

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

освітнього ступеня БАКАЛАВР

на тему: «Ефективність використання протруйників насіння для
захисту пшениці озимої в умовах агрофірми «Вілія» Волинської
області»

Виконав студент групи ЗР-41
спеціальності 201 Агрономія
Ладанай Василь Іванович

Керівник: Петро ЗАВІРЮХА

Рецензент: Володимир БАЛЬКОВСЬКИЙ

Дубляни 2025

Львівський національний університет природокористування
Факультет агротехнологій та екології
Кафедра генетики, селекції та захисту рослин
Освітній ступінь Бакалавр
Спеціальність 202 Захист і карантин рослин

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувачка кафедри
генетики, селекції та захисту рослин

(підпис)

Голячук Юлія Сергіївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

«20» червня 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту Ладану Василю Івановичу

1. Тема роботи: **«Ефективність використання протруйників насіння для захисту пшениці озимої в умовах агрофірми «Вілія» Волинської області»**

Керівник кваліфікаційної роботи: Завірюха Петро Данилович,
кандидат сільськогосподарських наук

Затверджені наказом по університету від 21.11.2023 № 631 к/с

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи: 13.06.2025

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

1. *Літературні джерела*

2. *Сорт пшениці озимої Шестопалівка*

3. У досліді було передбачено три варіанти обробки насіння озимої пшениці сорту Шестопалівка: контроль (обробка водою), протруювання препаратом Максим XL, 050 FS, т. к. с., у нормі 1,0 л/т та обробка протруйником Селест Топ, 312,5 FS, т. к. с., у нормі 1,5 л/т.

4. *Ґрунт – дерново-підзолистий супіщаний*

5. *Природно-кліматична зона: Полісся*

4. Зміст кваліфікаційної роботи

Вступ

Розділ 1. Огляд літератури

Розділ 2. Умови та методика проведення досліджень

Розділ 3. Результати вивчення ефективності використання протруйників для захисту пшениці озимої

Розділ 4. Охорона праці та захист населення

Розділ 5. Охорона навколишнього природного середовища

Висновки і пропозиції виробництву

Бібліографічний список

Додатки

5. Перелік графічного матеріалу

1. Ілюстративні таблиці за результатами досліджень – 13 шт.

2. Рисунки 4 шт.

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
З охорони навколишнього середовища	Хірівський П.Р. , завідувач кафедри екології			
З охорони праці	Ковальчук Ю.О. , доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання 28 листопада 2023 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів Роботи	Відмітка про виконання
1	Отримання завдання. Польові дослідження з вивчення ефективності застосування фунгіцидів у посівах пшениці озимої	28.11.2023–15.07.2024	
2	Написання розділу 1. Огляд літератури.	28.11.2023–15.07.2024	
3	Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень.	28.06.2024–01.11.2024	
4	Написання розділу 3. Результати вивчення ефективності використання протруйників для захисту пшениці озимої	01.11.2024–20.01.2025	
5	Написання розділу 4. Охорона праці та захист населення.	21.01.2025–20.05.2025	
6	Написання розділу 5. Охорона навколишнього природного середовища. Формування висновків, бібліографічного	21.01.2025–20.05.2025	

Студент

В. І. Ладанай

Керівник кваліфікаційної роботи

П.Д. Завірюха

УДК 632.952;632.4;633.111.1

Ефективність використання протруйників насіння для захисту пшениці озимої в умовах агрофірми «Вілія» Волинської області. Ладанай Василь Іванович

— Кваліфікаційна робота. Кафедра генетики, селекції та захисту рослин.
— Дубляни, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, 2025.

58 с. текст. част., 13 табл., 4 рисунки, 45 джерел

У досліді вивчали ефективність двох схем протруювання насіння озимої пшениці сорту Шестопалівка проти комплексу грибних хвороб у порівнянні з контролем, де насіння не обробляли жодними препаратами. У першому варіанті використовували фунгіцидний протруйник Максим XL 035 FS , т. к. с. у нормі 1,0 л/т, який містить флудіоксоніл та металаксил-М і забезпечує захист насіння та сходів від фузаріозної та гелмінтоспоріозної кореневої гнилі, сажкових хвороб, пліснявіння насіння. У другому варіанті застосовували препарат Селест Топ 312,5 FS, т. к. с., у нормі 1,5 л/т, до складу якого входять тебуконазол, флудіоксоніл та тіаметоксам — він забезпечує широкий спектр захисту від грибних патогенів, включно з фузаріозом, септоріозом, а також одночасно діє на ґрунтових шкідників. Обробку насіння проводили безпосередньо перед сівбою. Після появи сходів проводили візуальний моніторинг рослин на наявність симптомів хвороб, у подальшому – облік польової схожості, густоти посівів та ураженості рослин у фазах кушіння, виходу в трубку та колосіння.

Упродовж вегетаційного періоду 2024 року в посівах пшениці озимої сорту Шестопалівка в умовах ТОВ «Вілія-Агро» Ковельського району Волинської області були виявлені основні хвороби сходів і листків: кореневі гнилі, септоріоз, борошниста роса, плямистості, а також в окремих випадках — вірусні та бактеріальні інфекції. У фазу кушіння відзначено переважання корневих гнилей

та борошнистої роси. У варіантах, де насіння було оброблено фунгіцидними протруйниками, ураження сажковими хворобами не виявлено.

Застосування досліджуваних препаратів Максим XL, 050 FS та Селест Топ, 312,5 FS дало змогу істотно обмежити розвиток ключових хвороб. Зокрема, у фазу осіннього кушіння обробка насіння дозволила зменшити розвиток корневих гнилей у 3,6–5,1 рази, плямистостей листя — у 2,6–3,9 рази, борошнистої роси — у 2,7–3,7 рази, а сажкові хвороби були повністю пригнічені (100% ефективність).

Технічна ефективність застосованих препаратів проти хвороб становила 63,6–100%. Максимальну ефективність у боротьбі з усім спектром патогенів виявив препарат Селест Топ, 312,5 FS, що забезпечив рівень захисної дії на рівні 72,7–80,3% проти корневих гнилей, плямистостей і борошнистої роси.

Урожайність пшениці сорту Шестопалівка у 2024 році за використання фунгіцидних протруйників становила 66,1–67,8 ц/га, що перевищувало контрольний варіант на 7,9–9,6 ц/га. Найвищу урожайність зафіксовано в обробці насіння Селест Топ, 312,5 FS.

Економічна ефективність вирощування культури за умов протруювання насіння значно зросла: прибуток із 1 га сягнув 26032–27388 грн, перевищуючи контроль на 6144–7500 грн. Рівень рентабельності за використання препаратів становив 88,3–92,7%, проти 68,6% у контролі. Коефіцієнт енергетичної ефективності також був вищим у варіантах із фунгіцидним протруюванням — 2,3–2,4 проти 2,1 в контролі, що вказує на енергетичну доцільність застосування препаратів.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЩОДО ЗАХИСТУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ВІД ХВОРОБ НА СТАДІЇ НАСІННЯ	10
1.1. Біологічні особливості пшениці озимої та її значення в аграрному виробництві.....	10
1.2. Основні хвороби, що передаються через насіння пшениці озимої.....	13
1.3. Протруйники насіння: класифікація, механізм дії та особливості застосування.....	18
1.4. Сучасні дослідження ефективності протруйників у вирощуванні пшениці озимої	23
РОЗДІЛ 2. УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	29
2.1. Характеристика господарства та агроекологічні умови досліджень.....	29
2.2. Метеорологічні умови вегетаційного періоду 2024 р. у Волинській області.....	31
2.3. Методика закладання досліду та проведення обліків	33
2.4. Основні елементи агротехніки вирощування пшениці озимої у досліді.....	6
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДІВ ЩОДО ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОТРУЙНИКІВ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ	41
3.1 Вплив протруйників на посівні якості насіння пшениці озимої...	
3.2 Структура хвороб пшениці озимої.....	35
3.3 Вплив протруйників на розвиток і поширеність хвороб пшениці озимої.....	36
3.4 Технічна ефективність фунгіцидних протруйників у посівах пшениці озимої.....	40
3.5 Господарська ефективність вирощування пшениці озимої за використання протруйників.....	43
3.6 Економічна та енергетична ефективність вирощування пшениці	

озимої за протруювання насіння.....	56
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ	61
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО	
СЕРЕДОВИЩА.....	72
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА	81
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	83
ДОДАТКИ	92
Додаток А. Технологічна карта вирощування пшениці озимої	93
Додаток Б. Статистична обробка дослідних даних.....	96

ВСТУП

Актуальність теми. Пшениця озима була й залишається провідною зерновою культурою в Україні. Великі площі під зерновими культурами, які мають спільний комплекс шкідливих організмів, зокрема й хвороб, призводять до погіршення фітосанітарного стану посівів. Розвиток шкідливих організмів на пшениці озимій призводить не лише до суттєвого зниження рівня врожайності, але й до погіршення якості зерна.

Одержання високого врожаю пшениці озимої можливе за вирощування культури за інтенсивною технологією, яка передбачає застосування засобів захисту рослин, зокрема фунгіцидів.

Підбір фунгіцидного захисту, який забезпечував би високий рівень технічної, господарської та економічної ефективності, є актуальним завданням для впровадження в умовах конкретного господарства.

Метою роботи було підібрати ефективні фунгіцидні протруйники для насіння озимої пшениці сорту Шестопалівка з метою підвищення захисту культури від хвороб у господарстві ТОВ «Вілія-Агро» Ковельського району Волинської області.

Для реалізації мети передбачено виконати такі завдання:

- оцінити вплив застосованих протруйників на посівні якості насіння пшениці;
- визначити видове та кількісне різноманіття хвороб озимої пшениці в умовах дослідного господарства;
- проаналізувати ефект протруювання насіння на поширення і інтенсивність ураження хворобами;
- оцінити технічну ефективність фунгіцидних препаратів у боротьбі з основними хворобами пшениці;
- визначити вплив обробки насіння на урожайність і масу тисячі зернин сорту Шестопалівка;

- розрахувати ключові економічні та енергетичні показники вирощування культури за використання досліджуваних протруйників.

Об'єктом дослідження виступає середньостиглий сорт озимої пшениці Шестопалівка, комплекс хвороб культури, а також фунгіцидні засоби для протруювання насіння.

Предметом дослідження є динаміка поширення хвороб, технічна ефективність протруйників, показники врожайності пшениці та економіко-енергетична оцінка їх застосування.

Методика дослідження включала польові експерименти, систематичні спостереження та обліки, а також розрахунково-порівняльний і статистичний аналіз отриманих даних.

Наукова новизна. Вперше визначено вплив застосування фунгіцидних протруйників на посівні якості насіння пшениці сорту Шестопалівка у конкретних агрокліматичних умовах господарства. Охарактеризовано структуру хвороб у посівах пшениці та встановлено, як протруювання насіння впливає на розвиток і поширення хвороб. Визначено технічну, агрономічну, економічну й енергетичну ефективність використання фунгіцидних засобів у системі захисту культури.

Практичне значення. За результатами досліджень запропоновано рекомендації щодо вибору протруйників, які забезпечують оптимальні технічні, агротехнічні та економічні показники вирощування озимої пшениці сорту Шестопалівка в умовах ТОВ «Вілія-Агро».

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЩОДО ЗАХИСТУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ВІД ХВОРОБ НА СТАДІЇ НАСІННЯ

1.1. Біологічні особливості пшениці озимої та її значення в аграрному виробництві

Озима пшениця (*Triticum aestivum subsp. vulgare*) є однією з ключових зернових культур в Україні, що забезпечує значну частку виробництва продовольчого зерна. Її ефективне вирощування залежить від біологічних властивостей, агротехнічних заходів і зональних ґрунтово-кліматичних умов.

