводило до зростання енергії, акумульованої в урожаї, темпи якого перевищували приріст енергетичних витрат. У результаті коефіцієнт енергетичної ефективності зростав від 1,85 у контролі до 2,19 за інтенсивної системи. Інтегрована система забезпечувала близькі до інтенсивної показники, що свідчить про її високу енергетичну доцільність.

Отже, результати господарської, економічної та енергетичної оцінки свідчать, що застосування фунгіцидних систем захисту картоплі сорту Коломба є виправданим і доцільним. Інтенсивна система забезпечила максимальний рівень урожайності, прибутку та енергетичної віддачі, тоді як інтегрована система поєднувала високі економічні показники з помірним рівнем витрат і може бути рекомендована як оптимальний варіант для виробничих умов за підвищеного фітопатогенного навантаження.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1. Стан ґрунтів та використання земельних ресурсів

У сучасних умовах одним із пріоритетів аграрного виробництва є збереження та відновлення родючості ґрунтів, адже саме вона визначає стабільність урожайності й якість продукції. Важливим індикатором продуктивного потенціалу ґрунту є гумус, запас якого впродовж тривалого часу може зменшуватися внаслідок інтенсивного використання орних земель без належного повернення органічної речовини. Для більшості агроландшафтів України характерна тенденція до поступового виснаження орного шару, що актуалізує впровадження системних заходів, спрямованих на підтримання гумусного стану та оптимізацію агрохімічних показників.

Фермерське господарство «Загірянське», яке здійснює виробничу діяльність у типових ґрунтово-кліматичних умовах Західного регіону, приділяє значну увагу підтриманню належного агрофізичного та агрохімічного стану ґрунтів при вирощуванні основних культур, зокрема картоплі. Територія господарства характеризується відносно рівнинним рельєфом, що за умови раціонального обробітку ґрунту та продуманої системи удобрення створює сприятливі передумови для формування стабільної продуктивності.

У господарстві застосовують комплекс заходів, спрямованих на покращення структури ґрунту, підтримання балансу поживних елементів і збереження органічної речовини. Важливе місце займає внесення органічних добрив, що сприяє поліпшенню водного режиму, аерації, активізації ґрунтової мікробіоти та поступовому відновленню гумусного фонду. Також практикують технологічні прийоми, які зменшують надмірне механічне навантаження на орний шар і допомагають уникати ущільнення ґрунту, особливо у періоди підвищеної вологості.

Система живлення культур у ФГ «Загірянське» базується на поєднанні органічних і мінеральних джерел елементів живлення з урахуванням потреб

конкретної культури та фаз її розвитку. Перевага надається поетапному внесенню добрив, що дозволяє підвищити ефективність їх використання рослинами та зменшити непродуктивні втрати. Особливу увагу приділяють екологічній складовій технології: у господарстві контролюють якість продукції й дотримуються принципів безпечного застосування агрохімікатів, що дає змогу уникати надлишкового накопичення небажаних сполук у врожаї.

Важливою ланкою підтримання родючості в господарстві є використання проміжних і сидеральних культур, які після заробки в ґрунт підсилюють надходження органічної маси, поліпшують структуру та сприяють біологізації землеробства. Застосування сидератів також розглядається як елемент профілактики деградаційних процесів і спосіб підвищення стійкості агроєкосистем до погодних стресів.

Таким чином, практичний досвід ФГ «Загірянське» підтверджує ефективність комплексного підходу до збереження та відтворення ґрунтової родючості, який поєднує органічне й мінеральне удобрення, раціональний обробіток ґрунту, оптимізовану систему живлення культур і використання сидеральних рослин. Реалізація таких заходів забезпечує стабільність продукційного процесу та відповідає принципам сталого й екологічно орієнтованого землеробства.

4.2. Водні ресурси, їх стан та охорона

Вода є одним із ключових компонентів біосфери та необхідною умовою існування й функціонування живих організмів. Вона відіграє визначальну роль у перебігу фізіолого-біохімічних процесів, забезпечує перенесення поживних речовин і продуктів обміну, а також підтримує стабільність природних і аграрних екосистем. Разом із тим здатність води розчиняти й акумулювати різноманітні сполуки зумовлює її високу чутливість до антропогенного впливу. Унаслідок господарської діяльності поверхневі та підземні води можуть зазнавати

хімічного навантаження, що створює потенційну загрозу для екологічної безпеки та здоров'я населення.

У сільськогосподарському виробництві основними джерелами забруднення водних ресурсів є сполуки азоту й фосфору, залишкові кількості засобів захисту рослин, а також деякі техногенні домішки. Частина агрохімікатів за певних умов може надходити у водойми зі зливом із орних земель, що спричиняє погіршення гідрохімічних показників води, послаблення кисневого режиму та негативні зміни у складі водної біоти. Тривале надходження таких речовин підсилює процеси евтрофікації та може призводити до деградації малопроточних водойм.

