

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Агрономічний факультет
Кафедра технологій у рослинництві

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ПРОКОФ`ЄВА ВАЛЕРІЯ ВІТАЛІЇВНА

УДК: 633.11:631.53.04:631.5 (477)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД
ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ
ТОВ «А. Т. К.» М. КИЇВ**

201 «Агрономія»

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання
на відповідне джерело _____ Валерія Прокоф`єва

Керівник роботи

Світлана СТОЛЯР

к. с.-г. н., доцент

Житомир–2025

АНОТАЦІЯ

Прокоф'єва В. В. Продуктивність пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах ТОВ «А. Т. К.» м. Київ. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 – Агрономія. – Поліський національний університет, Житомир, 2025.

За результатами моніторингових спостережень та експериментальних досліджень встановлено, що серед мікозів пшениці озимої найбільш поширеними та шкідливими є бура листкова іржа й борошниста роса. У зв'язку з цим було обґрунтовано та рекомендовано ефективні заходи захисту для стримування розвитку цих хвороб. Домінуючі мікози інтенсивно розвивалася протягом вегетаційного періоду пшениці озимої. Перші ознаки хвороби з'явилися на 21-му етапі осіннього кушіння і становили 1,5–2,4 % у 2023 році та 2,1–3,4 % у 2024 році. Максимального розвитку мікози досягли на 71-му етапі (молочно-воскової стиглості), які становили 15,4–17,8 % у бурій плямистості та 30,5–32,8 % у борошністої роси. Найвищий рівень пригнічення *Russinia dispersa* та *Erysiphe graminis* отримано за поєднання біологічного препарату Байкал ЕМ, р.з. у нормі 5 л/га, із регулятором росту Регоплант, в.с.р. у дозі 0,05 л/га. За такого комбінованого застосування технічна ефективність становила 36,7 % проти бурої іржі та 38,3 % проти борошністої роси. Найвищий рівень продуктивності отримано за комбінованого використання біопрепарату Байкал ЕМ, р.з. у нормі 5,0 л/га, та регулятора росту Регоплант, в.с.р. (0,05 л/га). За цього варіанта врожайність становила 6,43 т/га, що забезпечило додатково +1,48 т/га, або 29,9 % приросту. Найвищу економічну ефективність забезпечило застосування Байкал ЕМ + Регоплант, що дало урожайність 6,43 т/га, чистий прибуток 39 426,31 грн/га та рівень рентабельності 182,03 %, що значно перевищувало контроль (4,95 т/га, 25 366,31 грн, 117,12 %).

Ключові слова: пшениця озима, біопрепарати, урожайність.

SUMMARY

Prokofieva V. V. Productivity of winter wheat depending on cultivation technology elements at A. T. K. LLC, Kyiv. – Qualification work as a manuscript.

Qualification work for the degree of master's degree in specialty 201 – Agronomy – Polissia National University, Zhytomyr, 2025.

*Based on the results of monitoring observations and experimental studies, it has been established that among the mycoses of winter wheat, the most common and harmful are brown leaf rust and powdery mildew. In this regard, effective protection measures to curb the development of these diseases have been substantiated and recommended. The dominant mycoses developed intensively during the growing season of winter wheat. The first signs of the disease appeared at the 21st stage of autumn tillering and amounted to 1.5–2.4% in 2023 and 2.1–3.4% in 2024. Mycoses reached their maximum development at the 71st stage (milky-waxy ripeness), accounting for 15.4–17.8% in brown spot and 30.5–32.8% in powdery mildew. The highest level of suppression of *Puccinia dispersa* and *Erysiphe graminis* was obtained by combining the biological preparation *Baikal EM, r.z.* at a rate of 5 l/ha, with the growth regulator *Regoplant, v.s.r.* at a dose of 0.05 l/ha. With this combined application, the technical efficiency was 36.7% against brown rust and 38.3% against powdery mildew. The highest level of productivity was achieved with the combined use of the biological preparation *Baikal EM, r.z.* at a rate of 5.0 l/ha, and the growth regulator *Regoplant, v.s.r.* (0.05 l/ha). In this case, the yield was 6.43 t/ha, which provided an additional +1.48 t/ha, or 29.9% increase.*

*The highest economic efficiency was achieved by using *Baikal EM + Regoplant*, which yielded 6.43 t/ha, a net profit of 39,426.31 UAH/ha, and a profitability level of 182.03%, which significantly exceeded the control (4.95 t/ha, 25,366.31 UAH, 117.12%).*

Key words: *winter wheat, biological products, yield*

ЗМІСТ

Вступ	5
Розділ 1. Огляд літератури	8
Розділ 2. Характеристика умов та методика проведення досліджень	14
2.1. Місце та умови проведення досліджень.....	14
2.2. Методика проведення досліджень	17
Розділ 3. Експериментальна частина	21
3.1. Симптоми прояву грибних хвороб у фітоценозах пшениці озимої...	21
3.2 Показники якості зерна пшениці озимої.....	31
3.3 Економічна доцільність виробництва пшениці озимої	32
Висновки.....	35
Пропозиції виробництву.....	36
Список використаних джерел.....	37

ВСТУП

Актуальність теми. Пшениця озима – це стратегічно важлива зернова культура, яка забезпечує більшу частину світового виробництва борошна та є основою продовольчої безпеки багатьох країн. Вона відіграє ключову роль у сівоzmінах, підвищуючи родючість ґрунту та стабільність аграрного виробництва завдяки своїй зимостійкості й високій врожайності.

Контроль розвитку домінуючих мікозів пшениці в умовах органічного виробництва є важливим аспектом забезпечення стабільного врожаю і високої якості зерна. У сучасних умовах зростаючого попиту на органічну продукцію особлива увага приділяється культурам, які здатні забезпечити як високу врожайність, так і відповідність екологічним стандартам. Пшениця озима, завдяки своїм цінним харчовим властивостям і здатності рости в умовах органічного землеробства, набуває все більшого значення. Проте її вирощування супроводжується ризиками ураження мікозами, які можуть значно знижувати продуктивність посівів. Відмова від хімічних засобів захисту унеможливорює традиційні методи боротьби з мікозами, що підвищує необхідність у розробці ефективних біологічних підходів. Грибні хвороби, такі як бура іржа та борошниста роса, залишаються серйозною загрозою для пшениці, викликаючи втрати врожаю та погіршення якості зерна. Вивчення методів контролю цих захворювань є актуальним для розробки стійких до мікозів сортів пшениці та вдосконалення агротехнічних прийомів. Це дозволить підвищити ефективність органічного виробництва та забезпечити стабільне постачання якісної продукції на ринок. Крім того, впровадження ефективних методів боротьби з мікозами сприятиме збереженню біорізноманіття та зниженню екологічного навантаження на агроєкосистеми. Таким чином, дослідження в цій сфері мають не лише наукову, але й практичну цінність, що забезпечує довгострокову перспективу для розвитку органічного землеробства.

Метою досліджень було з'ясувати вплив біофунгіцидів для протруювання насіння з метою покращення стану посівів та підвищення урожайності пшениці озимої.

Для реалізації поставленої мети передбачалося вирішення наступних завдань:

- ✓ встановити симптоми прояву грибних хвороб у фітоценозах пшениці озимої;
- ✓ дослідити розвиток мікозів залежно від застосування біопрепаратів;
- ✓ визначити економічну ефективність досліджуваного елементу технології вирощування пшениці озимої.

Об'єктом вивчення є процес формування врожаю пшениці озимої залежно від застосування біофунгіцидів для протруювання насіння.

Предмет вивчення: пшениця озима, біофунгіциди для протруювання насіння, урожайність.