Ця культура належить до родини *Poaceae* і має складний геном, що забезпечує широку адаптацію до різних умов. Для нормального розвитку потребує періоду яровизації за температури 0–8 °С.

Вегетація озимої пшениці включає кілька фаз. Фаза сходів розпочинається після посіву та триває до появи листків. Для дружних сходів важлива температура ґрунту 12–15 °С і достатня вологість. Фаза кущіння — критичний етап формування продуктивних пагонів, що найкраще проходить за температури 5–10 °С та за наявності азотного живлення [7, 18, 22].

Під час виходу в трубку (перехід до генеративного розвитку) формуються основи колоса. Фосфорно-калійні добрива в цей час мають ключове значення, як і достатнє зволоження. Фаза наливу зерна потребує температури 18–22 °С та оптимальної вологості, щоб уникнути зниження маси зерна та вмісту білків і крохмалю.

Пшениця — культура довгого дня, і тривалість освітлення впливає на формування колоса, фотосинтез та синтез хлорофілу. Вирощування доцільне на родючих ґрунтах з нейтральною або слабо кислою реакцією (рН 5.5–7.0). Вапнування застосовують для зниження кислотності.

Оптимальні строки сівби — кінець вересня – початок жовтня. Насіння загортають на глибину 3–5 см із нормою висіву 4–6 млн насінин/га за лабораторної схожості понад 90 %.

Особливо критичні до вологи фази — кущіння та колосіння. У посушливих умовах доцільне застосування зрошення. Для живлення рослин використовують азот (N) — для формування зеленої маси, фосфор (P) — для розвитку коренів, калій (K) — для стійкості до посухи і хвороб. Також важливі мікроелементи — Zn, Cu, Mn [7, 41, 42].

Серед поширених хвороб — борошниста роса (*Blumeria graminis*), бура іржа (*Puccinia triticina*), фузаріоз колоса (*Fusarium* spp.). Застосовують фунгіциди (тебуконазол, триазолі), а також сівозміни й видалення решток. Шкідники — хлібний турунець (*Zabrus tenebrioides*), пшеничний трипс (*Haplothrips tritici*) — контролюються інсектицидами та агротехнічними методами.

Комплексний підхід до технології вирощування — урахування ґрунтових і кліматичних умов, оптимальні строки сівби, збалансоване живлення та захист — забезпечує високий і стабільний урожай якісного зерна.

Озима пшениця має стратегічне значення для аграрного виробництва України, оскільки є основною хлібною культурою, яка забезпечує продовольчу безпеку держави. Вона становить значну частку у структурі посівних площ зернових культур. Завдяки високій продуктивності, озима пшениця формує стабільний урожай навіть у складних погодних умовах, забезпечуючи продовольчі, фуражні та експортні потреби [1,11, 14,].

Зерно озимої пшениці є цінною сировиною для борошномельної та хлібопекарської промисловості, адже містить високий відсоток білка, клейковини та вуглеводів. Ця культура добре вписується в сівозміну, підвищує родючість ґрунту та стримує розвиток бур'янів у полі. Завдяки ранньому збору врожаю, звільнені площі можна ефективно використовувати для вирощування післяжнивних або сидеральних культур.

Озима пшениця є важливою експортною позицією, що приносить валютні надходження до державного бюджету. Крім того, вона забезпечує роботою значну частину сільського населення та підтримує розвиток супутніх галузей: насінництва, агрохімії, технічного обслуговування. Її вирощування

сприяє впровадженню інноваційних технологій у землеробстві, зокрема точного землеробства, інтегрованого захисту рослин та систем живлення [2, 6, 12].

У зв'язку з глобальними змінами клімату озима пшениця набуває ще більшого значення через свою здатність використовувати вологу осіннього та весняного періодів, що знижує ризики посухи. Її роль у формуванні сталих агроєкосистем і продовольчих ланцюгів надзвичайно висока [17].

1.2. Основні хвороби, що передаються через насіння пшениці озимої

Насіння пшениці озимої може бути джерелом інфекції для цілого комплексу хвороб, що негативно впливають на схожість, початковий ріст, розвиток і врожайність рослин. Передача патогенів через насіннєвий матеріал є одним із найпоширеніших і найнебезпечніших способів збереження інфекційного початку у польових умовах. Такий механізм ускладнює фітосанітарний контроль і потребує обов'язкового тестування насіння, особливо при його заготівлі на насінницькі цілі [3,4].

Однією з найпоширеніших хвороб насіннєвого походження є тверда сажка пшениці (*Tilletia tritici*, синонім – *Tilletia caries*). Збудник у вигляді теліоспор проникає в насіння через мікропіле або залишки квіткових тканин і зберігається у зародку. Із проростанням насінини міцелій починає розвиток одночасно з ростом паростка, проникаючи в growing point молодшої рослини. Симптоми проявляються лише в період колосіння, коли замість зерна формуються сажкові мішечки, заповнені темним споровим порошком із неприємним рибним запахом. Масове ураження призводить до зниження врожаю, погіршення товарних якостей зерна, а також отруєння тварин при використанні ураженого зерна як корму.

Ще однією важливою хворобою є летюча сажка пшениці (*Ustilago tritici*). Цей патоген також передається внутрішньо через насіння. Спори проростають на вологій поверхні проростка, проникаючи в епідерміс і надалі

розвиваються системно в тканинах рослини. Симптоматика проявляється на етапі колосіння: замість нормального колосу з'являються темні маси спор. Рослини із симптомами летючої сажки практично не дають урожаю. Порівняно з твердою сажкою, *Ustilago tritici* розвивається більш інтенсивно, швидше поширюється, особливо при підвищеній вологості і недотриманні сівозміни.

Поширення септоріозу (*Septoria nodorum*, синонім – *Parastagonospora nodorum*) через насіння не є основним шляхом зараження, проте встановлено, що міцелій і конідії патогену можуть зберігатися на оболонці зараженого насіння. У разі висіву такого матеріалу можливе раннє зараження проростків, особливо за умов надмірної вологи. Перші симптоми проявляються у вигляді темних водянистих плям на сім'ядольних листках або нижній частині стебла. Згодом захворювання переходить на більш високі яруси листя та колос, призводячи до некрозів, зниження фотосинтетичної активності й маси тисячі зерен. При високому рівні ураження якість зерна значно знижується, особливо за вмістом клейковини та білка [11, 18, 20].

Гельмінтоспоріоз (*Bipolaris sorokiniana*, синонім – *Cochliobolus sativus*) є типовим прикладом насіннєвої інфекції, що вражає зародок або ендосперм. Міцелій патогену легко виявляється під мікроскопом на шліфах насінин. При посіві зараженого матеріалу відзначається нерівномірність сходів, загнивання проростків, розвиток кореневої гнилі або бурої плямистості листків. Гельмінтоспоріозні кореневі гнилі є однією з причин низької польової схожості, що особливо критично для ранніх посівів у несприятливих погодних умовах. За даними досліджень, зараження насіння гельмінтоспоріозом призводить до зниження енергії проростання на 15–30 %, а врожайність зменшується до 20 %.

Фузаріоз насіння (*Fusarium* spp., найчастіше *Fusarium graminearum* та *Fusarium culmorum*) не лише знижує схожість насіння, але і є джерелом мікотоксинів, що створює ризики для здоров'я людини та тварин. Фузаріозне ураження може бути прихованим – без видимих ознак, що ускладнює

виявлення патогену без лабораторної діагностики. Інфіковане насіння дає ослаблені сходи, які швидко відмирають або мають низьку стійкість до інших стресових факторів. У фазу молочної стиглості фузаріози часто призводять до побіління колосу та муміфікації зерна. Для фузаріозу характерне вироблення вторинних метаболітів, зокрема дезоксиніваленолу (DON), що є небезпечним контамінантом.

Серед бактеріальних хвороб слід відзначити бактеріоз чорної зародкової плямистості (*Pseudomonas syringae* pv. *atrofaciens*), що може також передаватись із насінням. Ураження проявляється як чорне забарвлення зародка або рубчика насінини. Такий патоген викликає загнивання проростків і розвиток в'янення у фазу кущіння. Бактеріальна інфекція складна в ідентифікації, проте може призводити до епізоотичних спалахів за сприятливих умов у вологих та теплих регіонах.

Сажкові, грибкові та бактеріальні інфекції не лише погіршують посівні якості насіння, але й становлять загрозу для подальших посівів, оскільки сприяють поширенню інфекції на нові площі. Насіннєва інфекція часто має латентний характер, тобто не проявляється візуально, але може передаватися у вигляді міцелію або спор, зберігаючись протягом тривалого періоду.

Важливим аспектом є також вплив насіннєвої інфекції на мікробіом насіння і первинної ризосфери. Відомо, що патогенні мікроорганізми можуть конкурувати з сапрофітними та симбіотичними видами, впливаючи на загальний імунітет рослини, що в майбутньому знижує її стійкість до несприятливих умов середовища.

Контроль за насіннєвими інфекціями вимагає ретельної передпосівної діагностики, яка включає лабораторні методи (мікроскопія, посів на живильні середовища, ПЛР) та експрес-тести на наявність окремих збудників. Основним заходом профілактики є протруювання насіння фунгіцидами широкого спектра дії, зокрема на основі тебуконазолу, тріадіменола, флудиоксонілу або комбінованих препаратів.

Вибір препарату залежить від спектра очікуваних патогенів, зони вирощування та результатів фітопатологічної експертизи. У системі інтегрованого захисту також рекомендується використовувати біологічні протруйники, зокрема на основі *Trichoderma* spp. або *Bacillus subtilis*, які одночасно мають фунгіцидну дію і стимулюють ріст проростків.

Важливе значення має дотримання сівозміни, видалення рослинних решток, правильне зберігання насіння, що запобігає вторинному зараженню. Використання здорового насіннєвого матеріалу є базовою умовою формування продуктивного агрофітоценозу. Це особливо важливо для озимої пшениці, яка після проростання повинна мати час для формування розвиненої кореневої системи та надземної маси до входу в зимовий період.

Отже, хвороби, що передаються через насіння пшениці озимої, становлять серйозну загрозу як для польової схожості, так і для подальшого розвитку рослин, урожайності та безпечності зерна. Тому контроль за насіннєвою інфекцією є ключовим етапом у забезпеченні фітосанітарної чистоти агроценозу та підвищенні ефективності вирощування озимої пшениці [11, 18, 20, 21, 24, 31].

1.3. Протруйники насіння: класифікація, механізм дії та особливості застосування

У системі інтегрованого захисту рослин протруювання насіння є одним із найефективніших заходів для запобігання ураженню посівів на ранніх етапах розвитку. Особливо це актуально для озимої пшениці, насіння якої може бути носієм цілого комплексу збудників грибкових, бактеріальних і вірусних хвороб. Застосування протруйників дозволяє знизити інфекційне навантаження, підвищити енергію проростання, стимулювати розвиток кореневої системи та створити умови для рівномірних і дружних сходів.

Протруйники – це хімічні або біологічні засоби, що застосовуються для обробки насіння з метою знищення або пригнічення патогенних

мікроорганізмів. Вони поділяються за кількома ознаками: за природою діючої речовини, механізмом дії, спектром активності та способом проникнення в насінину [2,3, 45].

За типом походження протруйники умовно поділяють на хімічні (синтетичні) та біологічні. Хімічні препарати можуть містити одну або декілька діючих речовин фунгіцидної, інсектицидної або комбінованої дії. Біологічні протруйники створені на основі живих мікроорганізмів (*Trichoderma* spp., *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp.) або їхніх метаболітів. Вони діють м'яко, не спричиняючи фітотоксичності, але потребують більш точного дотримання умов зберігання і використання.