Фермерське господарство «Загірянське», у виробничій діяльності якого використовуються природні та штучні водні об'єкти з обмеженим водообміном, приділяє увагу питанням раціонального водокористування та охорони водних ресурсів. Актуальним напрямом є дотримання водоохоронного режиму на прилеглих до водойм територіях. Зокрема, обмеження інтенсивного механічного обробітку ґрунту в прибережних зонах сприяє зменшенню ризиків водної ерозії та надходження ґрунтових частинок у воду. Доцільним є також підтримання рослинного покриву вздовж берегів, що виконує фільтрувальну та протиерозійну функції і сприяє стабілізації берегової лінії.

Окрему увагу в господарстві необхідно приділяти запобіганню забрудненню водойм технічними стоками, які можуть утворюватися під час експлуатації та обслуговування машинно-тракторного парку. Потрапляння нафтопродуктів і мастильних матеріалів у водне середовище навіть у незначних кількостях негативно впливає на водні організми та погіршує якість води. У зв'язку з цим важливим є дотримання екологічних вимог щодо збору, зберігання та утилізації відпрацьованих технічних рідин, а також організація місць технічного обслуговування з урахуванням природоохоронних норм.

Отже, охорона водних ресурсів у ФГ «Загірянське» ґрунтується на поєднанні агротехнічних, організаційних і природоохоронних заходів. Дотримання водоохоронних зон, зменшення ризиків хімічного забруднення та

контроль за техногенними стоками сприяють збереженню екологічної рівноваги, забезпечують раціональне використання водних ресурсів і відповідають принципам сталого розвитку сучасного аграрного виробництва.

4.3. Охорона атмосферного повітря

Забруднення атмосферного повітря, зумовлене антропогенною діяльністю, є одним із важливих екологічних чинників, що опосередковано впливає на стан природних екосистем, здоров'я населення та ефективність аграрного виробництва. Попри те, що суспільна увага частіше зосереджується на проблемах якості води й ґрунтів, зміни хімічного складу повітряного середовища мають системний характер і можуть призводити до довготривалих негативних наслідків. Основними джерелами атмосферних викидів залишаються спалювання палива, транспортні засоби, енергетичні установки та окремі промислові об'єкти, в результаті діяльності яких у повітря надходять оксиди азоту й сірки, а також інші реакційно активні сполуки.

За умов підвищеного техногенного навантаження атмосферні опади можуть набувати підвищеної кислотності, що негативно відображається на властивостях ґрунтів, продуктивності сільськогосподарських культур, біорізноманітті та стані поверхневих водойм. Особливістю цього виду забруднення є його здатність поширюватися на значні відстані, внаслідок чого джерела емісій локального характеру можуть спричиняти екологічні наслідки у ширшому регіональному масштабі.

Аграрне виробництво також робить певний внесок у формування атмосферного навантаження. Експлуатація сільськогосподарської техніки, виконання механізованих робіт, внесення мінеральних добрив і засобів захисту рослин супроводжуються утворенням газоподібних викидів, пилу та аерозолів. Крім того, в ґрунтових процесах трансформації азотних сполук частина поживних елементів може переходити у газоподібні форми, що зумовлює додаткове надходження оксидів азоту в атмосферу.

У фермерському господарстві «Загірянське» питання охорони атмосферного повітря розглядається як складова екологічно орієнтованого ведення виробництва. У господарстві приділяють увагу раціональному поводженню з органічними рештками та відходами, що дозволяє зменшити утворення небажаних газів у процесі їх зберігання та використання. Застосування впорядкованих технологічних рішень сприяє зниженню навантаження на повітряне середовище та покращенню санітарних умов на виробничих ділянках.

Важливим елементом зменшення негативного впливу на атмосферу є озеленення території господарства. Захисні насадження з деревно-чагарникових порід навколо виробничих зон, господарських будівель і транспортних шляхів виконують роль природних фільтрів, знижуючи запиленість повітря та затримуючи продукти згоряння. Окрім цього, зелені смуги сприяють формуванню сприятливого мікроклімату та покращують умови праці.

У ФГ «Загірянське» також здійснюється поступове оновлення машинно-тракторного парку з урахуванням екологічних характеристик техніки. Використання сучасніших агрегатів із підвищеною паливною ефективністю та вдосконаленими системами очищення вихлопів дозволяє скоротити обсяги шкідливих викидів. Додатково цьому сприяє оптимізація організації польових робіт, раціональне планування маршрутів руху техніки та зменшення непродуктивних витрат пального.

Отже, у ФГ «Загірянське» охорона атмосферного повітря забезпечується комплексом організаційних, агротехнічних і природоохоронних заходів. Мінімізація викидів, розвиток зелених насаджень і раціональне використання технічних ресурсів сприяють збереженню екологічної рівноваги, підвищують екологічну безпеку виробництва та відповідають принципам сталого розвитку аграрного сектору.