Польовий експеримент проводили із застосуванням поєднання загальнонаукових і спеціалізованих методів, що дозволило всебічно оцінити ріст і продуктивність рослин. До застосованих підходів належали польові спостереження, які забезпечували визначення впливу різних агротехнічних прийомів на розвиток культур та їх врожайність; лабораторні дослідження, що включали аналіз ґрунту, визначення вмісту поживних речовин у рослинах, оцінку наявності токсичних елементів і основних фізико-хімічних показників; морфометричні виміри, що дозволяли оцінити висоту рослин, площу листової поверхні, кількість продуктивних пагонів та інші морфологічні ознаки, які впливають на потенційний урожай; а також моделювання, яке застосовували для прогнозування майбутньої врожайності та оцінки ефективності обраних агротехнологічних рішень.

Цей комплексний підхід забезпечив отримання достовірних даних про розвиток рослин та ефективність різних технологічних заходів, що сприяє оптимізації агротехніки та підвищенню продуктивності культури.

Публікації автора за темою проведених досліджень:

1. **Prokofieva V.**, Tomchuk A., Soroka D., Korniychuk A. Dominant fungal diseases of winter wheat and spring barley and their impact on yield. *Нотатки сучасної науки*. 2025. №30. 84-88

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що застосування біофунгіцидів для передпосівного протруювання насіння пшениці озимої дозволяє підвищити продуктивність культури за рахунок поліпшення енергії проростання, дружності сходів та стійкості рослин до патогенів. Використання таких препаратів сприяє зменшенню ураження зернових хворобами, підвищенню посівних якостей насіння та оптимізації росту й розвитку рослин у ранні фази вегетації. Впровадження біофунгіцидів у технологію вирощування пшениці озимої дозволяє знизити використання хімічних пестицидів, підвищити економічну ефективність господарств і забезпечити стабільне отримання високих урожаїв, що має важливе значення для продовольчої безпеки та сталого розвитку зернового виробництва.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Складається зі вступної частини, трьох розділів (оглядовий, опис умов та методики досліджень, експериментальна частина), висновків, рекомендацій для виробництва та списку використаних джерел, який налічує 40 найменувань, з них 18 – іноземною мовою. Загальний обсяг роботи становить 41 сторінка і містить 7 таблиць та 7 рисунків.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Пшениця (*Triticum aestivum* L.) є однією з основних сільськогосподарських культур світу, яку вирощують на площі, більшій, ніж будь-яка інша культура [1], і на яку припадає 20% харчових калорій у світі [2]. Найдавніші свідчення одомашнення пшениці походять з археологічних пам'яток епохи неоліту в західній частині Родючого Півмісяця [3]. Ця давня історія робить пшеницю однією з найдавніших сільськогосподарських культур, і вона була одним з видів, що лежав в основі перших сільськогосподарських економік [4] і пізніших зернових держав [5] на Близькому Сході. Як генотип, так і фенотип пшениці змінилися в процесі одомашнення та подальшої еволюції в умовах селекції. Численні дослідження порівнювали дикі сорти пшениці з одомашненими формами, виявляючи синдром ознак, пов'язаних з одомашненням, включаючи неламкий стержень, більше насіння та листя [6], затримку цвітіння [7], втрату стану спокою [8], більшу надземну біомасу [9] та швидший ріст [10] (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Пшениця озима

Пшениця є основною продовольчою культурою, обсяг виробництва якої у світі становить близько 765 мільйонів тонн [11]. Найбільшими виробниками пшениці є Європейський Союз, Китай, Індія, Сполучені Штати, Канада, Пакистан, Австралія, Україна та Аргентина. Вирощування пшениці в таких різноманітних глобальних середовищах з варіаціями клімату, біотичних та абіотичних стресів вимагає сортів, адаптованих до різних умов вирощування [12]. Одним із суттєвих способів адаптації пшениці є варіація фенології (сезонні терміни життєвого циклу) та пов'язаних з нею ознак (наприклад, тих, що впливають на архітектуру рослини). Важливо розуміти гени, що лежать в основі цієї варіації, та як вони взаємодіють один з одним, іншими ознаками та середовищем вирощування [13]. Цей огляд підсумовує сучасне розуміння фенології та ознак розвитку, які адаптують пшеницю до різних середовищ. Наведено приклади, що ілюструють, як різні комбінації алелів можуть сприяти селекції сортів пшениці з оптимальною продуктивністю врожаю для різних регіонів вирощування або систем землеробства. [14]

Гени фенології та розвитку рослин, їхня взаємодія один з одним та з навколишнім середовищем значною мірою визначають успішність вирощування пшениці (*Triticum aestivum* L.). Наприклад, щоб досягти максимального розміру та кількості насіння (потенційної врожайності), пшениця повинна прижитися, розвинути біомасу та зацвісти в час, який збігається з оптимальними сезонними умовами [15, 16, 17]. Цвітіння взимку ризикує пошкодженням репродуктивних структур заморозками, а неоптимальний рівень радіації може знизити врожайність [18]. З іншого боку, якщо культури цвітуть занадто пізно в теплому та сухому середовищі, пошкодження від тепла та обмеження вологи можуть знизити врожайність [19]. Інші аспекти біології рослин, окрім розвитку, важливі для адаптації, включаючи зимостійкість та архітектуру рослин, і вони також повинні бути узгоджені із сезонним розвитком.

Розуміння генетичної основи варіацій фенології та інших адаптивних ознак може допомогти у розробці стратегій селекції сільськогосподарських

культур та сприяти прогнозуванню ризиків врожайності, таких як посуха, заморозки чи спека, і тим самим покращити управління сільськогосподарськими культурами. Цей огляд зосереджений на молекулярній генетиці адаптації пшениці та на тому, як ці знання можуть сприяти селекції пшениці, адаптованої до різноманітних умов вирощування або різних систем землеробства [20, 21, 22, 23].

Проте є лімітуючий фактор, який наразі впливає на рівень отриманого врожаю – поширення у фітоценозах збудників грибних хвороб пшениці озимої. Хоча культура є стійкою до ураження мікозами, однак розвиток хвороб постійно зростає і втрати можуть сягнути до 35 % і більше [24, 25, 31].

Бура іржа (*Puccinia recondita*) є однією з найпоширеніших і найнебезпечніших хвороб пшениці, що вражає як листя, так і стебла рослин. Ця грибкова хвороба поширюється переважно в районах із вологим та теплим кліматом, де умови сприяють розвитку інфекції. Поширення хвороби відбувається через спори, які легко переносяться вітром на значні відстані, заражаючи нові посіви [26, 32].

Ураження пшениці бурюю іржею проявляється у вигляді дрібних, бурих або рудуватих плям, які з'являються на верхній поверхні листя і стебел. З часом ці плями збільшуються, утворюючи характерні пустули, з яких виділяються спори. При сильному ураженні рослини листя швидко жовтіє і засихає, що призводить до зниження фотосинтетичної активності і, як наслідок, до значного зниження врожайності [27, 33].

Бура іржа може завдати значної шкоди посівам пшениці, особливо в умовах сприятливих для розвитку хвороби. Висока вологість повітря, часті дощі та помірні температури створюють ідеальні умови для швидкого розповсюдження інфекції.

Для запобігання ураженню пшениці бурюю іржею важливо дотримуватися агротехнічних заходів, таких як сівозміна, вибір стійких сортів та своєчасне застосування фунгіцидів. Ці заходи допомагають зменшити поширення хвороби і зберегти врожай.

Борошниста роса (*Blumeria graminis*) є поширеною грибковою хворобою, яка вражає пшеницю, знижуючи її врожайність і якість зерна. Хвороба найбільш активно розвивається в умовах помірної вологості та прохолодних температур, що характерно для багатьох регіонів вирощування цієї культури [28, 34].