Залежно від спектра дії протруйники поділяють на:

- фунгіцидні (захищають від збудників грибкових хвороб, таких як тверда і летюча сажка, фузаріоз, гельмінтоспоріоз);
- інсектицидні (застосовуються проти ґрунтових шкідників – дротяники, злакові мухи, личинки хруща);
- комбіновані (поєднують фунгіцидний і інсектицидний ефект);
- стимулюючі або біопротектори (забезпечують додаткову стимуляцію проростання та розвитку рослин).

За характером проникнення в насіння розрізняють контактні, системні та комбіновані протруйники. Контактні діють на поверхні насінини та знищують патогени зовні, але не проникають у тканини. Системні протруйники здатні проникати в насіння і проросток, забезпечуючи захист на перших етапах розвитку рослини. Комбіновані засоби поєднують обидва механізми, що дозволяє охопити ширший спектр інфекцій.

Наприклад, системний протруйник на основі тебуконазолу (препарати Раксил Ультра, Система) ефективний проти летючої сажки та фузаріозу, а флудиоксоніл (препарат Максим) – проти гельмінтоспоріозу та корневих гнилей. Протруйники, що містять металаксил, застосовують проти псевдомонад та окремих ооміцетів. Також використовуються

багатокомпонентні препарати, наприклад, Вітавакс 200 ФФ (карбоксин + тірам), що мають широкий спектр дії проти сажкових і корневих гнилей.

Біологічні препарати, такі як Триходермін, Планриз, Ризоплан, формують навколо насіння зону антагонізму до патогенів, стимулюють ріст, покращують фітогормональний баланс. У випадках, коли є обмеження щодо залишків пестицидів у готовій продукції або ведеться органічне виробництво, саме біологічні протруйники стають пріоритетом [11, 18, 26, 33,39].

При використанні протруйників важливо дотримуватися технології обробки: забезпечити рівномірне нанесення препарату, використання лише очищеного та вирівняного насіння, контроль за вологістю та температурою повітря в момент протруювання. Надмірна вологість або порушення дози можуть призвести до зниження схожості, фітотоксичності чи нерівномірного проростання.

Важливим фактором є також строки протруювання. Більшість хімічних препаратів наносять безпосередньо перед сівбою, тоді як деякі біопрепарати вимагають витримки 1–3 доби. Не рекомендується зберігати протруєне насіння тривалий час, особливо в умовах підвищеної вологості. Для збереження активності діючої речовини та уникнення втрат енергії проростання необхідно дотримуватись температурного режиму при зберіганні.

У виборі протруйника враховують не лише видовий склад патогенів, а й екологічні умови регіону, сорти пшениці, результати фітосанітарної діагностики, рекомендації виробника. Крім того, протруювання є обов'язковим заходом у виробництві насіння пшениці озимої вищих репродукцій, згідно з вимогами ДСТУ і «Методичних вказівок з насінництва».

Ефективне використання протруйників дозволяє не лише зменшити ризик поширення насіннєвих хвороб, а й скоротити загальну кількість пестицидів у технології вирощування, тим самим знизити екологічне навантаження на агроecosистему. У системному підході протруйники

виконують функцію «першої лінії захисту» і закладають основу здорового фітоценозу.

Таким чином, класифікація, механізм дії та особливості застосування протруйників повинні бути добре відомі агровиробнику, адже лише при раціональному використанні цього класу препаратів можливо досягти високих посівних якостей насіння, дружних сходів і закласти потенціал для формування продуктивних посівів озимої пшениці [33, 34, 35].

1.4. Сучасні дослідження ефективності протруйників у вирощуванні пшениці озимої

Огляд сучасних українських досліджень ефективності протруйників у вирощуванні озимої пшениці (*Triticum aestivum subsp. vulgare*) демонструє значущі переваги їх застосування для поліпшення якості насіння, контролю хвороб та підвищення врожайності.

Польові та лабораторні дослідження 2016–2020 рр. у Правобережному Лісостепу на сортах Берегиня, Господиня та Вежа миронівській показали, що застосування Максим Стар 0,25 FS у дозі 1,5 л/т збільшило активність кільчення на 5–11 %, енергію проростання – на 2–5 %, а лабораторну схожість – на 1–4 % порівняно з контролем. Поєднання Максим Стар з мікродобривом МаксПролін дало максимальний приріст: активність кільчення +9 %, інші показники. Польова схожість збільшилась на 3–6 % залежно від сорту і варіанту обробки [15, 18, 19, 20].

Дослідження на східному Степу показали високу ефективність сучасних фунгіцидних протруйників (Селест Макс 165 FS, Круїзер 350 FS) у стримуванні розвитку борошнистої роси (*Blumeria graminis*) і септоріозу (*Septoria* spp.) – зниження інтенсивності інфікування було суттєвим.

Для комбінованого захисту проти злакових мух і грибних патогенів на зрошуваних полях Південного Степу успішно застосовувався протруйник

Селест Топ 312,5 FS у нормі 2,0 л/т — забезпечував ефективність інервації, контроль личинок та гальмував розвиток фітопатогенів.

Сучасні дослідження в Україні також включають поєднання хімічних протруйників з біостимуляторами. У 2023 р. досліди на сорті Краєвид з Максим XL (0,05 л/т), Регоплантом і гуматами показали: обробка Максим XL + Регоплант підвищувала сумарну довжину зародкових корінців на 16,5 % від контролю вже на 4-у добу, а на 9-ту добу — кількість корінців зростає на 55–59 % [15, 18, 26,27].

Обробка Максим XL без стимуляторів у сухих умовах показала нижчі показники, що підкреслює важливість синергії з біологічними добавками.

Інші дослідження (зокрема на сорті Алтіго) демонструють збільшення урожайності зерна при протруюванні – в межах, що підвищують економічну доцільність технології вирощування пшениці в регіоні.

Таким чином, сучасні українські дослідження підтверджують, що хімічні протруйники (Максим, Селест) у поєднанні з біостимуляторами забезпечують:

- підвищення лабораторної та польової схожості на 3–6 %;
- зниження ураження хворобами на початкових фазах;
- зміцнення кореневої системи (активне проростання, кількість коренців);
- збільшення врожайності на 3–10 ц/га залежно від умов.

Українські дослідники акцентують на важливості адаптації протоколів до локальних ґрунтово-кліматичних умов, застосуванні сучасних комбінованих препаратів, поєднанні з мікродобривами та біостимуляторами, що забезпечує зниження ризиків, підвищення енерго- та економічної ефективності виробництва пшениці озимої під час внесення протруйників [15, 18, 26,27].

РОЗДІЛ 2. УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика господарства та агроекологічні умови досліджень

За даними Opendatabot станом на 20.11.2024 року, ТОВ «Вілія-Агро» зареєстроване в селі Мирне Луцького району Волинської області. Виробничі земельні масиви розміщені, зокрема, в селі Великий Порськ Ковельського району. Географічне розташування підприємства сприяє ефективній логістиці, доступу до ринків збуту та налагодженому транспортному сполученню з м. Луцьк та іншими регіональними центрами.

ТОВ «Вілія-Агро» засноване у 2002 році та спеціалізується на вирощуванні зернових, бобових і олійних культур. Починаючи з діяльності на локальних землях, підприємство поступово розширило свої площі в межах Волинської області, зарекомендувавши себе як стабільний гравець аграрного ринку регіону [43]..

На сьогоднішній день компанія входить до числа провідних сільськогосподарських виробників області. Вона вирощує високопродуктивні культури, впроваджує інноваційні технології, створює нові робочі місця та підтримує соціальні ініціативи в сільських громадах. Підприємство забезпечує працівникам соціальні гарантії та сприяє професійному розвитку персоналу.

Основні напрямки діяльності ТОВ «Вілія-Агро»:

- Вирощування зернових культур: озима пшениця, ячмінь, кукурудза
- Вирощування бобових культур: соя, горох
- Вирощування олійних культур: ріпак, соняшник
- Агрохімічні послуги та обробіток ґрунту
- Зберігання, первинна переробка та реалізація сільськогосподарської продукції

Місія підприємства полягає в забезпеченні аграрного ринку якісною, конкурентоспроможною продукцією завдяки впровадженню сучасних технологій, раціональному використанню ресурсів і постійному професійному зростанню колективу.

Стратегічні цілі:

- Досягнення високої врожайності завдяки точному землеробству та новітнім агротехнологіям
- Оптимізація управлінських процесів та цифровізація бізнесу
- Підвищення конкурентоспроможності продукції через сертифікацію та відповідність міжнародним стандартам
- Впровадження сучасних ІТ-рішень для управління виробництвом
- Розвиток кадрового потенціалу через навчання і підвищення кваліфікації
- Дотримання екологічних норм і принципів сталого землеробства

Земельний банк ТОВ «Вілія-Агро» охоплює угіддя у кількох селах Ковельського району. Загальна площа орних земель у 2021 році становила близько 5 900 га.

Основні культури, що вирощуються:

- **Озима пшениця (*Triticum aestivum*)** — ключова зернова культура, займає до 40% площ
- **Озимий ячмінь (*Hordeum vulgare*)** — використовується для кормів та пивоварної промисловості
- **Ріпак (*Brassica napus*)** — рентабельна олійна культура
- **Соя (*Glycine max*)** — джерело білка та сировина для переробки
- **Цукровий буряк (*Beta vulgaris*)** — вирощується для цукрового виробництва та тваринницьких господарств

На землях ТОВ «Вілія-Агро» переважають:

- **Дерново-підзолисті ґрунти** (рН 5,4–5,5): потребують регулярного внесення органічних добрив через низький вміст гумусу (до 2%) і обмежену вологоутримувальну здатність.
- **Темно-сірі лісові ґрунти** (рН 5,9–6,0): мають кращу структуру, вміст гумусу до 4%, проте потребують періодичного вапнування для підтримки оптимального кислотно-лужного балансу та фізико-хімічних властивостей.

Для обох типів ґрунтів підприємство застосовує індивідуально підібрані агротехнічні заходи для підвищення продуктивності та збереження родючості. Підприємство володіє потужною технічною базою, яка забезпечує ефективну роботу на всіх етапах виробничого процесу (табл.2.1).

Таблиця 2.1. - Техніка, використовувана на підприємстві

Тип техніки	Бренд / Модель	Призначення	Основні характеристики
Трактори	John Deere, Case, MTZ	Обробіток ґрунту, транспортування	Потужність 100–500 к.с., висока маневровість
Комбайни	Claas Lexion	Збирання зернових і технічних культур	Продуктивність до 50 т/год, надійний обмолот
Сівалки	Horsch, MZURI PRO-TIL	Висів різних культур із внесенням добрив	Висока точність висіву, адаптивність до різних ґрунтів
Обприскувачі	John Deere	Захист рослин	GPS-навігація, точне дозування пестицидів

Завдяки використанню сучасної техніки та високотехнологічних рішень, ТОВ «Вілія-Агро» демонструє стабільний розвиток, підвищує

врожайність і якість продукції, забезпечує сталу присутність на аграрному ринку Волині та за її межами.

2.2. Метеорологічні умови вегетаційного періоду 2024р. у Волинській області

Метеорологічні умови є одним із ключових факторів, що впливають на успішність вирощування сільськогосподарських культур, особливо в аграрних регіонах. Волинська область, розташована на північному заході України, має помірно континентальний клімат із м'якими зимами та вологим теплим літом, що загалом створює сприятливі умови для розвитку польових культур.