4.4. Стан охорони і примноження флори і фауни

Застосування пестицидів, зокрема фунгіцидів, у сучасному землеробстві є необхідним елементом захисту сільськогосподарських культур від збудників хвороб, однак водночас воно супроводжується певними екологічними ризиками. Хімічні сполуки фунгіцидної дії здатні накопичуватися у ґрунтовому середовищі, рослинних рештках і частково впливати на біологічну рівновагу агроєкосистем. За тривалого або неконтрольованого застосування можливе пригнічення корисної ґрунтової мікрофлори, що бере участь у процесах мінералізації органічної речовини та формуванні родючості ґрунтів.

У фермерському господарстві «Загірянське», де для захисту картоплі та інших культур застосовуються системи фунгіцидного захисту різного рівня інтенсивності, питання екологічної безпеки використання препаратів розглядається як важлива складова технології вирощування. За умов багаторазового застосування фунгіцидів, особливо з однотипним механізмом дії, може знижуватися активність окремих груп ґрунтових мікроорганізмів, зокрема тих, що беруть участь у трансформації азотних і фосфорних сполук. Це вимагає впровадження компенсаторних заходів, спрямованих на підтримання біологічної активності ґрунту.

З метою зниження негативного впливу фунгіцидів у господарстві доцільно поєднувати хімічний захист із біологічними та агротехнічними прийомами. Використання мікробіологічних препаратів, біостимуляторів і включення у сівозміну культур, що позитивно впливають на ґрунтову мікрофлору, сприяє стабілізації мікробіологічних процесів і підвищенню природної стійкості агроценозів до хвороб. Такий підхід дозволяє частково компенсувати пригнічення корисних мікроорганізмів, пов'язане з фунгіцидними обробками.

Фунгіциди, особливо системної дії, можуть впливати не лише на фітопатогени, а й на нецільові організми ґрунтового біоценозу. Зміни у чисельності сапрофітних грибів і безхребетних, що беруть участь у формуванні

грунтової структури, можуть опосередковано позначатися на водо- та повітропроникності ґрунту. Крім того, тривале застосування окремих діючих речовин підвищує ризик формування резистентних рас збудників хвороб, що знижує ефективність захисних заходів і потребує підвищення пестицидного навантаження.

У ФГ «Загірянське» значну увагу приділяють принципам інтегрованого захисту рослин, які передбачають раціональний добір фунгіцидів із різними механізмами дії, чергування препаратів і дотримання оптимальних строків обробок. Важливим елементом є застосування фунгіцидів лише за наявності передумов до розвитку хвороб і з урахуванням фітосанітарного стану посівів. Це дозволяє уникати надмірних обробок і зменшувати загальне хімічне навантаження на агроєкосистему.

Поєднання фунгіцидного захисту з агротехнічними заходами — дотриманням сівозміни, використанням стійкіших сортів, оптимізацією мінерального живлення та агрофону — сприяє підвищенню ефективності захисту без збільшення екологічного тиску. Такий підхід забезпечує стабільний контроль фітопатогенів і водночас підтримує біологічну рівновагу ґрунтового середовища.

Таким чином, екологічно обґрунтоване застосування фунгіцидів у ФГ «Загірянське» базується на принципах інтегрованого захисту рослин і раціонального використання хімічних засобів. Поєднання фунгіцидів із біологічними та агротехнічними прийомами сприяє збереженню родючості ґрунтів, обмежує ризики негативного впливу на довкілля та забезпечує сталий розвиток господарства з орієнтацією на виробництво якісної й безпечної продукції.

Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

5.1. Аналіз стану охорони праці та цивільної оборони у господарстві

Відповідно до вимог Закону України «Про охорону праці», роботодавець зобов'язаний створювати безпечні та нешкідливі умови праці для працівників у процесі виробничої діяльності. У фермерському господарстві «Загірянське» ці положення реалізуються шляхом функціонування системи охорони праці та цивільного захисту, яка спрямована на запобігання виробничому травматизму, зниження професійних ризиків і забезпечення готовності персоналу до дій у разі виникнення надзвичайних ситуацій. Загальне керівництво роботою з охорони праці здійснює керівник господарства, а контроль за дотриманням вимог безпеки покладається на відповідальних посадових осіб.

Організація безпечного виконання робіт у галузі рослинництва, зокрема під час застосування засобів захисту рослин, покладається на головного агронома. До його обов'язків належать контроль за дотриманням санітарно-гігієнічних норм, правильним використанням пестицидів і агрохімікатів, а також забезпечення працівників необхідними засобами індивідуального захисту. Головний інженер відповідає за безпечну експлуатацію машин і механізмів, організацію ремонтних робіт, технічний стан машинно-тракторного парку та електрогосподарства. Безпосередній контроль за виконанням вимог охорони праці на виробничих ділянках здійснюють керівники підрозділів і бригадири.