Ураження пшениці борошнистою росою починається з появи на листках, стеблах і колосках білого або сіруватого нальоту, який нагадує борошно. З часом цей наліт густішає і перетворюється на сірі або бурі плями, які можуть покривати значні частини рослини. Уражені тканини поступово жовтіють, скручуються і відмирають, що значно знижує фотосинтетичну здатність рослини [29, 35].

Ця хвороба здатна завдати значних збитків, оскільки зменшує площу асиміляції листя і погіршує процес формування зерна. При сильному ураженні рослина не здатна забезпечити належний ріст і розвиток зерен, що призводить до зниження врожайності та якості продукції.

Борошниста роса може швидко поширюватися в густих посівах пшениці, особливо при наявності роси або частих дощів, які сприяють розвитку інфекції. Для боротьби з борошнистою росою рекомендується застосовувати агротехнічні заходи, такі як зниження густоти посіву, сівозміна, а також використання фунгіцидів, ефективних проти цього патогена. Також важливим є вибір сортів пшениці, стійких до борошнистої роси, що може суттєво зменшити ризик ураження посівів [30, 36].

Захист пшениці проти розвитку мікозів

Ефективний захист пшениці від борошнистої роси та бурої іржі передбачає комплексний підхід, який включає кілька важливих заходів. Перш за все, застосування стійких до захворювань сортів пшениці є ключовим аспектом, оскільки генетична стійкість рослин знижує ризик інфекційних уражень. Своєчасне проведення сівозміни також має вирішальне значення, оскільки це дозволяє уникнути накопичення патогенів у ґрунті, що сприяє зниженню ризику інфікування нових посівів. Використання фунгіцидів є

ефективним заходом у боротьбі з цими хворобами, особливо в умовах підвищеної вологості, яка сприяє їхньому розвитку. Агротехнічні методи, такі як оптимізація густоти посіву, грають важливу роль, оскільки надто густі посіви сприяють створенню сприятливого середовища для розвитку грибних інфекцій [31, 32, 37, 38].

Дотримання правильних строків сівби дозволяє уникнути періодів, коли погодні умови особливо сприяють розвитку борошнистої роси та бурої іржі. Забезпечення рослин необхідними елементами живлення, особливо калієм і фосфором, підвищує їхню стійкість до патогенів, оскільки здорові рослини краще протистоять хворобам. Крім того, регулярний моніторинг посівів на наявність перших ознак хвороби дозволяє своєчасно вжити заходів, що мінімізують поширення інфекції. Ще одним важливим аспектом є правильне управління залишками попередніх культур, оскільки вони можуть бути джерелом інфекції для нових посівів. Використання біологічних препаратів, які стимулюють природні захисні механізми рослин, також може бути ефективним засобом профілактики та контролю хвороб [33, 39].

Застосування біологічних препаратів проти розвитку борошнистої роси та бурої іржі включає використання засобів, які містять корисні мікроорганізми, що пригнічують розвиток патогенних грибів. Ці препарати, як правило, базуються на біологічних агентах, таких як бактерії *Bacillus subtilis*, *Trichoderma spp.*, та інші природні антагоністи, які створюють несприятливі умови для збудників хвороб. Вони також можуть сприяти посиленню імунітету рослин, підвищуючи їхню стійкість до інфекцій [34, 40].

Біологічні препарати можуть використовуватися як у профілактичних цілях, так і для лікування вже уражених рослин. Їх застосування особливо ефективне в органічному землеробстві, де хімічні фунгіциди не використовуються. Ці засоби можна наносити на рослини під час обприскування або додавати до ґрунту для створення захисного бар'єру навколо кореневої системи. Завдяки натуральному походженню, біопрепарати є безпечними для навколишнього середовища, не накопичуються у ґрунті та

не завдають шкоди корисним комахам і мікроорганізмам. Таким чином, використання біологічних препаратів є екологічно чистим та ефективним методом захисту пшениці від борошнистої роси та бурої іржі, забезпечуючи здоровий розвиток рослин і високий урожай [35].

Підсумуємо, комбінація цих заходів дозволяє значно знизити ризик розвитку борошнистої роси та бурої іржі на посівах с пшениці, що сприяє збереженню врожайності та якості зерна.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та умови проведення досліджень

Полевий експеримент щодо визначення ефективності протруйників насіння в агроценозі пшениці озимої, а також рівень урожайності й якісних показники зерна проводилися упродовж 2023–2025 років в умовах ТОВ «А. Т. К.» м. Київ.



Рис. 2.1. Агроценоз пшениці озимої, 2025

ТОВ «А.Т.К.» – сучасне аграрне підприємство, розташоване в межах м. Києва, яке спеціалізується на вирощуванні зернових та технічних культур. Господарство має у користуванні високопродуктивні орні землі, придатні для інтенсивного ведення рослинництва, що дозволяє стабільно отримувати високі врожаї. Основними культурами є пшениця озима, кукурудза на зерно, ячмінь та соняшник, що забезпечує оптимальну сівозміну та ефективне використання ґрунтових ресурсів.

Підприємство активно впроваджує сучасні технології вирощування – від застосування високоякісного насіннєвого матеріалу та біологічних препаратів для протруювання насіння до використання точного землеробства й сучасної

техніки для обробітку ґрунту та збирання врожаю. Значна увага приділяється охороні ґрунтів, раціональному використанню добрив та екологічно безпечним методам захисту рослин. Завдяки комплексному підходу ТОВ «А.Т.К.» забезпечує стабільне виробництво якісної продукції та робить вагомий внесок у продовольчу безпеку регіону.

У господарстві переважають дерново-підзолисті ґрунти, формування яких відбувається внаслідок поєднання процесів підзолення та дернового ґрунтоутворення. Ці процеси зумовлюють специфічні морфологічні та агрохімічні властивості даного типу ґрунтів.

Основні характеристики дерново-підзолистих ґрунтів:

- ❖ характеризуються доброю структурою та аерацією, проте їх природна родючість обмежується підвищеною кислотністю і низьким вмістом легкодоступних для рослин елементів живлення, що обґрунтовує необхідність проведення вапнування;

- ❖ мають задовільну вологоутримувальну здатність у верхньому гумусовому горизонті, хоча в глибших шарах рівень вологозабезпечення є нижчим;

- ❖ відзначаються потребою у систематичному внесенні органічних і мінеральних добрив для відновлення балансу поживних речовин;

- ❖ придатні для вирощування широкого спектра сільськогосподарських культур, зокрема зернових і технічних, але вимагають раціональної системи обробітку та підтримання оптимальних агрофізичних властивостей для збереження їх продуктивності.

Таким чином, дерново-підзолисті ґрунти є важливим елементом агроландшафтів у ряді регіонів, а їх науково обґрунтована характеристика є необхідною для розробки оптимальних агротехнологічних прийомів, спрямованих на підвищення урожайності та збереження екологічної стійкості ґрунтових екосистем.

Погодні умови під час експерименту, були загалом сприятливими для росту і розвитку рослин пшениці озимої. Клімат Київської області

відзначається помірно-континентальним характером із достатньою кількістю опадів, що створює комфортні умови для життя населення та розвитку різних видів господарської діяльності.

У ході дослідження спостерігалися певні відхилення температурного режиму та кількості опадів від багаторічних середніх значень, що дало змогу оцінити реакцію рослин на різні умови вегетації та отримати достовірні результати. Зимові температури 2023 року коливалися в межах $-5...-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ і майже не відрізнялися від багаторічної норми. Місцями спостерігався дефіцит снігового покриву, що створювало ризик вимерзання посівів, проте опади (30–50 мм) забезпечили достатню вологість ґрунту для розвитку рослин. Навесні температура трималася на рівні $+5...+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ із короткочасними відлигами, а кількість опадів (50–70 мм) сприяла активному росту та розвитку рослин, хоча ускладнювала проведення деяких агротехнічних робіт. Літо 2024 року було теплим ($+20...+30\text{ }^{\circ}\text{C}$) із поодинокими спекотними днями, коли температура піднімалася вище $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Опади (60–80 мм) забезпечили оптимальні умови для росту рослин, хоча траплялися періоди нестачі вологи. Восени температура коливалася в межах $+10...+20\text{ }^{\circ}\text{C}$, а опади (40–60 мм) сприяли розвитку кореневої системи та підготовці ґрунту до зимівлі.