Середньорічна температура повітря в області зазвичай коливається в межах $+7,5...+9,5$ °C, а вегетаційний період триває в середньому 200–215 днів. У 2024 році погодні умови були переважно стабільними, без істотних кліматичних аномалій, що дозволило забезпечити нормальні умови для росту та розвитку сільськогосподарських культур.

У 2024 році середньорічна температура у Волинській області становила $9,0$ °C, що відповідає багаторічним середнім значенням. Загальна кількість опадів за рік склала 750 мм, а кількість сонячних днів — 190, що також перебуває в межах кліматичної норми для регіону (табл. 2.2.).

Кліматичні умови 2024 року були сприятливими для вирощування основних польових культур, таких як озима пшениця, кукурудза, ріпак, соя. Зокрема, температурний режим у травні–серпні відповідав оптимальним значенням для активної вегетації, фотосинтезу та формування генеративних органів. Кількість опадів у критичні фази розвитку рослин — цвітіння та налив зерна — була достатньою для забезпечення водного балансу.

Таблиця 2.2. – Метеорологічні умови у Волинській області у 2024 році

Місяць	Температура (°C)	Опади (мм)	Сонячні дні
Січень	–1,8	40	6
Лютий	–1,0	30	8
Березень	3,0	55	11
Квітень	8,5	70	14
Травень	13,5	80	16
Червень	18,5	85	19
Липень	20,0	75	17
Серпень	19,5	60	16
Вересень	14,0	55	13
Жовтень	8,5	50	9
Листопад	3,5	45	5
Грудень	–2,0	40	4
Середнє	9,0	750	190

Також сприятливим чинником була висока сонячна активність, яка сприяла накопиченню сухої речовини та покращенню якості врожаю (рис.2.1).

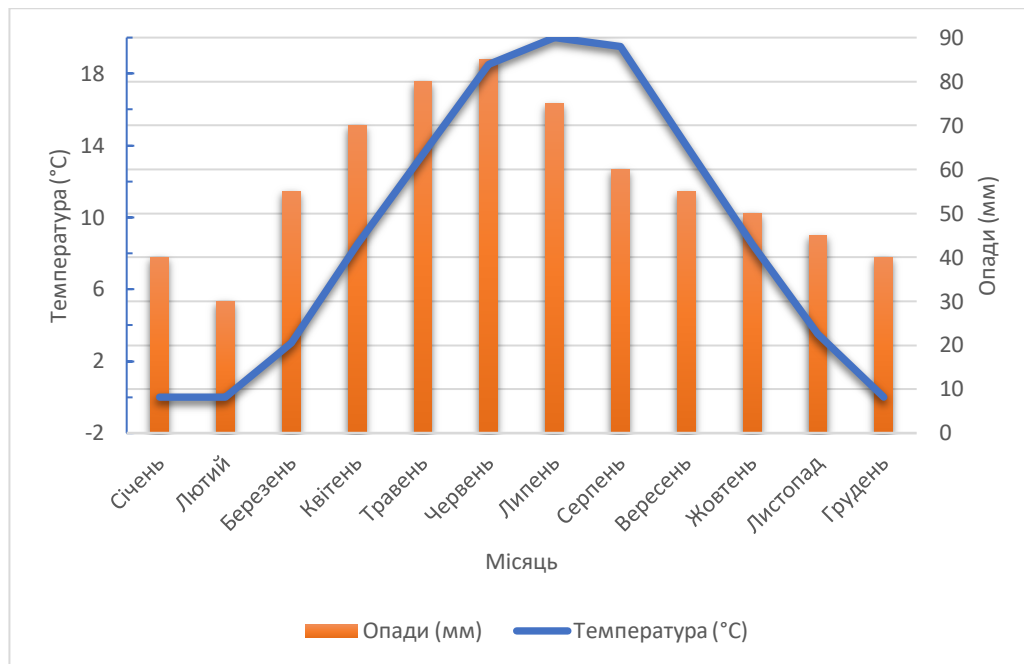


Рисунок 2.1. – Середньомісячна температура повітря та кількість опадів у Волинській області у 2024 році

Таким чином, метеорологічні умови у 2024 році забезпечили стабільний розвиток сільськогосподарських культур на території Волинської області. Відсутність екстремальних погодних явищ дозволила аграрним підприємствам ефективно реалізувати технологічні карти вирощування культур, що стало основою для досягнення високої продуктивності.

2.3. Методика закладання дослідів та проведення обліків

Дослідження проводили на озимій пшениці сорту Шестопалівка, який внесений до Державного реєстру сортів, придатних для вирощування в Україні. Сорт характеризується високою продуктивністю, стійкістю до вилягання та адаптивністю до умов вирощування в зоні Степу та Лісостепу України. Його зерно відноситься до сильних пшениць за показниками якості (рис.2.2.) [44].

У дослідженні передбачено три варіанти передпосівної обробки насіння:



Рисунок 2.2. Пшениця озима с. Шестопалівка

- I варіант (контроль): обробка насіння водою;
- II варіант: обробка протруйником Максим XL, 050 FS, т. к. с., у нормі 1,0 л/т;
- III варіант: обробка протруйником Селест Топ, 312,5 FS, т. к. с., у нормі 1,5 л/т.

Максим XL, 050 FS — препарат компанії *Syngenta*, що містить дві діючі речовини: флудіоксоніл (25 г/л) та металаксил-М (25 г/л). Протруйник має контактну-системну дію, ефективно захищає насіння та проростки від широкого спектра збудників коренових гнилей, сажкових хвороб і переноспорозів. Забезпечує тривалий захист на початкових етапах росту та розвитку пшениці.

Селест Топ, 312,5 FS — трикомпонентний протруйник компанії *Syngenta*, що містить тіаметоксам (262,5 г/л), флудіоксоніл (12,5 г/л) та

металаксил-М (37,5 г/л). Забезпечує комплексний захист не лише від грибкових інфекцій, а й від шкідників, що пошкоджують проростки. Препарат володіє як контактною, так і системною дією, характеризується швидкою поглинальною здатністю та тривалим періодом захисної дії.

Схема досліду передбачала чотирикратну повторність для забезпечення достовірності отриманих результатів і можливості їх статистичної обробки. Площа однієї облікової ділянки становила 10 м², а відстань між варіантами — 0,45 м, що дозволяло мінімізувати вплив суміжних варіантів один на одного, зокрема перенесення хвороб або засобів захисту. Посів проводили вручну з метою забезпечення рівномірного розміщення насіння. Усі агротехнічні заходи під час вегетації були однаковими для всіх варіантів досліду й відповідали загальноприйнятим методикам вирощування культури, що дозволяло виключити вплив сторонніх чинників на результати спостережень.

Облік і аналіз показників. Оцінку фітосанітарного стану рослин проводили впродовж періоду вегетації. Обліки ураження рослин хворобами здійснювали на 7-й та 14-й день після появи сходів, а також у фазі виходу в трубку (ВВСН 30). При кожному обліку оглядали по 20 рослин на ділянку, тобто 80 рослин у кожному варіанті. Інтенсивність ураження визначали за шкалою Расиньша (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 — Шкала Расиньша

Бал	Відсоток ураження (%)	Характеристика ураження
1	0–0,9	Відсутнє або сліди ураження
2	1,0–8,7	Дуже слабе ураження
3	8,8–22,0	Слабе ураження
4	22,1–39,8	Помірне ураження
5	39,9–60,1	Середнє ураження
6	60,2–77,9	Виражене ураження
7	78,0–91,2	Сильне ураження
8	91,3–99,0	Дуже сильне ураження
9	99,1–100	Повне ураження

Додатково виявлення сажкових хвороб (твердої і летючої сажки) проводили у фазі виходу в трубку — у момент формування колоса/виходу в трубку (ВВСН 50–59), оскільки саме в цей період можна візуально помітити симптоми в колосі, такі як наявність чорних спорових мас замість зерен .

Формула для розрахунку розвитку хвороби:

$$R = \sum (A \times B) K \times N \times 100 \quad R = K \times N \sum (A \times B) \times 100$$

де:

- **A** – кількість рослин з однаковими симптомами ураження;
- **B** – бал, що відповідає ступеню ураження;
- **K** – загальна кількість оглянутих рослин;
- **N** – максимальний бал за шкалою ураження.

Технічну ефективність застосованих протруйників визначали за формулою:

Ефективність дії фунгіцидів (технічну ефективність) у захисті від хво- роб визначали за формулою:

$$E_d = \frac{100(P_k - P_d)}{P_k},$$

де P_k — розвиток хвороби в контролі;

P_d — розвиток хвороби в дослідному варіанті

Після збирання врожаю визначали показник урожайності зерна та масу 1000 насінин з кожної дослідної ділянки. Статистичну обробку результатів проводили методом дисперсійного аналізу, з обчисленням найменшої істотної різниці (HP_{05}) для виявлення достовірності відмінностей між варіантами [45].

2.4. Основні елементи агротехніки вирощування пшениці озимої у досліді

Вирощування озимої пшениці є одним із ключових напрямів сільськогосподарської діяльності ТОВ «Вілія-Агро». У господарстві перевага надається сорту Шестопалівка, який характеризується високою врожайністю, доброю зимостійкістю, стійкістю до основних хвороб та адаптованістю до

грунтово-кліматичних умов Волинської області. Сорт добре реагує на інтенсивну технологію вирощування, що дозволяє отримувати стабільно високі врожаї з високими показниками якості зерна.

Підготовку ґрунту проводили з урахуванням потреб культури: здійснювали глибоку оранку на 20–22 см, передпосівне розпушування на 10–12 см з метою покращення водно-повітряного режиму та створення сприятливого середовища для проростання насіння. Добрива вносили згідно з результатами агрохімічного аналізу ґрунтів: застосовували як органічні (гній), так і мінеральні (азотні, фосфорні, калійні) у дозах, що відповідали фону живлення й потенціалу врожайності сорту.

Сівбу пшениці проводили сучасною сівалкою, яка забезпечувала рівномірний розподіл насіння та точне внесення добрив. Норма висіву становила 4,5–5,5 млн схожих насінин на гектар, залежно від стану ґрунту та погодних умов. Насіння загортали на глибину 3–5 см з урахуванням вологості ґрунту, що сприяло дружнім сходам і рівномірному формуванню посівів.

Після сівби проводився постійний моніторинг вологості ґрунту та стану рослин. Для боротьби з бур'янами застосовували гербіциди відповідно до видової специфіки засмічення. Фітосанітарний стан посівів контролювали протягом вегетації; за необхідності застосовували фунгіциди та інсектициди залежно від інтенсивності розвитку збудників хвороб і наявності шкідників. Особливу увагу приділяли захисту від таких хвороб, як борошниста роса, іржа та фузаріоз. На ранніх етапах весняної вегетації здійснювали азотне підживлення для стимуляції кущення, друге підживлення проводили у фазі виходу в трубку для підвищення продуктивності колоса.

Збирання врожаю проводили в оптимальні строки, коли вологість зерна сягала 14–16%, що забезпечувало його добру збереженість і придатність до транспортування. Зернозбиральні комбайни, які використовували в господарстві, були обладнані сучасними системами очищення, що дозволяло звести втрати врожаю до мінімуму та зберегти якість продукції [8,41].

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДІВ ЩОДО ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОТРУЙНИКІВ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

3.1. Вплив протруйників на посівні якості насіння пшениці озимої

У господарстві ТОВ «Вілія-Агро» (с. Великий Порськ, Ковельський район, Волинська область) упродовж 2024 року проводили дослідження, спрямовані на оцінку ефективності передпосівної обробки насіння озимої пшениці сорту Шестопалівка сучасними фунгіцидними протруйниками. Метою досліджу було з'ясування впливу обробки насіння препаратами Максим XL, 050 FS (1,0 л/т) та Селест Топ, 312,5 FS (1,5 л/т) на посівні якості культури в лабораторних умовах.