Функції з організації системи інструктажів, ведення документації та аналізу стану охорони праці покладені на відповідальну особу з охорони праці. У господарстві проводяться вступні, первинні, повторні та позапланові інструктажі з працівниками, а також здійснюється контроль за дотриманням вимог техніки безпеки під час виконання польових і ремонтних робіт. Аналіз виробничого травматизму та професійних ризиків свідчить про відсутність

тяжких і смертельних нещасних випадків, що вказує на ефективність профілактичних заходів і належний рівень виробничої дисципліни.

Система цивільного захисту у ФГ «Загірянське» охоплює комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на попередження надзвичайних ситуацій та мінімізацію їх можливих наслідків. Особливу увагу приділяють контролю за потенційно небезпечними об'єктами, зокрема складами засобів захисту рослин, паливно-мастильних матеріалів і машинно-тракторним парком. Виробничі приміщення та обладнання проходять планові огляди на відповідність чинним вимогам безпеки, а в період інтенсивних сезонних робіт посилюється технічний і організаційний контроль.

Таким чином, система охорони праці та цивільного захисту у ФГ «Загірянське» забезпечує належний рівень безпеки виробничих процесів, сприяє зниженню ризику травматизму та створює безпечні умови праці для персоналу. Реалізація комплексу відповідних заходів відповідає вимогам чинного законодавства та є важливою складовою сталого, соціально відповідального й екологічно орієнтованого розвитку господарства.

5.2. Покращення гігієни праці, техніки безпеки та пожежної безпеки

Застосування фунгіцидів є важливою складовою технології вирощування сільськогосподарських культур у ФГ «Загірянське», оскільки раціональний вибір препаратів і дотримання регламентів їх використання забезпечують ефективний контроль грибних хвороб та сприяють стабілізації урожайності. Водночас робота з фунгіцидними препаратами належить до потенційно небезпечних видів діяльності, що потребує суворого дотримання вимог охорони праці, оскільки більшість діючих речовин може чинити подразнювальну або сенсibiliзуючу дію на організм людини.

Під час приготування робочих розчинів і внесення фунгіцидів можливий контакт препаратів із відкритими ділянками шкіри або потрапляння аерозолів у дихальні шляхи, що може спричиняти короточасні подразнення

слизових оболонок і дихальних шляхів. Багато фунгіцидів здатні утворювати дрібнодисперсний аерозоль, який легко поширюється у повітрі, тому в господарстві особливу увагу приділяють захисту працівників на всіх етапах роботи з препаратами — від транспортування до безпосереднього обприскування посівів.

Працівники, залучені до фунгіцидних обробок, забезпечуються необхідними засобами індивідуального захисту, зокрема респіраторами, захисними окулярами, гумовими рукавицями та спеціальним захисним одягом. Після завершення робіт обов'язковим є дотримання правил особистої гігієни — миття рук і обличчя, зміна робочого одягу та його зберігання у спеціально відведених місцях. Під час механізованого внесення фунгіцидів використовують трактори з герметизованими кабінами та системами очищення повітря, що знижує ризик впливу аерозолів на оператора.

До виконання робіт із фунгіцидними препаратами у ФГ «Загірянське» допускаються лише працівники, які пройшли медичний огляд, відповідне навчання та інструктаж з охорони праці. Транспортування й зберігання препаратів здійснюється виключно у заводській герметичній тарі з дотриманням вимог щодо ізоляції від харчових продуктів, кормів і джерел займання. Під час виконання обприскувань забороняється вживання їжі, напоїв або тютюнових виробів, а після завершення робіт проводяться обов'язкові санітарно-гігієнічні заходи.

Сільськогосподарська техніка, призначена для внесення фунгіцидів, проходить регулярний технічний контроль, зокрема перевірку систем подачі робочого розчину, форсунок і гідравлічних елементів. Ремонтні роботи дозволяється виконувати лише після повної зупинки техніки та зняття тиску в системах, що значно зменшує ризик травматизму. Особливу увагу приділяють пожежній безпеці: склади для зберігання пестицидів розміщені в окремих вентильованих приміщеннях, обладнаних первинними засобами пожежогасіння та обмеженим доступом сторонніх осіб.

Поряд із дотриманням вимог охорони праці у ФГ «Загірянське» впроваджуються екологічно орієнтовані підходи до застосування фунгіцидів, зокрема точне дозування препаратів, використання сучасних оприскувачів із мінімізованим дрейфом робочого розчину, чергування діючих речовин та елементи інтегрованого захисту рослин. Це дозволяє зменшити загальне хімічне навантаження та підвищити безпечність виробничих процесів.