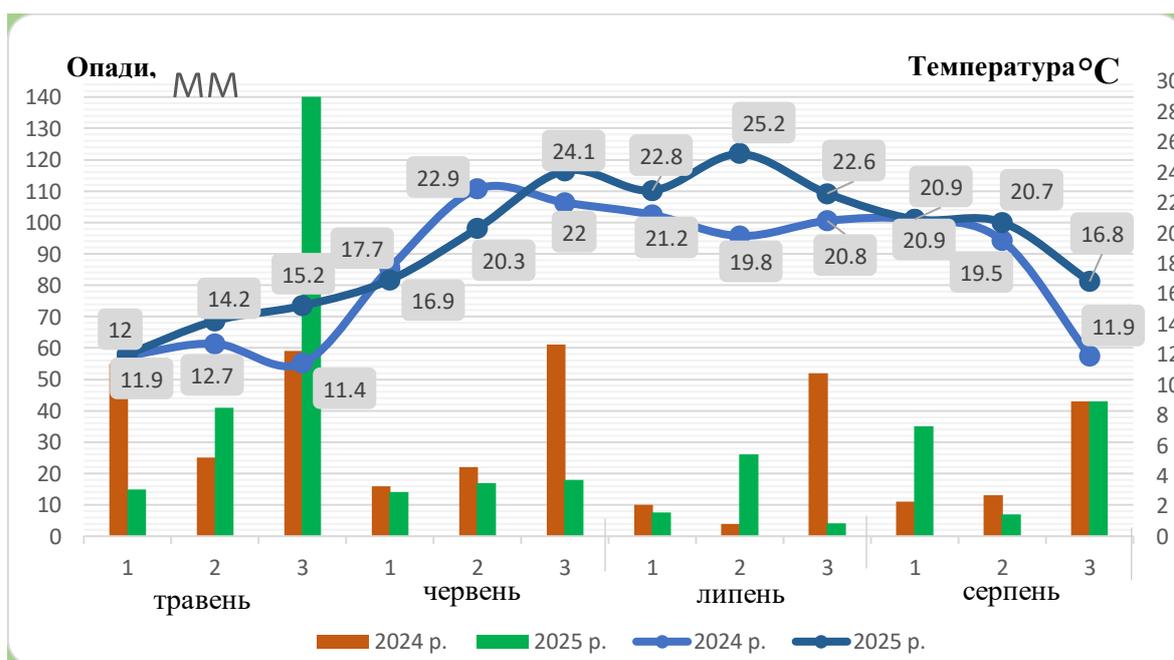


Рис. 2.2. Погодні умови при вегетації пшениці озимої

Зимові місяці 2024 року відзначалися більш низькими температурами, місяцями опускаючись нижче -10°C , що підвищувало ризик вимерзання посівів. Опади у вигляді снігу та дощу (40–60 мм) підтримували достатню вологість ґрунту, проте недостатній сніговий покрив збільшував загрозу промерзання рослин. Навесні 2025 року температура коливалася між $+7\dots+15^{\circ}\text{C}$, а опади (60–80 мм) сприяли відновленню вегетації після зимівлі, хоча спостерігалось місцеве перезволоження. Літній період відзначався теплом ($+20\dots+32^{\circ}\text{C}$) із короткочасними спекотними днями, коли температура піднімалася понад $+39^{\circ}\text{C}$. Загальна кількість опадів (50–70 мм) забезпечувала нормальний розвиток рослин, хоча в окремі періоди відчувалася нестача вологи.

Таким чином, погодні умови протягом 2023–2025 років загалом були сприятливими для вирощування пшениці озимої та дозволили отримати цінні дані для планування майбутніх посівів. Аналіз впливу температурних коливань та режиму опадів на ріст і розвиток рослин дає змогу прогнозувати потенційні ризики та оптимізувати агротехнічні заходи для забезпечення стабільності й високої продуктивності культури в регіоні.

2.2. Методика проведення досліджень

Для підбору та оцінки ефективності біофунгіцидів насіння у захисті посівів пшениці озимої було проведено польовий дослід. Вивчали ефективність препаратів на сорті Шестопалівка. Площа облікової ділянки складала 10 м^2 , дослідження проводили з чотириразовою повторністю, а варіанти були розташовані випадковим чином. Передпосівну обробку насіння пшениці озимої проводили за день до висіву методом зволоження, при цьому витрата робочої рідини становила 10 л на 1 тону насіння.

Сорт пшениці озимої Шестопалівка характеризується високою продуктивністю та адаптивністю до різних ґрунтово-кліматичних умов. Рослини середньо- або високорослі, з міцним стеблом, що забезпечує стійкість до вилягання навіть за інтенсивного розвитку зернового стеблостою. Листкова маса добре розвинена, середня площа листка сприяє оптимальному

фотосинтезу та накопиченню асимілятів. Колос середньої довжини, щільність зерна висока, що обумовлює гарну врожайність.

Сорт відзначається ранньою фазою кушіння та дружними сходами, що забезпечує рівномірний розвиток посівів. Має середню стійкість до захворювань, таких як борошниста роса, септоріоз та інші поширені грибні хвороби. Смуглянка демонструє високу зимостійкість і здатність витримувати помірний дефіцит вологи, що робить його придатним для вирощування в регіонах із мінливими погодними умовами.

Зерно сорту має високі хлібопекарські якості, з високим вмістом білка та клейковини, що робить його цінним як для продовольчого, так і для насінневого використання. Сорт рекомендований для інтенсивного та промислового вирощування завдяки стабільній врожайності та добрим адаптивним властивостям.

Технологія вирощування пшениці озимої загальноприйнята для зони Лісостепу, окрім елементу, що вивчали.

**Схема проведення дослідження
ефективності біофунгіцидів насіння у посівах пшениці озимої**

Варіант досліджу	
1	1. Контроль (обробка водою).
2	2. Екостерн, р. 2,5 л/га + Регоплант в.с.р., 0,05 л/га
3	3. Органік-Баланс, р. 2,5 л/га + Регоплант в.с.р., 0,05 л/га
4	4. Байкал ЕМ, р., 5,0 л/га + Регоплант в.с.р., 0,05 л/га
5	5. Фітохелп, р. 0,6 л/га + Регоплант в.с.р., 0,05 л/га

Розмір облікових ділянок 10 м², чотирикротна повторність з рендомізованим розташуванням варіантів.

Для визначення фітосанітарного стану фітоценозів пшениці озимої проводили обліки та спостереження за розвитком бурої іржі та борошнистої роси – домінуючих мікозів культури. Спостереження проводили упродовж всього

періоду вегетації згідно шкали фенологічних етапів ВВСН.

Під час кожного обстеження відбирали зразки зі 100 рослин, по 10 рослин із 10 різних точок поля, розташованих по діагоналі, або у 5-ти місцях по 20 рослин у вигляді конверту. Аналіз кожного зразка проводився візуально за допомогою окомірної шкали (рис 2.1, 2.2).

Захист фітоценозів пшениці озимої проти розвитку мікозів включав обприскування посівів на 31-му етапі розвитку культури біологічними преаратами. Площа облікової ділянки складала 10 м², дослідження проводили з чотириразовою повторністю, а варіанти були розташовані випадковим чином.