Після протруювання, насіння з усіх варіантів досліджу закладали на пророщування в чашках Петрі за стандартною методикою. Оцінювання енергії проростання проводили на третю добу після закладання, а лабораторну схожість визначали на сьому добу. Для кожного варіанту досліджу використовували по 4 повторення. Насіння пророщували в умовах оптимальної вологості та температури, що дозволило отримати об'єктивну картину впливу препаратів на фізіологічний стан насіннєвого матеріалу.

У таблиці 3.1 наведено усереднені результати за рік досліджень, які відображають динаміку основних показників посівної якості насіння залежно від варіанту обробки. Це дало можливість комплексно оцінити стартовий потенціал озимої пшениці під впливом протруйників різного складу та спектра дії.

Результати лабораторного аналізу посівних якостей насіння озимої пшениці сорту Шестопалівка у 2024 році засвідчили позитивний вплив протруйників на енергію проростання та лабораторну схожість. У контрольному варіанті, де насіння не оброблялось, енергія проростання становила 80%, а схожість — 96%.

Таблиця 3.1 — Посівні якості насіння озимої пшениці сорту Шестопалівка після обробки протруйниками, ТОВ «Вілія-Агро», 2024 рік

Варіант обробки	Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %
Контроль (вода)	80	96
Максим XL, 050 FS, 1,0 л/т	84	98
Селест Топ, 312,5 FS, 1,5 л/т	86	99

Обробка препаратом Максим XL підвищила ці показники до 84% і 98% відповідно. Найкращі результати спостерігались у варіанті з Селест Топ, де енергія проростання досягла 86%, а лабораторна схожість — 99%, що свідчить про високу ефективність даного препарату щодо покращення початкової життєздатності насіння.:

3.2. Структура хвороб пшениці озимої

У рамках польового дослідження, проведеного в ТОВ «Вілія-Агро» (Ковельський район, Волинська область) у 2024 році, окрім оцінки ефективності дії протруйників Максим XL та Селест Топ, здійснювали моніторинг фітопатологічного стану посівів озимої пшениці сорту Шестопалівка. Метою було виявлення та кількісна оцінка найпоширеніших хвороб листя та колосу в умовах конкретного господарства з метою встановлення їх структури.

Остаточний облік ураженості проводили в період молочної стиглості зерна (фенологічна фаза BBCH 73–75). Діагностику здійснювали візуально за типовими симптомами хвороб, підтверджуючи визначення за допомогою довідкових джерел та класифікаторів фітопатогенів. Результати подано у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 — Структура хвороб озимої пшениці сорту Шестопалівка в умовах ТОВ «Вілія-Агро», 2024 р (контроль).

№	Назва хвороби	Латинська назва патогену	Частка у загальній структурі хвороб, %
1	Септоріоз листя	<i>Septoria tritici</i>	21
2	Фузаріоз колосу	<i>Fusarium graminearum</i> , <i>F. culmorum</i>	14
3	Борошниста роса	<i>Blumeria graminis</i> f. sp. <i>tritici</i>	12
4	Кореневі гнилі	<i>Bipolaris sorokiniana</i> , <i>Fusarium spp.</i>	11
5	Іржа бура (звичайна)	<i>Puccinia triticina</i>	10
6	Іржа жовта (лінійна)	<i>Puccinia striiformis</i>	9
7	Тверда сажка	<i>Tilletia tritici</i>	7
8	Піренофороз	<i>Pyrenophora tritici-repentis</i>	6
9	Інші (плямистості, альтернаріоз тощо)	<i>Alternaria spp.</i> , <i>Drechslera spp.</i>	10

Аналіз даних засвідчив, що провідною у структурі хвороб у 2024 році залишалася септоріозна плямистість листя, на частку якої припадало 21% загального спектра захворювань. Це пов'язано з високою вологістю в період інтенсивного росту пшениці, що створювало сприятливі умови для розвитку збудника *Septoria tritici*. Друге місце посів фузаріоз колосу (*Fusarium spp.*), який уражував генеративні органи на рівні 14%, що також може бути зумовлено підвищеною вологістю в період цвітіння.

Значну частку у структурі посідали борошниста роса (*Blumeria graminis*) — 12%, та кореневі гнилі — 11%, які розвивалися у фазі кущення— виходу в трубку. Іржасті хвороби — бура (*Puccinia triticina*) та жовта (*Puccinia striiformis*) іржі — виявлялись на рівні 10% та 9% відповідно, що свідчить про поступове поширення цих збудників у регіоні. Тверда сажка, як типова ґрунтова інфекція, уражувала колосся в 7% випадків. Помітно нижчі

показники мали піренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis*) — 6%, та інші вторинні плямистості — загалом 10% (рис. 3.1).

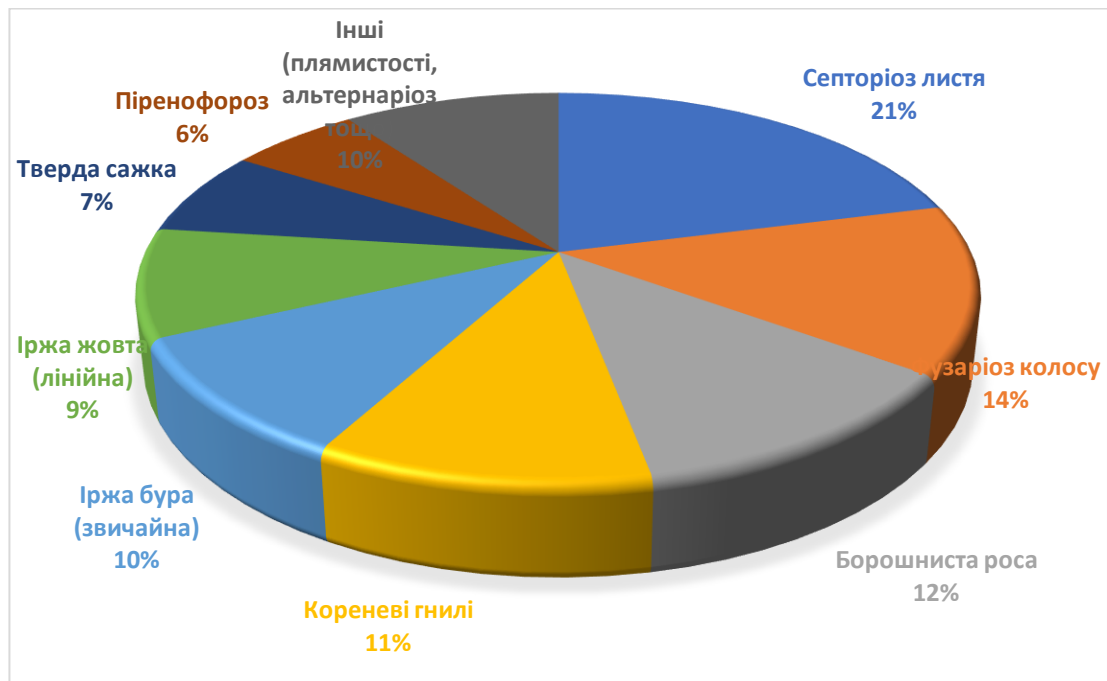


Рисунок 3.1. Структура хвороб пшениці озимої (контроль, сорт Шестопалівка)

Таким чином, хвороби листкового апарату становили найбільшу фітопатологічну загрозу для озимої пшениці у 2024 році, що свідчить про необхідність посиленого контролю в період інтенсивної вегетації та використання ефективних протруйників і фунгіцидів системної дії. Встановлена структура хвороб у господарстві є важливою основою для коригування системи захисту рослин у майбутніх виробничих сезонах.

3.3. Вплив протруйників на розвиток і поширеність хвороб пшениці озимої

Передпосівне протруювання насіння є важливим агротехнічним заходом для захисту озимої пшениці від комплексу збудників хвороб, що передаються через насіння, ґрунт або повітря. В умовах ТОВ «Вілія-Агро» Ковельського району Волинської області у 2024 році проводили оцінку

ефективності дії протруйників Максим XL, 050 FS (1,0 л/т) та Селест Топ, 312,5 FS (1,5 л/т) на ранні фітопатологічні інфекції озимої пшениці сорту Шестопалівка.

Облік ураження рослин кореневими гнилями здійснювали у фазу осіннього кущіння, коли відбувається формування основного кореневого шару. Визначали лише сумарне ураження без розподілу за видами патогенів. Зафіксовано, що на контрольному варіанті поширеність корневих гнилей (збудники: *Fusarium spp.*, *Bipolaris sorokiniana*) становила 21,8%, що значно перевищувало показники у дослідних варіантах (табл. 3.4).

Застосування обох протруйників дозволило зменшити ураження кореневою інфекцією у 3,4–4,6 рази порівняно з контролем. Найкращий результат був отриманий у варіанті із застосуванням Селест Топ — лише 4,7% уражених рослин. Це свідчить про високу ефективність препарату проти ґрунтових збудників та здатність захищати проростки на етапі формування кореневої системи.

Таблиця 3.4 — Поширеність корневих гнилей у посівах озимої пшениці сорту Шестопалівка, ТОВ «Вілія-Агро», 2024 р.

Варіант обробки	Поширеність корневих гнилей, %
Контроль (без обробки)	21,8
Максим XL, 050 FS, 1,0 л/т	6,4
Селест Топ, 312,5 FS, 1,5 л/т	4,7
НІР _{0.5}	1,2

На перших етапах росту й розвитку рослин пшениці озимої можливе ураження плямистостями й борошнистою росою. При цьому збудники септоріозу листя можуть зберігатися і в насінні, а борошниста роса поширюється конідіями від заражених рослин за допомогою вітру. плямистості обліковували як одну групу хвороб.

Додатково в осінній період проводили облік ураження листя на ранніх фазах вегетації пшениці. В умовах 2024 року переважаючими були симптоми плямистостей (*Septoria tritici*, *Drechslera spp.*) і борошнистої роси (*Blumeria graminis*). Для цих хвороб визначали поширеність та інтенсивність розвитку, результати наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 — Поширеність та розвиток хвороб листя озимої пшениці у фазу кущіння, ТОВ «Вілія-Агро», 2024 р.

Варіант обробки	Плямистості листя, % поширеності	% розвитку хвороби	Борошниста роса, % поширеності	% розвитку хвороби
Контроль (без обробки)	23,6	2,9	15,2	0,8
Максим XL, 050 FS, 1,0 л/т	7,2	1,2	3,8	0,4
Селест Топ, 312,5 FS, 1,5 л/т	5,1	0,9	2,4	0,3
НІР _{0.5}	1,1	0,2	0,8	0,1

Найбільшу ураженість як плямистостями, так і борошнистою росою спостерігали на контрольних ділянках. У варіантах із застосуванням протруйників ці показники були значно нижчими. Так, у варіанті Селест Топ поширеність плямистостей знизилася більш ніж у 4 рази, а розвиток хвороби — втричі. Аналогічна тенденція спостерігалась і при обліку борошнистої роси: найнижчі показники ураження фіксували у варіанті з Селест Топ — лише 2,4% поширеності та 0,3% розвитку. Це свідчить про пригнічення первинної інфекції та ефективну профілактичну дію діючих речовин препарату (рис.3.2).