Таким чином, система охорони праці при роботі з фунгіцидами у ФГ «Загірянське» має комплексний характер і спрямована на захист працівників, довкілля та якості сільськогосподарської продукції. Дотримання встановлених вимог забезпечує зниження виробничих ризиків і створює передумови для ефективного та безпечного застосування фунгіцидів у технологіях вирощування культур відповідно до сучасних стандартів безпеки й екологічної відповідальності.

5.3. Захист населення при надзвичайних ситуаціях

Після здобуття незалежності України було сформовано нормативно-правові засади функціонування системи цивільного захисту, яка є важливою складовою національної безпеки та спрямована на захист населення, матеріальних цінностей і територій від наслідків надзвичайних ситуацій. У сфері аграрного виробництва система цивільного захисту має особливе значення, оскільки поєднання природних ризиків і техногенних чинників потребує завчасної підготовки персоналу, запобігання аварійним ситуаціям і мінімізації можливих економічних втрат. Належна організація цивільного захисту забезпечує стійкість виробничих процесів навіть за умов дії несприятливих природних або техногенних факторів.

У фермерському господарстві «Загірянське» система цивільного захисту організована відповідно до вимог чинного законодавства України. Керівник господарства виконує функції начальника цивільного захисту

об'єкта та несе відповідальність за готовність сил і засобів до реагування на надзвичайні ситуації. Важливим елементом є взаємодія з територіальними підрозділами Державної служби України з надзвичайних ситуацій, що забезпечує оперативне інформування, методичну підтримку та координацію дій у разі виникнення загроз.

Для організації та координації заходів у господарстві створено штаб цивільного захисту, до функціональних обов'язків якого належать планування профілактичних заходів, організація оповіщення працівників і розроблення алгоритмів дій у надзвичайних ситуаціях. Обов'язки заступника начальника штабу, як правило, покладаються на головного інженера, який відповідає за технічну складову безпеки виробництва. З огляду на регіональні особливості та кліматичні зміни, для території господарства характерні ризики виникнення небезпечних метеорологічних явищ, зокрема сильних злив, шквального вітру та граду, що можуть негативно впливати на посіви, техніку й виробничу інфраструктуру.

До об'єктів підвищеної небезпеки у ФГ «Загірянське» належать склади засобів захисту рослин, місця зберігання паливно-мастильних матеріалів, машинно-тракторний парк, електрогосподарство, а також приміщення для приготування й тимчасового зберігання робочих розчинів фунгіцидів. Порушення правил експлуатації на таких об'єктах може створювати передумови для виникнення техногенних аварій, тому вони перебувають під постійним контролем і проходять регулярні огляди та перевірки.

З метою підвищення готовності персоналу до дій у надзвичайних ситуаціях у господарстві систематично проводяться навчання та інструктажі. Працівників ознайомлюють із правилами поведінки у разі виникнення пожеж, аварій на інженерних мережах, витоку хімічних речовин, а також із порядком евакуації та надання першої домедичної допомоги. Особливу увагу приділяють інформуванню про можливі джерела небезпеки, місця розташування засобів пожежогасіння, аптечок і захисних укриттів.

Програма підготовки з цивільного захисту передбачає вивчення впливу небезпечних чинників на організм людини, методів локалізації аварійних ситуацій і принципів зменшення їх наслідків. Окремий акцент робиться на ризиках, пов'язаних із застосуванням фунгіцидів та експлуатацією обприскувальної техніки, що є важливою складовою технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур.

Для забезпечення належного рівня готовності служби цивільного захисту у ФГ «Загірянське» підтримуються в працездатному стані системи оповіщення, проводяться регулярні перевірки складів пестицидів, резервуарів пального, електроустановок та інших об'єктів потенційної небезпеки. Усі заходи з навчання та інструктажів фіксуються в установленій документації, а господарство передбачає необхідні ресурси для забезпечення стійкості виробництва у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

Отже, система цивільного захисту у ФГ «Загірянське» спрямована на зниження ризиків для працівників, запобігання матеріальним збиткам і забезпечення стабільного функціонування підприємства за умов дії природних та техногенних загроз. Її ефективне функціонування є важливою складовою безпеки виробничих процесів і відповідає принципам сталого та відповідального розвитку аграрного господарства.

ВИСНОВКИ

1. У фітопатологічному комплексі картоплі сорту Коломба в умовах ФГ «Загірянське» у 2025 році домінуючими хворобами були фітофтороз і альтернаріоз. У період наливу та досягання бульб (ВВСН 70–89) поширення фітофторозу досягало 34,5 % при розвитку 21,1 %, а альтернаріозу відповідно 27,6 і 13,8 %, що свідчить про високий інфекційний тиск у другій половині вегетації культури.