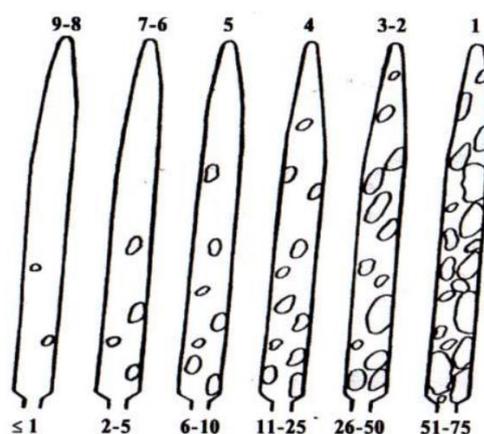


Рис. 2.1. Шкала обліку ураження листа пшениці озимої борошністою росю:

9-1 – бали стійкості; 1-75 – відсоток ураження

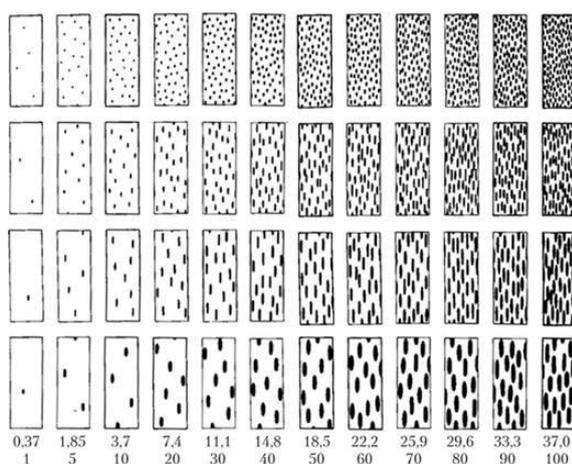


Рис. 2.2. Шкала бліку ураження листа пшениці озимої бурю іржею

Поширення плямистостей встановлювали за формулою 2.1 [19]:

$$\Pi = \frac{n \times 100}{N}, \quad (2.1)$$

де Π – поширення мікозів;

N – загальна кількість рослин у пробі;

n – кількість уражених органів (рослин), %.

Розвиток плямистостей встановлювали за формулою 2.2 [19]

$$R = \frac{\sum(a \times b) \times 100}{N \times K}, \quad (2.2)$$

де R – інтенсивність розвитку мікозів (бал або відсоток);

$\sum(a \times b)$ – сума добутків кількості рослин на відповідний бал або відсоток ураження;

K – найвищий бал шкали обліку;

N – загальна кількість облікових рослин.

Технічну ефективність біопрепаратів визначали за формулою [19]:

$$E_d = \frac{100(P_k - P_d)}{P_k}, \quad (2.3)$$

де, P_k – показник розвитку хвороби в контролі;

P_d – показник розвитку хвороби в дослідному варіанті.

Для визначення врожайності використовували комбайн SAMPO-500. Зібране зерно зважували та перераховували на 14% вологість і 100% чистоту. Для контролю відбирали снопи з усіх дослідних ділянок. Вміст білку, жиру та крохмалю у зерні визначали методом інфрачервоної спектроскопії та виражали у відсотках.

Економічну ефективність визначали шляхом зіставлення витрат на протруйники насіння для пшениці озимої з рівнем отриманого врожаю [41].

РОЗДІЛ 3

3.1. Симптоми прояву грибних хвороб у фітоценозах пшениці озимої

Борошниста роса пшениці викликається грибом *Erysiphe graminis*, який також уражає інші злакові культури, такі як пшениця, ячмінь, жито та овес. Пшениця, як і інші злаки, сприйнятлива до цього захворювання, особливо в умовах, сприятливих для розвитку гриба (рис.3.1).



Рис. 3.1. Листя уражене борошнистою росою, 2025

Ознаки ураження пшениці борошнистою росою:

- ✓ поява білого або сіруватого порошкоподібного нальоту на поверхні листків, стебел і колосків. Наліт складається з грибниці (міцелію) і конидій (спор), які утворюють на рослині видимі плями;
- ✓ уражені ділянки листа можуть жовтіти, що свідчить про порушення фотосинтетичної активності. У міру прогресування хвороби листя може набувати бурого або коричневого відтінку і передчасно відмирати;
- ✓ уражені рослини можуть демонструвати затримку в рості, а у важких випадках відбувається деформація листя та стебел. Молоді пагони можуть бути особливо вразливими і часто проявляють деформацію в результаті інфекції.

✓ пізніше на поверхні нальоту з'являються дрібні чорні точки – це клейстотеції, плодові тіла грибка, в яких утворюються спори для переживання несприятливих умов, зокрема зими;

✓ рослини, уражені *Erysiphe graminis*, стають слабкими, їх загальна життєздатність знижується. Це може призводити до зменшення кількості та якості врожаю;

✓ хвороба поширюється з нижніх листків на верхні частини рослини, включаючи стебла і колоски. У важких випадках наліт покриває значну частину рослини.

✓ ураження колосків може призвести до зменшення кількості та якості зерна. Зерна можуть бути дрібними, недорозвиненими, або зовсім відсутніми в колосках, що суттєво впливає на врожайність.

Умови, сприятливі для розвитку борошнистої роси на пшениці:

✓ висока вологість повітря: як і для інших злакових, висока вологість сприяє розвитку борошнистої роси на пшениці. Часто захворювання розвивається після періодів підвищеної вологості, особливо в прохолодну погоду;

✓ помірні температури: в діапазоні від 15 °C до 25 °C є найбільш сприятливими для розвитку збудника;

✓ умови недостатньої вентиляції та загущення посівів створюють сприятливе середовище для розповсюдження хвороби;

✓ внесення надмірної кількості азоту стимулює активний ріст зеленої маси, що робить рослини більш сприйнятливими до захворювання борошнистою росою;

✓ недостатня вентиляція і затінені ділянки сприяють розвитку борошнистої роси. Це особливо характерно для посівів у низинах або ділянках з високими перешкодами, що затіняють поля;

✓ нерегулярні сівозміни: вирощування культури на одному полі з року в рік сприяє накопиченню патогенів у ґрунті та рослинних рештках, що підвищує ймовірність інфекції;

✓ заражене насіння може стати джерелом первинної інфекції, якщо не проводиться відповідна обробка перед посівом. Відсутність належного очищення насіння сприяє поширенню збудника на нові поля;

✓ конидії *Erysiphe graminis* легко переносяться вітром на великі відстані. Це робить можливим швидке поширення інфекції між різними полями та навіть регіонами.

Керування цими умовами, включаючи застосування сівозмін, стійких сортів, правильного внесення добрив та регулювання густоти посівів, може значно зменшити ризик поширення *Erysiphe graminis*.

Бура листкова іржа пшениці – збудник *Puccinia dispersa*, який також вражає пшеницю та інші злакові культури. Це захворювання є одним із найбільш поширених і шкідливих для пшениці, особливо в умовах, сприятливих для розвитку збудника (рис.3.2).



Рис. 3.2. Листя уражене бурюю листовою іржею, 2024

Ознаки ураження пшениці бурюю листовою іржею:

✓ на верхньому боці листків пшениці з'являються дрібні рудо-бурі пустули (подушечки) діаметром 0,5–1 мм. Ці пустули – це скупчення уредініоспор грибка, які прориваються через епідерміс листка;

✓ з часом пустули можуть збільшуватися в розмірі і поширюватися по всій поверхні листка, а також на стеблах і колосках. Це може призводити до злиття пустул і утворення суцільних плям;

✓ уражені листки жовтіють, засихають і передчасно відмирають. Це значно знижує фотосинтетичну здатність рослини, послаблює її і впливає на врожайність;

✓ іржа може впливати на формування і дозрівання зерна, знижуючи його якість і кількість. Зерно може бути дрібним і погано розвиненим.