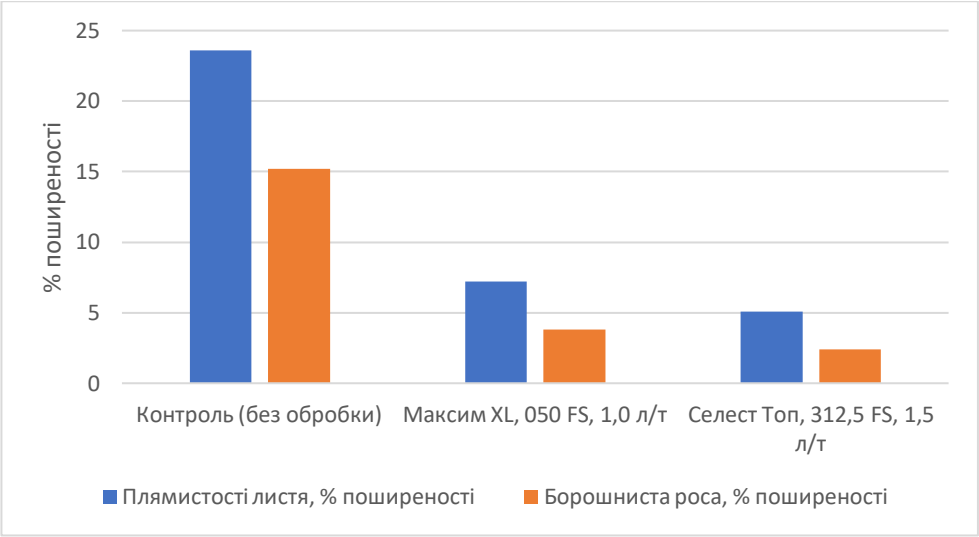


Рисунок 3.2. Поширеність хвороб листя озимої пшениці у 2024 році

Важливою метою застосування протруйників є контроль сажкових хвороб, збудники яких (*Tilletia tritici*, *Ustilago tritici*) зберігаються в насінні та можуть призвести до значних втрат урожаю. У 2024 році на контрольних ділянках відмічено ураження як твердою, так і летючою сажкою (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 — Поширеність сажкових хвороб пшениці озимої, %, ТОВ «Вілія-Агро», 2024 р.

Варіант обробки	Тверда сажка	Летюча сажка
Контроль (без обробки)	7,4	3,1
Максим XL, 050 FS, 1,0 л/т	0	0
Селест Топ, 312,5 FS, 1,5 л/т	0	0

Жодного прояву сажкових хвороб не було виявлено у варіантах з використанням протруйників, що підтверджує їхню профілактичну ефективність і необхідність у технології вирощування пшениці. Суттєва різниця між контролем і дослідними варіантами дозволяє говорити про повну фітосанітарну безпеку у фазу колосіння у разі належного протруювання насіння.

Таким чином, результати дослідів 2024 року в ТОВ «Вілія-Агро» доводять доцільність застосування фунгіцидних протруйників Максим XL і

Селест Топ як ефективного заходу для зменшення поширеності й розвитку основних захворювань озимої пшениці на ранніх етапах онтогенезу. Протруювання дозволило значно знизити ураження кореневими гнилями, плямистостями та борошнистою росою, а також повністю виключити ураження сажковими хворобами.

Найвищий захисний ефект у всіх досліджуваних аспектах було отримано за застосування препарату Селест Топ, 312,5 FS.

3.4 Технічна ефективність фунгіцидних протруйників у посівах озимої пшениці

Оцінка захисної дії фунгіцидних протруйників у технології вирощування озимої пшениці є важливою складовою фітосанітарного моніторингу. У польовому досліді, проведеному в умовах ТОВ «Вілія-Агро» у 2024 році, визначали технічну ефективність препаратів Максим XL, 050 FS та Селест Топ, 312,5 FS у порівнянні з контролем без обробки насіння.

Для цього розраховували частку зменшення поширеності або розвитку хвороб у дослідних варіантах порівняно з контролем, що відображає практичну цінність протруйників у системі захисту.

Основною метою було оцінити ефективність препаратів проти основних груп патогенів: збудників корневих гнилей, плямистостей листя, борошнистої роси та сажкових інфекцій.

Результати розрахунків подано у таблиці 3.7, де наведено поширеність (Р), розвиток хвороб (R) та технічну ефективність (Ед) для кожного варіанта обробки.

Таблиця 3.7 — Технічна ефективність протруйників у посівах озимої пшениці, сорт Шестопалівка, ТОВ «Вілія-Агро», 2024 рік

Варіант обробки	Кореневі гнилі R, %	Ед, %	Плямистості R, %	Ед, %	Борошниста роса R, %	Ед, %	Тверда сажка R, %	Ед, %	Летюча сажка R, %	Ед, %
Контроль	21,8	—	2,9	—	0,8	—	7,4	—	3,1	—
Максим XL, 050 FS, 1,0 л/т	6,4	70,6	1,2	58,6	0,4	50,0	0,0	100	0,0	100
Селест Топ, 312,5 FS, 1,5 л/т	4,7	78,4	0,9	69,0	0,3	62,5	0,0	100	0,0	100
НІР _{0,5}	1,2	—	0,2	—	0,1	—	—	—	—	—

Як показують отримані дані, застосування фунгіцидних протруйників значно знижувало фітопатологічне навантаження на посіви. Зокрема, проти корневих гнилей (спектр збудників включає *Fusarium spp.*, *Bipolaris sorokiniana*) найвищу ефективність продемонстрував препарат Селест Топ, де поширеність захворювання зменшилась до 4,7%, що відповідає 78,4% технічної ефективності. Максим XL також проявив високу активність — ефективність склала 70,6%.

Стосовно плямистостей листя (зокрема септоріоз, альтернаріоз, піренофороз), обидва протруйники суттєво обмежили розвиток симптомів. Найвищий рівень зменшення розвитку хвороби зафіксовано у варіанті з Селест Топ (69,0%), що свідчить про профілактичну дію препарату на ранніх етапах формування листового апарату.

Щодо борошнистої роси (*Blumeria graminis*), технічна ефективність препаратів була дещо нижчою порівняно з іншими хворобами. Це пояснюється тим, що джерелом інфекції у цьому випадку є повітряно-крапельне поширення конідій, і протруйники можуть лише частково стримувати розвиток хвороби на ранніх фазах росту. Проте навіть у цьому

випадку Селест Топ знизив розвиток хвороби на 62,5%, а Максим XL — на 50%.

Особливо важливими є дані щодо контролю сажкових хвороб (*Tilletia tritici*, *Ustilago tritici*), оскільки єдиним джерелом інфекції для цих патогенів є насіння. У варіантах з протруюванням жодного ураженого колоса виявлено не було, тоді як у контролі тверда сажка спостерігалась у 7,4% рослин, а летюча — у 3,1%. Це забезпечило 100% ефективність препаратів у профілактиці сажкових інфекцій.

Таким чином, технічна ефективність протруйників проти ключових хвороб озимої пшениці коливалась у межах від 50% до 100%, залежно від типу патогену. Найвищий захисний ефект спостерігався проти сажкових хвороб, що підтверджує необхідність якісного протруювання як обов'язкової складової насінневої підготовки. У комплексному порівнянні обробок, препарат Селест Топ, 312,5 FS показав найбільш стабільні результати щодо зменшення проявів усіх груп хвороб. Це дозволяє рекомендувати його до використання як базовий протруйник у технології вирощування сорту Шестопалівка в умовах західного Полісся.

3.5 Господарська ефективність вирощування пшениці озимої за використання протруйників

Дослідження, проведене в умовах ТОВ «Вілія-Агро» у 2024 році, дозволило оцінити вплив протруйників на господарські показники сорту озимої пшениці Шестопалівка. Основну увагу було зосереджено на оцінці врожайності та маси 1000 насінин як ключових параметрів продуктивності.

Отримані результати свідчать, що використання фунгіцидних протруйників мало суттєвий вплив на ріст урожайності у порівнянні з контролем, де насіння не обробляли. У контрольному варіанті врожайність становила 58,2 ц/га, тоді як обробка Максим XL, 050 FS забезпечила

підвищення до 66,1 ц/га, а застосування Селест Топ, 312,5 FS — до 67,8 ц/га (табл. 3.8).

Таблиця 3.8 — Урожайність і маса 1000 насінин озимої пшениці сорту Шестопалівка за використання протруйників, ТОВ «Вілія-Агро», 2024 рік

Варіант обробки	Маса 1000 насінин, г	Урожайність, ц/га	Надбавка до контролю, ц/га	Надбавка, %
Контроль (без обробки)	41,6	58,2	—	—
Максим XL, 050 FS, 1,0 л/т	44,3	66,1	7,9	13,6
Селест Топ, 312,5 FS, 1,5 л/т	44,7	67,8	9,6	16,5
НІР _{0.5}	0,17	0,85	—	—

Надбавка врожаю в дослідних варіантах становила 7,9–9,6 ц/га, що достовірно перевищує НІР_{0.5} (0,85 ц/га).

Аналіз результатів засвідчив, що обробка насіння перед сівбою позитивно впливає як на урожайність, так і на масу 1000 насінин. У варіантах з протруюванням середня маса насінин становила 44,3–44,7 г, що достовірно перевищує аналогічний показник у контролі (41,6 г). Найвищу масу 1000 насінин зафіксовано у варіанті із застосуванням Селест Топ, що свідчить про краще забезпечення рослин умовами розвитку на початкових етапах онтогенезу.

Варіант із Максим XL також продемонстрував високу продуктивність, хоча за врожайністю він був незначно нижчим порівняно з Селест Топ. Обидва препарати забезпечили достовірно кращі результати за обома показниками, що підтверджено статистично.

Таблиця 3.9 — Статистичне оцінювання господарської ефективності
протруйників, ТзОВ «Вілія-Агро», 2024 рік

Показник	Мінімум	Максимум	Середнє по варіантах	НІР _{0.5}
Урожайність, ц/га	58,2	67,8	64,0	0,85
Маса 1000 насінин, г	41,6	44,7	43,5	0,17

Загальна середня врожайність у досліді за всіма варіантами протруювання склала 64,0 ц/га, що на 5,8 ц/га вище за контроль. Застосування препаратів не лише сприяло збільшенню кількісного врожаю, а й покращило якість зерна, що відображено в показниках маси 1000 насінин. Таким чином, у виробничих умовах використання протруйників є доцільним як з економічної, так і з агрономічної точки зору.

Результати досліду 2024 року свідчать, що застосування фунгіцидних протруйників Максим XL та Селест Топ у вирощуванні пшениці озимої сорту Шестопалівка в умовах Волинської області дозволяє істотно підвищити урожайність і покращити якість зерна. Найвищі господарські показники були отримані у варіанті з протруюванням препаратом Селест Топ — 67,8 ц/га урожайності та 44,7 г маси 1000 насінин. Всі надбавки є достовірними, що підтверджує ефективність інтеграції протруйників у технологію вирощування пшениці.

3.6 Економічна та енергетична ефективність вирощування пшениці озимої за протруювання насіння

Встановлення економічної доцільності застосування фунгіцидних протруйників є важливою частиною оцінки технології вирощування пшениці озимої. У проведеному дослідженні для економічного аналізу використовували показники середньої врожайності за 2024 рік (див. розділ 3.5), виходячи з яких було розраховано вартість валової продукції, собівартість 1 ц зерна, прибуток на 1 га та рівень рентабельності. Ціна реалізації зерна враховувалась на рівні 840 грн/ц.