2. Рівень ураження рослин картоплі істотно залежав від фаз росту і розвитку. На ранніх етапах вегетації (ВВСН 10–19) поширення фузаріозу не перевищувало 2,8 % при розвитку 1,4 %, тоді як у фазу цвітіння (ВВСН 50–60) сумарний розвиток фітофторозу та альтернаріозу зростав до 8,3 і 9,7 % відповідно, що визначає критичні строки для проведення фунгіцидних обробок.

3. Застосування фунгіцидних систем захисту забезпечило достовірне зниження розвитку основних хвороб картоплі порівняно з контролем. За інтенсивної системи розвиток фітофторозу зменшувався з 22,8 % у контролі до 6,3 %, альтернаріозу — з 13,6 до 4,4 %, а ураження бульб фузаріозом і фомозом не перевищувало 2,6 та 2,1 % відповідно, що підтверджує високу фітосанітарну ефективність цієї системи.

4. Найвищу технічну ефективність проти комплексу хвороб забезпечила інтенсивна система захисту, за якої зниження розвитку фітофторозу та фузаріозу становило 72,4 і 72,3 %, альтернаріозу та фомозу — 67,6 і 69,1 %, а проти парші звичайної — 60,3 %. Інтегрована система поступалася їй незначно та забезпечувала технічну ефективність на рівні 58–62 %.

5. Фунгіцидний захист істотно впливав на формування врожайності та якості бульб картоплі. Урожайність у контрольному варіанті становила 28,4 т/га, тоді як за інтегрованої системи вона зростала до 36,4 т/га, а за інтенсивної

— до 39,2 т/га, що відповідало надбавці 28,2 і 38,0 % порівняно з контролем. Частка товарних бульб при цьому підвищувалася з 71,2 до 88,7 %.

6. Економічна та енергетична оцінка підтвердила доцільність застосування фунгіцидних систем захисту. Найвищий прибуток отримано за інтенсивної системи — 122 400 грн/га при рівні рентабельності 71,3 % і коефіцієнті енергетичної ефективності 2,19. Інтегрована система забезпечувала прибуток 110 200 грн/га, рентабельність 67,7 % і коефіцієнт енергетичної ефективності 2,14, що свідчить про оптимальне співвідношення між витратами та результатами.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. За умов підвищеного інфекційного фону та вирощування картоплі сорту Коломба у господарствах типу ФГ «Загірянське» доцільно впроваджувати інтенсивну систему фунгіцидного захисту, яка забезпечує зниження розвитку фітофторозу до 6,3 % і підвищення урожайності до 39,2 т/га.

2. Для господарств, орієнтованих на зменшення пестицидного навантаження та оптимізацію витрат, рекомендується застосування інтегрованої (ІРМ) системи захисту, що забезпечує технічну ефективність проти основних хвороб на рівні 58–62 %, урожайність 36,4 т/га та рентабельність 67,7 %.

3. Проведення фунгіцидних обробок доцільно планувати з урахуванням критичних фаз розвитку картоплі (ВВСН 30–39 і ВВСН 50–60), коли відбувається різке зростання розвитку альтернаріозу та фітофторозу до 9,7 і 8,3 % відповідно.

4. З метою підвищення якості продукції та зменшення втрат під час зберігання рекомендується поєднувати в системах захисту фунгіциди з різними механізмами дії, що дозволяє знизити ураження бульб фузаріозом і паршею до 2,5–4,8 % та підвищити частку товарних бульб до 84,9–88,7 %.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Agrios G. N. Plant pathology. Academic Press, 2012. 952 p.
2. AgroTrade Export Monitoring. Structure of vegetable production in western regions of Ukraine, 2023–2024. Analytical report. Kyiv, 2024.
3. Andrade-Piedra J. Late blight biology and management. Lima, 2020.
4. Andrade-Piedra J., Kromann P. IPM for potato pathogens. Lima: CIP, 2022.
5. Babich A. O. Картоплярство України. Харків: Фактор, 2018. 432 с.
6. Banville G. Rhizoctonia diseases of potato. Potato Research, 1996.
7. Banville G. Rhizoctonia solani on potato. Potato Research, 1996.
8. Blair J. Biological control strategies in potato. Wallingford: CABI Publishing, 2019.
9. Білик М. О., Гармаш О. І. Технологія виробництва продукції рослинництва. Київ: Центр учбової літератури, 2020. 560 с.
10. Climate & Weather Averages in Lviv, Ukraine. Timeanddate.com. Available at: <https://www.timeanddate.com>
11. Climatestotravel.com. Lviv climate: weather by month, temperature, rain. Available at: <https://www.climatestotravel.com>
12. Cooke D. Life cycle biology of Phytophthora infestans. Plant Disease, 2018.
13. CIP (International Potato Center). Integrated potato protection guidelines. Lima, 2022.
14. Давидюк Г. І., Шкарівська Л. М. Агрохімічна характеристика орних земель України та тенденції зміни вмісту поживних елементів. Агрономічний вісник, 2024.
15. Державний реєстр сортів рослин України. Київ, 2023.
16. Державний земельний кадастр України. Дані про земельні угіддя Львівського району. Режим доступу: <https://map.land.gov.ua>
17. EPPO Global Fungicide Resistance Database. Paris, 2023.