Умови, сприятливі для розвитку бурої листкової іржі:

✓ *Puccinia dispersa* розвивається найкраще при помірних температурах, зазвичай в межах від 10 °С до 25 °С. Специфічні температурні умови можуть варіюватися залежно від раси гриба;

✓ висока вологість є критично важливою для розповсюдження іржі. Гриб потребує вологих умов для проростання спор та утворення нового інфекційного матеріалу. Часті дощі, ранкові роси або підвищена вологість повітря сприяють розвитку і розповсюдженню хвороби;

✓ різні сорти можуть мати різну стійкість до цього патогену. Вибір сприйнятливих сортів збільшує ймовірність інфекції;

✓ в умовах щільних посівів погіршується вентиляція, що підвищує вологість і сприяє накопиченню спор гриба;

✓ недотримання сівозміни підвищує ризик накопичення патогену в ґрунті;

✓ внесення надмірної кількості азотних добрив може стимулювати ріст листя, яке є більш сприйнятливим до іржі;

✓ 4. Поширення спор:

✓ спори *Puccinia dispersa* можуть переноситися вітром на великі відстані. Це дозволяє грибу поширюватися між різними полями і районами, викликаючи нові осередки інфекції.

✓ вільна вода на рослинах може також сприяти розповсюдженню спор і зараженню нових рослин;

✓ заражене насіння або рослинні залишки можуть бути джерелом первинної інфекції. Інфекція може також зберігатися на рослинних залишках після збирання врожаю.

Отже, борошниста роса і бура листовка іржа можуть мати серйозний вплив на врожайність і якість зерна пшениці озимої, тому важливо вчасно виявляти захворювання і вжити заходів для їх контролю.

Динаміку розвитку грибних хвороб пшениці озимої на різних етапах розвитку показано у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

**Динаміка розвитку грибних хвороб пшениці озимої
сортів Шестопалівка за шкалою ВВСН в умовах ТОВ «А. Т. К.»**

Етап розвитку / хвороба	21-й етап кущіння осіннє		28-й етап кущіння весняне		65-й етап цвітіння		71-й етап молочно-воскова стиглість	
	2024	2025	2024	2025	2024	2025	2024	2025
Бура іржа	1,5	2,1	4,1	5,0	8,8	11,2	15,4	17,8
Борошниста роса	2,4	3,4	3,8	2,2	23,6	27,1	30,5	32,8

Аналіз результатів досліджень показав, що домінуючі мікози інтенсивно розвивалася протягом вегетаційного періоду пшениці озимої. Перші ознаки хвороби з'явилися на 21-му етапі осіннього кущіння і становили 1,5–2,4 % у 2024 році та 2,1–3,4 % у 2025 році. Максимального розвитку мікози досягли на 71-му етапі (молочно-воскової стиглості), які становили 15,4–17,8 % у бурій плямистості та 30,5–32,8 % у борошністої рослі.

Фактори, що сприяють поширенню борошністої роси та бурій іржі у фітоценозах пшениці озимої та заходи контролю їх розвитку.

Поширенню мікозів у фітоценозах пшениці озимої сприяють кілька ключових факторів. Серед них варто виділити підвищену вологість повітря, особливо в періоди активного росту рослин, та помірні температури, що створюють сприятливі умови для розвитку збудників хвороб. Крім того, загущені посіви пшениці обмежують циркуляцію повітря, що також сприяє розповсюдженню інфекції. Важливим фактором є і надмірне внесення азотних добрив, яке підвищує чутливість рослин до хвороби, а також наявність сприйнятливих сортів пшениці, які не мають достатнього рівня стійкості до

борошнистої роси та бурої іржі.

Поширенню борошнистої роси у фітоценозах пшениці озимої сприяють кілька основних факторів. Підвищена вологість повітря, особливо на рівні 75–85 %, значно збільшує ризик розвитку хвороби. Температурний діапазон від 15 до 22 °С також створює оптимальні умови для поширення інфекції. Загущені посіви, де густина стояння рослин перевищує 90–100 тис. шт./га, обмежують циркуляцію повітря, що підвищує ризик ураження на 20–30 %. Надмірне внесення азотних добрив, понад 120 кг/га, може збільшити чутливість рослин до борошнистої роси на 15–25 %. Крім того, використання сортів пшениці, що не мають достатнього рівня стійкості до хвороби, може збільшити ступінь ураження до 30–40 %.

Поширенню бурої іржі у фітоценозах пшениці озимої сприяють кілька ключових факторів. Підвищена вологість повітря (70–80 %) – створює сприятливі умови для розвитку іржі, збільшуючи ризик ураження на 25–35 %. Температурний режим від 10 до 20 °С – ідеальний для розвитку патогена, що може підвищити ймовірність поширення хвороби на 30–40 %. Загущені посіви (понад 90 тис. шт./га) – обмежують циркуляцію повітря і сприяють утворенню вологого мікроклімату, що може збільшити поширення бурої іржі на 20–30 %. Надмірне внесення азотних добрив (понад 100 кг/га) – стимулює інтенсивний ріст рослин, що підвищує їхню вразливість до інфекції на 15–25 %. Сприйнятливі сорти пшениці – відсутність генетичної стійкості до бурої іржі може збільшити ступінь ураження до 30–40 %.

Заходи контролю розвитку домінуючих мікозів пшениці озимої:

Вибір стійких сортів: використання сортів, які мають стійкість до досліджуваних хвороб, може суттєво знизити ризик зараження.

Контроль вологості: шляхом оптимізації поліпшення вентиляції між рослинами.

Сівозміна: застосування для запобігання накопиченню патогену в ґрунті та на рослинних залишках.

Обприскування посівів: використання біопрепаратів, або фунгіцидів

при перших ознаках захворювання для контролю їх поширення.

Управління агротехнікою: оптимізація густоти посівів та внесення добрив відповідно до рекомендацій для запобігання надмірному зростанню сприйнятливих частин рослин.

Розуміння цих умов і впровадження відповідних заходів можуть допомогти в ефективному контролі та зменшенні розповсюдження бурої плямистості та борошнистої роси.

3.2 Розвиток мікозів пшениці озимої залежно від застосування біологічних препаратів

Поширення мікозів у посівах пшениці озимої становить значну загрозу для органічного землеробства, оскільки ці хвороби можуть істотно знижувати як урожай, так і якість зерна. Одним із перспективних способів стримування розвитку грибкових інфекцій є застосування біологічних препаратів, здатних зменшувати інтенсивність ураження без використання хімічних засобів захисту рослин. До складу таких препаратів входять корисні мікроорганізми або продукти їх життєдіяльності, що можуть гальмувати ріст патогенів або активізувати природні механізми захисту рослин. Дослідження дії біопрепаратів на пшеницю озиму дозволяє визначити їхню результативність у стримуванні різних типів мікозів.

Особливо важливим є аналіз того, як окремі препарати впливають на розвиток і поширення грибкових хвороб, адже це дає змогу відібрати найбільш ефективні засоби для біологічного контролю. Дослідження також охоплює оцінку можливих змін у стійкості рослин до інфекцій за умов застосування різних варіантів біологічних препаратів. Отримані дані сприяють формуванню нових підходів до управління фітопатогенами та посилення адаптивного потенціалу пшениці. Відтак глибоке розуміння впливу біопрепаратів на перебіг мікозів є важливим чинником для підвищення продуктивності культури та забезпечення екологічної безпечності технологій вирощування.

У таблиці 3.2 наведено результати досліджень щодо оцінки ефективності біологічних препаратів у стримуванні хвороб пшениці озимої.