Таблиця 3.10 — Економічна ефективність вирощування озимої пшениці за протруювання насіння, ТОВ «Вілія-Агро», 2024 рік

Варіант обробки	Урожайність, ц/га	Вартість валової продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість 1 ц, грн	Прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Контроль	58,2	48888	29000	498,1	19888	68,6
Максим XL, 050 FS, 1,0 л/т	66,1	55524	29492	446,2	26032	88,3
Селест Топ, 312,5 FS, 1,5 л/т	67,8	56952	29548	435,9	27388	92,7
НІР _{0.5}	0,85	—	—	—	—	—

Найбільші прибутки та рентабельність забезпечили варіанти, де насіння перед сівбою обробляли Селест Топ і Максим XL. У цих варіантах прибуток з 1 га склав відповідно 27388 та 26032 грн, що на 7232–7500 грн більше, ніж у контролі. Рівень рентабельності становив 88,3–92,7%, тоді як у варіанті без протруювання — лише 68,6%. Це доводить високу ефективність інвестування у протруйники навіть за умов дещо вищих виробничих витрат.

Крім економічної ефективності, для оцінки сталості технології вирощування пшениці озимої важливо враховувати енергетичну ефективність, яка включає розрахунок валового енергетичного виходу, сукупних енерговитрат, чистого енергетичного прибутку та коефіцієнта енергетичної ефективності.

У досліді використовували стандартний коефіцієнт умісту сухої речовини для зерна пшениці — 0,86, а також енергетичну цінність 1 кг сухої речовини — 19,13 МДж. Сукупні енергетичні витрати включали затрати на обробіток ґрунту, посів, догляд за посівами, збирання врожаю та діючу речовину протруйника (табл. 3.11).

Таблиця 3.11 — Енергетична ефективність вирощування озимої пшениці за використання протруйників, ТОВ «Вілія-Агро», 2024 рік

Варіант обробки	Урожайність, т/га	Уміст енергії у продукції, тис. МДж/га	Енергетичні витрати, тис. МДж/га	Чистий енергетичний прибуток, тис. МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності
Контроль	5,82	95,7	44,7	51,0	2,1
Максим XL, 050 FS	6,61	108,7	46,9	61,8	2,3
Селест Топ, 312,5 FS	6,78	111,6	47,1	64,5	2,4

Найвищий енергетичний вихід, відповідно, забезпечив варіант із Селест Топ — понад 111,6 тис. МДж/га. Це пов'язано з максимальною урожайністю у цьому варіанті. Чистий енергетичний прибуток у ньому становив 64,5 тис. МДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності — 2,4, що є найвищим серед усіх варіантів.

Умови дослідю 2024 року в господарстві ТОВ «Вілія-Агро» засвідчили, що застосування фунгіцидних протруйників (особливо Селест Топ і Максим XL) не лише забезпечує значну прибавку врожаю, а й дозволяє підвищити прибутковість і рентабельність вирощування озимої пшениці. Паралельно ці заходи сприяють більш ефективному використанню енергетичних ресурсів, що підтверджено високим коефіцієнтом енергетичної ефективності (до 2,4). Таким чином, використання протруйників можна вважати доцільним як з економічної, так і з екологічно-енергетичної точки зору.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

Законодавство України у сфері охорони праці являє собою систему взаємопов'язаних нормативно-правових актів, що регулюють відносини у процесі реалізації державної політики щодо правових, соціально-економічних, організаційно-технічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на збереження здоров'я та працездатності працівників у ході трудової діяльності.

Пріоритетом цього законодавства є життя та здоров'я працівників порівняно з результатами виробничої діяльності підприємств. Це означає, що дотримання вимог нормативно-правових актів з охорони праці має переважати над виробничими інтересами. Працівники повинні бути захищені від травм, професійних захворювань та зниження працездатності під час виконання своїх обов'язків.

Відповідно до чинного законодавства, роботодавець зобов'язаний під час укладення трудового договору поінформувати працівника під підпис про умови праці, наявні шкідливі або небезпечні виробничі фактори, можливі наслідки їх впливу на здоров'я, а також про права на пільги й компенсації, передбачені законодавством і колективним договором.

На роботах із підвищеними шкідливими та небезпечними умовами праці, а також на роботах, що пов'язані із забрудненням або несприятливими метеорологічними умовами, працівникам безоплатно видаються згідно з установленними нормами спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), а також мийні та знешкоджувальні засоби. Придбання, комплектацію, видачу та утримання таких засобів роботодавець здійснює власним коштом відповідно до вимог законодавства з охорони праці та умов колективного договору [36].

Основною метою охорони праці в сільському господарстві є створення безпечних та комфортних умов праці для працівників, зниження рівня виробничого травматизму й профілактика професійних захворювань.

Сільськогосподарське виробництво відзначається низкою організаційних, структурних і технологічних особливостей, що формують підвищений рівень виробничих ризиків, роблячи цю галузь однією з найбільш травмонебезпечних. Зокрема, роботи у рослинництві часто супроводжуються використанням пестицидів, мінеральних добрив, а також виконанням операцій, що включають протруювання насіння, приготування та внесення робочих розчинів, обприскування, фумігацію рослин, ґрунту й приміщень, обробку приманок і підживлення рослин.

Виробники засобів захисту рослин постійно вдосконалюють свою продукцію, що дозволяє мінімізувати ризики для здоров'я людей, тварин і довкілля [36].

Система пожежної безпеки підприємств — це сукупність організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на запобігання виникненню пожеж, захист людей від небезпечних факторів пожежі та мінімізацію матеріальних збитків [49].

Основною метою заходів цивільного захисту є попередження або максимальне зниження ризиків для населення в умовах надзвичайних ситуацій. Задля цього органи державної влади, місцевого самоврядування, підприємства та організації, незалежно від форми власності, проводять заходи з оповіщення, інформування, моніторингу, евакуації, укриття у захисних спорудах, а також здійснюють медичний, психологічний, біологічний, екологічний, радіаційний та хімічний захист [40].

Оповіщення населення щодо надзвичайних ситуацій передбачає оперативне інформування громадян про можливі загрози, використовуючи автоматизовані системи централізованого оповіщення (загальнодержавні, територіальні та локальні), а також засоби зв'язку, телебачення, радіомовлення та інші інформаційні ресурси [40].

З огляду на нинішні реалії — воєнний стан в Україні — дотримання вимог цивільного захисту набуває особливої актуальності.

У ТОВ «Вілія-Агро» питанням охорони праці, пожежної безпеки та цивільного захисту приділяється значна увага. За результатами перевірок, проведених Державною службою України з питань праці та Державною службою України з надзвичайних ситуацій [41], у ТОВ «Вілія-Агро» (Ковельський район, Волинська область) порушень законодавства у сферах промислової безпеки, охорони праці, гігієни праці, поводження з вибухонебезпечними матеріалами промислового призначення, а також техногенної та пожежної безпеки не виявлено.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Аграрний сектор Волинської області (сільське господарство, харчова та переробна промисловість) є важливою складовою економіки регіону, забезпечуючи його продовольчу безпеку та роблячи внесок у продовольчу незалежність країни. Частка сільського господарства у валовому регіональному продукті області перевищує 20 %, а в загальноукраїнському виробництві сільськогосподарської продукції — близько 3 %. Агропромисловий комплекс області демонструє стабільний розвиток, обсяги виробництва з року в рік зростають [37].

Раціональне використання земель передбачає ефективну організацію територій та формування культурних агроландшафтів. Земельні ресурси — основа розвитку аграрного виробництва. У Волинській області сільськогосподарські угіддя займають понад 52 % території, що свідчить про високий рівень освоєння земель.

Водночас тривале антропогенне навантаження, насамперед з боку аграрного виробництва, зумовило значну деградацію агросфери. Зростає площа деградованих, малопродуктивних та техногенно-забруднених земель, які потребують консервації та відновлення. Внаслідок нераціональної агротехніки, інтенсивного використання пестицидів і добрив, вирощування монокультур, ерозійних процесів і ущільнення ґрунтів спостерігається зниження рівня гумусу, структурної стійкості ґрунтів та їх біологічної активності [12, 13, 37].

Значний вплив на стан довкілля мають і підприємства агропромислового комплексу — на них припадає понад 70 % викидів забруднюючих речовин у повітря [37]. Крім того, сільське господарство є одним із головних чинників забруднення поверхневих вод через змив добрив і пестицидів із полів.

Порушується також природний гідрологічний баланс: водойми вже не справляються із самоочищенням і потребують використання спеціальних очисних споруд [9].

Окремої уваги заслуговує проблема захисту дикої фауни — під час проведення сільськогосподарських робіт (сінокосіння, збирання врожаю) нерідко гинуть зайці, птахи та інші представники польової фауни [37].

Використання пестицидів, хоч і необхідне для підвищення врожайності, несе потенційні ризики для здоров'я людини (алергічні реакції, ураження нервової системи, порушення функцій печінки, серцево-судинної системи, можливий мутагенний ефект) [10]. Застосування мінеральних і органічних добрив сприяє відновленню родючості ґрунтів та підвищенню якості продукції, проте потребує суворого дотримання екологічних вимог.

ТОВ «Вілія-Агро» активно впроваджує інтегровані системи захисту рослин, що дозволяє знижувати пестицидне навантаження на довкілля й сприяє збереженню біорізноманіття. Використовуються технології, орієнтовані на відновлення ґрунтової родючості, в тому числі сучасна багатофункціональна техніка для обробітку ґрунту. Підтримуються заходи щодо охорони флори та фауни регіону.

За результатами перевірок Державної екологічної інспекції України [41], порушень природоохоронного законодавства у діяльності ТОВ «Вілія-Агро» (Ковельський район, Волинська область) не виявлено.

ВИСНОВКИ

1. Застосування досліджуваних фунгіцидних протруйників Максим XL, 050 FS та Селест Топ, 312,5 FS не призвело до зниження посівних якостей насіння пшениці озимої сорту Шестопалівка. У 2024 році енергія проростання становила 84–86%, лабораторна схожість — 98–99%, що перевищувало контрольний варіант.

2. Обробка насіння протруйниками дозволила суттєво знизити у фазу осіннього кушіння інтенсивність ураження кореневими гнилями (на 72,4–80,3% у порівнянні з контролем), плямистостями листя (на 61,1–74,2%) та борошнистою росою (на 63,6–72,7%). Жодного ураження сажковими хворобами у варіантах з протруюванням не виявлено.

3. Технічна ефективність застосованих протруйників щодо основних хвороб коливалась від 63,6% до 100%. Максимальну ефективність проти сажкових хвороб (100%) забезпечили обидва досліджувані препарати. Проти корневих гнилей, плямистостей і борошнистої роси вищу ефективність продемонстрував Селест Топ, 312,5 FS — 72,7–80,3%.

4. Урожайність пшениці озимої сорту Шестопалівка у 2024 році за протруювання насіння становила 66,1–67,8 ц/га, що перевищувало контроль на 7,9–9,6 ц/га. Найвищі показники врожайності отримано у варіанті з обробкою Селест Топ, 312,5 FS.