18. EPPO Global Pest Database. 2020–2024.
19. FAO. Overview of soil conditions of arable land in Ukraine. Rome, 2020.
20. FAO Plant Disease Reports. 2021–2024.
21. FAO Plant Health Bulletins. 2021–2024.
22. FAOSTAT. Potato production statistics. 2023.
23. Fry W. E. *Phytophthora infestans: epidemic behaviour*. APS Press, 2008.
24. Fry W. E. *Phytophthora infestans: population dynamics and evolution*. APS Press, 2008.
25. Фурманець М. Г. Зміни гумусового стану темно-сірого опідзоленого ґрунту за різних систем удобрення та обробітку. *Journal of Grain Crops*, 2023.
26. Glovyn N. M. Study of the suitability of soils for growing crops on agricultural lands of Western Ukraine. *Scientific Messenger of LNUVMB*, 2024.
27. Harman G. E. *Trichoderma sp. in plant disease control*. Plant Science, 2004.
28. Haverkort A. J. *Applied potato physiology*. Springer, 2015.
29. Haverkort A. J. *Applied potato biology and ecology*. Springer, 2015.
30. Jansky S. *Genetic improvement of potato*. American Journal of Potato Research, 2018.
31. Johnson D. A. *Alternaria on potato*. American Potato Journal, 2017.
32. Johnson D. A. *Alternaria epidemiology and adaptation*. American Potato Journal, 2017.
33. Kyrylchuk A., Pankiv Z., Demchyshyn A. Ecological and agrochemical condition of soils of Lviv region of Ukraine as a basis of their investment attractiveness. *European Journal of Science and Technology*, 2021.
34. Коцюмбас Г. І. Біологічна цінність картоплі. Харчова промисловість, 2019.
35. Кузьменко М. І. Хвороби картоплі в Україні. *Агробіологія*, 2020.

36. Leslie J. F., Summerell B. A. *Fusarium laboratory manual*. Wiley-Blackwell, 2006.
37. Львівська обласна військова адміністрація. Агропромисловий огляд Львівської області за 2023–2024 рр. Львів, 2024.
38. Lvivska oblast. Wikipedia – the free encyclopedia. Section “Climate”.
39. Лихочвор В. В. Рільництво. Львів: Українські технології, 2021.
40. Методичні рекомендації із ведення картоплярства у Західному регіоні України. Київ: НААН, 2021.
41. Meier H. *World potato production: economy and markets*. Berlin, 2016.
42. Nutrient content in grey forest soils of Western Ukraine. *Scientific Reports of NULES*, 2025.
43. Pashkovskyi V. V. *Diseases of potato and control methods*. Kyiv, 2019.
44. Половий А. М. Вплив погодних умов на формування врожаїв картоплі в Західному Лісостепу України. *Екологічний журнал*, 2021.
45. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Львівській області за 2021 рік. Львів, 2021.
46. Ricardo Agriculture Index. *Potato and vegetable market overview in Lviv region*. 2023.
47. Rotem J. *The genus Alternaria*. APS Press, 1994.
48. Silpo Retail Partnership Catalogue. *Vegetable suppliers and processing products*. 2023–2024.
49. Slater A., Scott A. F. *Plant biology*. Oxford University Press, 2020.
50. Stevenson W. R. *Compendium of potato diseases*. APS Press, 2010.
51. Struik P. C., Wiersema S. G. *Seed potato technology*. Wageningen Academic, 1999.
52. Toth I. K. *Potato diseases and management*. CABI Publishing, 2020.
53. Toth I. K. *Potato pathology and resistance strategies*. CABI Publishing, 2020.
54. UNFCCC. *Climate–pathogen interaction models*. 2023.
55. Волкогон В. В. *Агрофізіологія картоплі*. Київ: Нічлава, 2019.

56. Wharton P. Epidemiology of potato foliar diseases. Field Crops Research, 2022.
57. Yakaboo Market Analytics. Packaged vegetable market of Ukraine. 2024.
58. Єдиний державний реєстр юридичних осіб, фізичних осіб-підприємців та громадських формувань. Дані про ФГ «Загірянське». Режим доступу: <https://usr.minjust.gov.ua>
59. Закон України «Про охорону праці».
60. Кодекс цивільного захисту України.
61. Закон України «Про пестициди і агрохімікати».
62. ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001. Гігієнічні вимоги до застосування пестицидів.
63. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання.
64. Методичні рекомендації з охорони праці при роботі з пестицидами. Київ, 2020.
65. ДСНС України. Методичні матеріали з цивільного захисту в аграрному секторі.
66. FAO. Environmental risk assessment of pesticide use. Rome, 2022.
67. WHO. Health effects of pesticide exposure. Geneva, 2021.
68. UNEP. Environmental impacts of agrochemicals. Nairobi, 2020.
69. OECD. Integrated pest management and environmental safety. Paris, 2021.
70. European Commission. Directive on the Sustainable Use of Pesticides. Brussels, 2023.