Таблиці 3.2.

**Вплив біологічних препаратів на розвиток мікозів пшениці озимої
(сорт Шестопалівка, ТОВ «А. Т. К.» 2024–2025)**

Варіант	Норма витрати препарату, л/га	Розвиток, %	
		бурої іржі	борошнистої роси
Контроль (обробка водою)	–	15,9	31,4
Екостерн, р. + Регоплант, в.с.р.	2,5 + 0,05	11,6	21,3
Органік-Баланс, р. + Регоплант в.с.р.	2,5 + 0,05	13,8	23,6
Байкал ЕМ, р. + Регоплант в.с.р.	5,0 + 0,05	10,2	19,6
Фітохелп, р. + Регоплант в.с.р.	0,6 + 0,05	11,8	21,9
<i>НІР₀₅</i>		0,42	0,58

Сумісне застосування регулятора росту рослин Регоплант в.с.р. та біологічних препаратів має позитивний вплив для зменшення розвитку бурої іржі та борошнистої роси пшениці.

Найнижчий розвиток *Puccinia dispersa* і *Erysiphe graminis* відмічено при обприскуванні фітоценозів пшениці сумішшю Байкал ЕМ, р., 5,0 л/га й Регоплант в.с.р., 0,05 л/га, який склав 10,2 і 19,6 % відповідно, що нижче за контроль на 5,9 і 12,1 %.

Активний розвиток мікозів у посівах створив сприятливі умови для отримання достовірної інформації щодо технічної ефективності біологічних препаратів, застосованих на пшениці озимій. Необхідність проведення захисних обробок проти *Puccinia dispersa* та *Erysiphe graminis* визначали на основі моніторингу фітосанітарного стану та фіксації рівня ураження, що перевищував економічний поріг шкідливості (ЕПШ).

У таблиці 3.3 подано результати оцінки ефективності різних біологічних препаратів у стримуванні розвитку бурої іржі та борошнистої роси на посівах

пшениці озимої. Представлено чотири варіанти комбінування біологічних засобів із зазначенням норм їх застосування (л/га) та показників технічної ефективності щодо кожного із зазначених патогенів (у %).

Таблиця 3.3

Технічна ефективність біологічних препаратів проти розвитку мікозів пшениці озимої (сорт Шестопалівка, ТОВ «А. Т. К.» 2024–2025)

Варіант	Норма витрати препарату, л/га	Технічна ефективність проти, %	
		бурої іржі	борошнистої роси
Екостерн, р. + Регоплант, в.с.р.	2,5 + 0,05	25,2	31,9
Органік-Баланс, р. + Регоплант в.с.р.	2,5 + 0,05	17,2	22,8
Байкал ЕМ, р. + Регоплант в.с.р.	5,0 + 0,05	36,7	38,3
Фітохелп, р. + Регоплант в.с.р.	0,6 + 0,05	20,8	27,9

У ході дослідження встановлено, що технічна ефективність застосованих варіантів коливалася в межах 17,2–36,7 % щодо бурої іржі та 22,8–38,3 % – щодо борошнистої роси. Найвищий рівень пригнічення *Russinia dispersa* та *Erysiphe graminis* отримано за поєднання біологічного препарату Байкал ЕМ, р.з. у нормі 5 л/га, із регулятором росту Регоплант, в.с.р. у дозі 0,05 л/га. За такого комбінованого застосування технічна ефективність становила 36,7 % проти бурої іржі та 38,3 % проти борошнистої роси.

Використання біологічних препаратів для захисту від патогенів, такими як *Russinia dispersa* та *Erysiphe graminis*, може суттєво вплинути на розвиток цих захворювань і, відповідно, на рівень урожаю. Біопрепарати містять природні мікроорганізми або їх метаболіти, які пригнічують активність збудників хвороб, знижуючи інтенсивність їхнього розвитку. Це призводить до зниження рівня ураження рослин, що, у свою чергу, сприяє збереженню фотосинтетичної активності та загальної життєздатності посівів. Зменшення

інтенсивності хвороб позитивно позначається на формуванні зерна, що забезпечує збільшення кількості та якості врожаю. Важливо зазначити, що біологічні препарати не тільки знижують ризик розвитку захворювань, але й підтримують екологічний баланс у ґрунті, що також сприяє підвищенню продуктивності рослин. У порівнянні з хімічними засобами захисту, біопрепарати є більш безпечними для навколишнього середовища та здоров'я людини. Таким чином, інтеграція біологічних препаратів у систему захисту пшениці від мікозів може суттєво підвищити рівень отриманого врожаю, одночасно зберігаючи екологічну чистоту виробництва.

Рівень отриманого врожаю пшениці озимої при застосуванні біологічних препаратів проти розвитку мікозів пшениці озимої відображено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

**Урожайність пшениці озимої при комплексному застосуванні
біологічних препаратів проти розвитку мікозів
(сорт Шестопалівка, ТОВ «А. Т. К.» 2024–2025)**

Варіант	Норма витрати препарату, л/га	Урожайність, т/га		
		середня	прибавка ± до контролю	
			т/га	%
Контроль (обробка водою)	–	4,95	-	-
Екостерн, р. + Регоплант, в.с.р.	2,5 + 0,05	6,02	+1,07	+21,6,2
Органік-Баланс, р. + Регоплант в.с.р.	2,5 + 0,05	5,59	+0,54	+12,9
Байкал ЕМ, р. + Регоплант в.с.р.	5,0 + 0,05	6,43	+1,48	+29,9
Фітохелп, р. + Регоплант в.с.р.	0,6 + 0,05	5,84	+0,89	+18,0
<i>НІР₀₅</i>		<i>0,17</i>		

У межах дослідження урожайність пшениці озимої змінювалася від 4,95 до

6,43 т/га залежно від варіанта застосування біологічних препаратів та регулятора росту. Приріст урожаю порівняно з контролем коливався у межах 0,54–1,48 т/га.

Найвищий рівень продуктивності отримано за комбінованого використання біопрепарату Байкал ЕМ, р.з. у нормі 5,0 л/га, та регулятора росту Регоплант, в.с.р. (0,05 л/га). За цього варіанта врожайність становила 6,43 т/га, що забезпечило додатково +1,48 т/га, або 29,9 % приросту.

3.2. Показники якості зерна пшениці озимої

Показники якості зерна озимої пшениці мають вирішальне значення для оцінки її продовольчої цінності та технологічної придатності. Вони визначають не лише харчову й біологічну повноцінність продукту, а й можливість використання зерна у хлібопекарській, кондитерській та інших галузях переробної промисловості. Вміст білка, клейковини, скловидність, маса 1000 зерен, натура та інші параметри безпосередньо впливають на якість борошна, вихід готової продукції та її споживчі властивості. Тому оцінка якісних характеристик урожаю озимої пшениці є невід'ємною складовою агротехнологічних і економічних досліджень, адже саме вони визначають конкурентоспроможність зерна на ринку (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Якості показники зерна пшениці озимої при комплексному застосуванні біологічних препаратів (сорт Шестопалівка, ТОВ «А. Т. К.» 2024–2025)

Варіант	Норма витрати препарату, кг, л/т, л/га т	Натура зерна, г/л	Білок, %	Склоподібність, %
Контроль (обробка водою)	–	740	10,89	52
Екостерн, р. + Регоплант, в.с.р.	2,5 + 0,05	750	12,02	64
Органік-Баланс, р. + Регоплант в.с.р.	2,5 + 0,05	743	11,05	57
Байкал ЕМ, р. + Регоплант в.с.р.	5,0 + 0,05	755	12,42	68

Фітохелп, р. Регоплант в.с.р.	+	0,6 + 0,05	746	11,28	60
<i>НІР₀₅</i>			0,36	0,18	1,96

За результатами дослідження встановлено, що якісні показники зерна пшениці озимої суттєво залежали від використання біопрепаратів у поєднанні з регулятором росту Регоплант. У контрольному варіанті (обробка водою) натура зерна становила 740 г/л, вміст білка – 10,89 %, склоподібність – 52 %.