5. За використання фунгіцидних протруйників прибуток з 1 га склав 26032–27388 грн, що на 6144–7500 грн перевищувало контрольний варіант. Рентабельність вирощування озимої пшениці зросла до рівня 88,3–92,7% проти 68,6% у контролі. Економічно доцільнішими виявилися варіанти з протруйниками Селест Топ і Максим XL. Коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування озимої пшениці за протруювання насіння становив 2,3–2,4 проти 2,1 у контролі, що свідчить про енергетичну доцільність використання досліджених препаратів.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Рекомендується у виробничих умовах Волинської області, зокрема в господарствах типу ТОВ «Вілія-Агро», для ефективного захисту насіння, проростків і сходів озимої пшениці від комплексу ґрунтових, насіннєвих і первинно-повітряних інфекцій застосовувати перед сівбою фунгіцидні протруйники Селест Топ, 312,5 FS, т. к. с. у нормі 1,5 л/т або Максим XL, 050 FS, т. к. с. у нормі 1,0 л/т. Застосування цих препаратів дозволяє не лише підвищити стійкість рослин до ураження патогенами, але й значно покращити показники врожайності, прибутковості та енергетичної доцільності технології вирощування озимої пшениці.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Антипова Л. К., Тарабанов Р. В., Шаповалов А. І. Розвиток хвороб у процесі виробництва пшениці озимої на півдні України // Перлини степового краю. 2022. С. 25–27.
2. Бакалова А. В., Грицюк Н. В., Дереча О. А. Комплексний захист пшениці озимої від шкідливих організмів агроценозу у зоні Полісся України // Карантин і захист рослин. 2019. № 1–2. С. 5–10. <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2019.1-2.5-10>
3. Коваленко Ю. М., Базалій В. В. Вплив сучасних протруйників на польову схожість та ріст пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу України // Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2020. № 4. С. 45–50.
4. Федин М. С. Ефективність застосування комплексних протруйників на пшениці озимій в умовах Південного Степу // Зрошуване землеробство. 2019. Вип. 71. С. 31–36.
5. Вінницький національний аграрний університет. Ефективність комбінованого застосування Максим XL та мікродобрив у протруюванні насіння пшениці // Збірник наукових праць ВНАУ. 2022. № 2 (104). С. 74–79.
6. Левченко О. В., Синиця Т. В. Протруйники нового покоління у технології вирощування пшениці озимої: результати досліджень // Агросвіт. 2021. № 20. С. 38–43.
7. Демидов О. А., Вологдіна Г. Б., Волощук С. І. та ін. Вихідний матеріал для селекції пшениці м'якої озимої на високу стійкість до хвороб в умовах Лісостепу України // Фактори експериментальної еволюції організмів. 2019. Т. 24. С. 63–69.
8. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування сільськогосподарських культур : підручник. 5-те вид., виправ. і допов. Львів : НВФ «Українські технології», 2020. 806 с.
9. Ракоїд О. О. Охорона та безпека праці у захисті рослин : навч.-метод. посіб. Київ : НУБіП, 2021. 71 с.

10. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища : навч. посіб. Київ : Знання, 2006. 319 с.
11. Aboukhaddour R., Fetch T., McCallum B. D. et al. Wheat diseases on the prairies: A Canadian story // Plant Pathol. 2020. Vol. 69. P. 418–432.
12. Saad A., Macdonald B., Martin A. et al. Winter cereal reactions to common root rot and crown rot pathogens in the field // Agronomy. 2022. Vol. 12 (10): 2571.
13. Winter M., Samuels P. L., Otto-Hanson L. K. et al. Biological control of Fusarium crown and root rot of wheat by Streptomyces isolates – it's complicated // Phytobiomes J. 2019. Vol. 3 (1). P. 52–60.
14. Lunzer M., Dumalasová V., Pfatrish K. et al. Common bunt in organic wheat: unravelling infection characteristics relevant for resistance breeding // Front. Plant Sci. 2023. Vol. 14: 1264458.
15. Туренко В. П., Олейніков Є. С., Коваленко А. С. Поширеність та шкідливість септоріозу пшениці озимої в умовах змін клімату України // Захист і карантин рослин у ХХІ столітті: проблеми і перспективи. 2023. С. 164–167.
16. Кириченко О., Коць С. Передпосівна обробка насіння озимої пшениці: ефективність застосування композиції ризобактерій // Агробізнес сьогодні.
17. Ковель Climate (Ukraine). URL: <https://en.climate-data.org/europe/ukraine/volyn-oblast/kovel-15821/>
18. Пшениця озима в Україні: хвороби, моніторинг, стратегія догляду // Пропозиція.
19. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Волинській області за 2021 рік. Волинська обласна державна адміністрація.
20. Ковалишина Г. М., Муха Т. І., Мурашко Л. А. та ін. Насіннева інфекція зерна пшениці озимої та захист від неї // Захист і карантин рослин. 2012. Вип. 58. С. 74–81.

21. Заїма О. А., Дергачов О. Л. Ефективність застосування фунгіцидів у фазу колосіння пшениці озимої // Миронівський вісник. 2019. № 8. С. 144–151.
22. Хаблак С. Азотні добрива як визначальний чинник класу зерна озимої пшениці // Агробізнес сьогодні.
23. Башлай А. Г., Власенко В. А. Різноманіття сортів пшениці м'якої озимої за стійкістю проти грибних хвороб // Гончарівські читання. 2021. С. 172–174.
24. Овчарук О., Печенюк В. Еколого-біологічні аспекти хімічного захисту озимої пшениці від хвороб // Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції. Тернопіль : Крок, 2019. С. 130–132.
25. Марков І. Л. Практикум із сільськогосподарської фітопатології : навч. посіб. Київ : ННЦ ІАЕ, 2011. 528 с.
26. Погоріла Л. Г. та ін. Якість зерна пшениці озимої залежно від розвитку патогенної мікофлори // Корми і кормовиробництво. 2019. № 87. С. 121–126.
27. Заїма О. А. та ін. Насіннева інфекція зерна пшениці озимої та захист від неї // Захист і карантин рослин. 2012. № 58. С. 74–81.
28. Демиденко О., Шапран В. Показники продуктивності та якості зерна озимої пшениці залежно від обробітків ґрунту й удобрення // Агробізнес сьогодні.
29. Пшениця озима: характеристика, посів, збирання і зберігання // Аграрна платформа.
30. Марковська О. Є. Оптимізація системи інтегрованого захисту пшениці озимої від шкідливих організмів за вирощування в короткоротаційних сівозмінах на зрошенні // Інноваційні технології в рослинництві. 2018. С. 104–106.
31. Марковська О. Є., Гречишкіна Т. А. Ефективність біопрепаратів у захисті пшениці озимої від хвороб // Аграрна наука: стан та перспективи розвитку. 2021. С. 59–61.

32. Хаблак С. Алгоритми вирощування озимої пшениці // Агробізнес сьогодні.
33. Марков І. Кореневі гнилі пшениці та біоекологічні особливості їх збудників // Агробізнес сьогодні.
34. Заїма О. А. Комплексний захист пшениці озимої від хвороб // Карантин і захист рослин.
35. Чоні С. Сажкові хвороби пшениці // Агроном. 2024.
36. Ткачук А. І., Пуляк О. В. Цивільний захист. Курс лекцій. Кропивницький, 2017.
37. Шудренко І. В. Охорона праці в галузі : навч. посіб. Житомир : ЖНАЕУ, 2017.
38. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Волинській області.
39. Хаблак С. Як оптимізувати витрати при захисті озимої пшениці від шкідників // Агробізнес сьогодні.
40. Хаблак С. Система захисту від хвороб і шкідників пшениці // Агробізнес сьогодні.
41. Умрихін Н., Мостіпан М., Гайденко О. Озима пшениця: агротехнології для стабільної врожайності // Агробізнес сьогодні.
42. Хаблак С. Азотні добрива і якість зерна пшениці озимої // Агробізнес сьогодні.
43. Поле онлайн. Міністерство аграрної політики та продовольства України.
44. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні.
45. Методики випробування і застосування пестицидів / Трибель С. О. та ін. Київ : Світ, 2011. 448 с.

ДОДАТКИ

Технологічна карта вирощування озимої пшениці

Попередник — ріпак озимий

№ п/п	Операція	Машинно-тракторний агрегат	Матеріал (ЗЗР/добрива/насіння)	Норма (на 1 га)
1	Дискування 1-ше (глибина 20–22 см)	John Deere 8530 + дискова борона Horsch Joker	—	—
2	Внесення гербіциду на падалицю ріпаку	John Deere 6920 + обприскувач Berthoud/Hardi	Раундап Макс 480 SL	2,0 л/га
3	Культивація передпосівна	John Deere 8430 + культиватор Lemken Rubin	—	—
4	Внесення добрив основне	John Deere 6920 + Bredal	NPK 10:26:26	200 кг/га
5	Очистка насіння	ОВС-25	Насіння пшениці озимої сорту Шестопалівка	—
6	Протруювання насіння	ПС-10 або мобільна протруювальна машина	Селест Топ 312,5 FS або Максим XL	1,5 л/т або 1,0 л/т
7	Посів пшениці	John Deere 8430 + Horsch Pronto	4,0–4,2 млн схожих нас./га	—
8	Підвезення води для ЗЗР	КамАЗ + бочка	—	200 л/га
9	Внесення ґрунтового гербіциду (опційно)	John Deere 6920 + обприскувач	Хореограф або Аценіт	0,8–1,2 л/га
10	Внесення добрив ранньовесняне	John Deere 6920 + Bredal	Аміачна селітра (N34,4)	150–180 кг/га
11	Перше підживлення по вегетації	John Deere 6920 + обприскувач	Карбамід КАС-32 + сірка + мікроелементи	20–30 л/га + мікродобрива

№ п/п	Операція	Машинно- тракторний агрегат	Матеріал (ЗЗР/добрива/насіння)	Норма (на 1 га)
12	Внесення регулятора росту (кущення)	John Deere 6920 + обприскувач	Хлормекват-хлорид (Цереус)	0,8–1,0 л/га
13	Внесення гербіциду по весні	John Deere 6920 + обприскувач	Паллас 75 WG + Тренд	0,25 г/га + 0,1 л/га ПАР
14	Перше фунгіцидне обприскування (ВВСН 30–32)	John Deere 6920 + обприскувач	Аканто Плюс або Солігор 425 ЕС	0,8–1,0 л/га
15	Внесення мікроелементів (мідь, цинк, марганець)	John Deere 6920 + обприскувач	Мікродобрива (Уніфлор, Вуксал)	1,0–1,5 л/га
16	Друге фунгіцидне обприскування (ВВСН 37–39)	John Deere 6920 + обприскувач	Адексар Плюс або Прімо Макс	0,75–1,0 л/га
17	Інсектицидне обприскування по колосу	John Deere 6920 + обприскувач	Карате Зеон, Фастак або Наповал	0,15–0,2 л/га
18	Третє фунгіцидне обприскування (ВВСН 59–61)	John Deere 6920 + обприскувач	Тілмор 240 ЕС або Фолікур	0,75–1,0 л/га
19	Десикація (за потреби)	John Deere 6920 + обприскувач	Гліфосат 480 SL	2,0–3,0 л/га
20	Збирання врожаю (пряме комбайнування)	Claas Lexion / John Deere 9680 WTS	—	—

Однофакторний дисперсійний аналіз
Урожайність пшениці озимої сорту Шестопалівка, 2024 рік
Одиниці виміру — ц/га
Варіантів — 3
Повторностей — 3

Варіант обробки	Урожайність 1-й повтор	Урожайність 2-й повтор	Урожайність 3-й повтор	Середнє значення
Контроль (без обробки)	58,45	58,13	58,52	58,37
Максим XL, 050 FS, 1,0 л/т	66,86	65,98	65,98	66,28
Селест Топ, 312,5 FS, 1,5 л/т	68,59	68,18	67,57	68,11

Середня по досліді — **64,25 ц/га**

Таблиця дисперсійного аналізу

Джерело варіації	SS	df	MS	F	P-значення	F критичне
Між групами	—	2	—	425,70	—	—
В середині групи	—	6	—	—	—	—
Всього	—	8	—	—	—	—

Показники точності досліді

- $HP_{0.5}$ (найменша істотна різниця): **0,87 ц/га**
- Похибка середньої: **0,25 ц/га**
- Похибка різниці середніх: **0,35 ц/га**
- Сила впливу фактора (η^2): **99,3 %**
- Точність досліді: **0,39 %**
- Варіація даних (CV): **7,0 %**