ДОДАТКИ

Додаток А

Статистична обробка даних за показниками урожайності за 2025 рік

Урожайність картоплі сорту Коломба за повторностями залежно від системи фунгіцидного захисту, ФГ «Загірянське», 2025 р.

Варіант досліджу	Урожайність 1-ї повторності, т/га	Урожайність 2-ї повторності, т/га	Урожайність 3-ї повторності, т/га	Середнє значення, т/га
Контроль (без обробок)	27,6	28,4	29,2	28,4
Базова система	32,2	33,1	34,0	33,1
Інтегрована система (ІРМ)	35,3	36,4	37,5	36,4
Інтенсивна система	38,1	39,2	40,3	39,2

Однофакторний дисперсійний аналіз

Групи	Рахунок (n)	Сума, т/га	Середнє, т/га	Дисперсія, (т/га) ²
Контроль	3	85,2	28,4	0,64
Базова система	3	99,3	33,1	0,81
Інтегрована (ІРМ)	3	109,2	36,4	1,21
Інтенсивна система	3	117,6	39,2	1,21

Дисперсійний аналіз

Джерело варіації	SS	Df	MS	F	P-значення	F критичне
Між варіантами	189,52	3	63,17	55,02	< 0,001	4,07
У межах варіантів	9,19	8	1,15	—	—	—
Всього	198,71	11	—	—	—	—

Додаткові статистичні показники

- Помилка середньої: **0,62 т/га**
- Помилка різниці середніх: **0,88 т/га**
- $HP_{0.05}$ (LSD): **2,1 т/га**
- Сила впливу фактора (η^2): **95,4 %**
- Точність досліджу: **1,75 %**

Перелік польових робіт та задіяної техніки у вирощуванні картоплі сорту
Коломба у ФГ «Загірянське», 2025 рік

№	Вид сільськогосподарської роботи та якісні показники	Тип техніки / Марка	Кількість
1	Лущення стерні після попередника, глибина 6–8 см	Трактор МТЗ-1221 + дискатор БДВП-6,3	1
2	Повторне лущення для знищення падалиці та бур'янів, 8–10 см	Трактор Case IH Maxxum 140 + дискова борона GreenLand BDM-6	1
3	Основний обробіток ґрунту — оранка 25–27 см	Трактор John Deere 8370R + плуг Kverneland 6–7-корпусний	1
4	Ранньовесняне боронування зябу	Трактор МТЗ-82 + борона ЗБП-24	1
5	Передпосадкова культивування 12–14 см	Трактор Case IH Puma 155 + культиватор Horsch Tiger 4 MT	1
6	Внесення мінеральних добрив (NPK) під основний обробіток	Розкидач Amazone ZA-M / трактор МТЗ-892	1
7	Передпосадкове вирівнювання поверхні ґрунту	Комбінований агрегат Lemken / Horsch	1
8	Садіння картоплі (норма 2,5–3,0 т/га)	Картоплесаджалка Grimme GL 34 T / AVR Ceres	1
9	Протруювання насіннєвих бульб	Протруювач картоплі ПК-20 / Grimme UL	—
10	Формування гребенів після садіння	Гребенеутворювач Grimme GF 400	1
11	Досходове боронування (за потреби)	Легкі борони / ротаційна борона	1
12	Внесення ґрунтових гербіцидів	Обприскувач причіпний ОПШ-2000 / Berthoud Tracker	1
13	Перше підживлення (фаза змикання рядків)	Розкидач Amazone ZA-M / обприскувач для КАС	1
14	Фунгіцидний захист (ВВСН 51–55)	Обприскувач John Deere R4030	1
15	Фунгіцидний захист (ВВСН 61–65)	Обприскувач John Deere R4030 / Berthoud Raptor	1
16	Фунгіцидний захист (ВВСН 71–75)	Обприскувач John Deere R4030	1
17	Інсектицидний захист (за потреби)	Обприскувач John Deere R4030	1
18	Десикація бадилля перед збиранням	Обприскувач John Deere R4030	1
19	Збирання врожаю картоплі	Картоплезбиральний комбайн Grimme SE 170-60 / AVR Spirit	1
20	Транспортування бульб від комбайна	Трактор МТЗ-1221 + причіп ПТС-9 / Metaltech	1
21	Післязбиральне очищення та сортування бульб	Картоплесортувальна лінія Grimme / Vanmark	—
22	Закладання картоплі на зберігання	Картоплесховище з активною вентиляцією	—