Застосування препарату Екостерн + Регоплант забезпечило покращення показників: натура зросла до 750 г/л, вміст білка – до 12,02 %, склоподібність – до 64 %, що перевищувало контроль.

У варіанті з Органік-Балансом + Регоплант показники також підвищились порівняно з контролем: натура зерна становила 743 г/л, білок – 11,05 %, склоподібність – 57 %.

Найвищі результати отримано при використанні препарату Байкал ЕМ + Регоплант: натура зерна досягла 755 г/л, вміст білка – 12,42 %, склоподібність – 68 %, що значно перевищувало контрольні значення.

Застосування Фітохелпу + Регопланту також дало позитивний ефект: натура зерна становила 746 г/л, вміст білка – 11,28 %, склоподібність – 60 %.

Статистичний аналіз (*НІР₀₅*) підтвердив достовірність отриманих результатів: для натури зерна критичне значення становило 0,36 г/л, для вмісту білка – 0,18 %, для склоподібності – 1,96 %.

3.3 Економічна доцільність виробництва пшениці озимої

Озима пшениця належить до ключових зернових культур світу й виступає основою виробництва хлібних продуктів, що зумовлює її стратегічну роль у системі продовольчої безпеки держави. В Україні ця культура займає найбільші посівні площі серед зернових, а рівень урожайності та якість зерна безпосередньо визначають стабільність функціонування аграрної економіки.

За умов подорожчання ресурсів, кліматичних змін і підвищених вимог до якості продукції особливої актуальності набуває оцінка економічної результативності технологій вирощування озимої пшениці. Раціональне

використання земельних угідь, насіннєвого матеріалу, добрив, засобів захисту рослин та сучасного технічного забезпечення сприяє зменшенню собівартості виробництва, підвищенню врожайності та формуванню максимального рівня прибутку.

Аналіз економічної ефективності вирощування озимої пшениці є важливим інструментом у процесі прийняття управлінських рішень у сільськогосподарських підприємствах. Він дозволяє виокремити найбільш рентабельні складові технології, оптимізувати витрати та забезпечити конкурентоспроможність виробників на внутрішньому й зовнішньому ринках зерна (табл 3.8).

**Економічну ефективність вирощування пшениці озимої за передпосівної
обробки насіння біологічними препаратами
(сорт Шестопалівка, ТОВ «А. Т. К.» 2024–2025)**

Варіант	Урожайність, т/га	Матеріально- грошові витрати, грн/га	Чистий прибуток, грн	Рівень рентабельності виробництва, %
Контроль (обробка водою)	4,95	21658,69	25366,31	117,12
Екостерн, р. + Регоплант, в.с.р.	6,02	21758,95	35531,31	164,05
Органік-Баланс, р. + Регоплант в.с.р.	5,59	21858,70	31446,31	145,19
Байкал ЕМ, р. + Регоплант в.с.р.	6,43	21858,55	39426,31	182,03
Фітохелп, р. + Регоплант в.с.р.	5,84	21758,75	33821,31	156,16

У контрольному варіанті (обробка водою) урожайність склала 4,95 т/га, при матеріально-грошових витратах 21 658,69 грн/га було отримано чистий прибуток 25 366,31 грн, що забезпечило рівень рентабельності 117,12 %.

Застосування препарату Екостерн + Регоплант сприяло підвищенню урожайності до 6,02 т/га. Витрати становили 21 758,95 грн/га, а чистий

прибуток зріс до 35 531,31 грн, що відповідало рентабельності 164,05 %.

У варіанті з Органік-Баланс + Регоплант урожайність склала 5,59 т/га. Витрати були на рівні 21 858,70 грн/га, а чистий прибуток становив 31 446,31 грн. Рентабельність виробництва у цьому випадку досягла 145,19 %, що перевищувало контроль.

Найвищу економічну ефективність забезпечило застосування препарату Байкал ЕМ + Регоплант. Урожайність досягла 6,43 т/га, при витратах 21 858,55 грн/га чистий прибуток становив 39 426,31 грн, а рівень рентабельності — 182,03 %, що є максимальним серед усіх досліджуваних варіантів.

Обробка препаратом Фітохелп + Регоплант забезпечила урожайність 5,84 т/га при витратах 21 758,75 грн/га. Чистий прибуток становив 33 821,31 грн, а рівень рентабельності — 156,16 %, що також значно перевищувало контрольний варіант.

ВИСНОВКИ

За результатами моніторингових спостережень та експериментальних досліджень встановлено, що серед мікозів пшениці озимої найбільш поширеними та шкідливими є бура листкова іржа й борошниста роса. У зв'язку з цим було обґрунтовано та рекомендовано ефективні заходи захисту для стримування розвитку цих хвороб.

1. Домінуючі мікози інтенсивно розвивалися протягом вегетаційного періоду пшениці озимої. Перші ознаки хвороби з'явилися на 21-му етапі осіннього кушіння і становили 1,5–2,4 % у 2023 році та 2,1–3,4 % у 2024 році. Максимального розвитку мікози досягли на 71-му етапі (молочно-воскової стиглості), які становили 15,4–17,8 % у бурій плямистості та 30,5–32,8 % у борошнистої роси.

2. Найнижчий розвиток *Puccinia dispersa* і *Erysiphe graminis* відмічено при обприскуванні фітоценозів пшениці сумішшю Байкал ЕМ, р., 5,0 л/га й Регоплант в.с.р., 0,05 л/га, який склав 10,2 і 19,6 % відповідно, що нижче за контроль на 5,9 і 12,1 %.

3. Найвищий рівень пригнічення *Puccinia dispersa* та *Erysiphe graminis* отримано за поєднання біологічного препарату Байкал ЕМ, р.з. у нормі 5 л/га, із регулятором росту Регоплант, в.с.р. у дозі 0,05 л/га. За такого комбінованого застосування технічна ефективність становила 36,7 % проти бурої іржі та 38,3 % проти борошнистої роси.

4. Найвищий рівень продуктивності отримано за комбінованого використання біопрепарату Байкал ЕМ, р.з. у нормі 5,0 л/га, та регулятора росту Регоплант, в.с.р. (0,05 л/га). За цього варіанта врожайність становила 6,43 т/га, що забезпечило додатково +1,48 т/га, або 29,9 % приросту.

5. Найвищу економічну ефективність забезпечило застосування Байкал ЕМ + Регоплант, що дало урожайність 6,43 т/га, чистий прибуток 39 426,31 грн/га та рівень рентабельності 182,03 %, що значно перевищувало контроль (4,95 т/га, 25 366,31 грн, 117,12 %).

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Отримані результати свідчать, що в умовах господарства ТОВ «А. Т. К.» для формування врожайності пшениці озимої на рівні 6,43 т/га доцільно висівати сорт Шестопалівка та застосовувати комплексну дію біопрепарату Байкал ЕМ, р. (5,0 л/га) у поєднанні з регулятором росту Регоплант, в.с.р. (0,05 л/га). Максимальна реалізація продуктивного потенціалу сорту можлива за умови суворого дотримання технологічних вимог, зокрема оптимальної системи удобрення, правильного обробітку ґрунту, а також рекомендованих норм і строків висіву.

Бібліографія

1. Korkhova, M., Smirnova, I., Panfilova, A., & Bilichenko, O. (2023). Productivity of winter wheat depending on varietal characteristics and pre-sowing treatment of seeds with biological products. *Scientific Horizons*, 26(5), 65-75. <https://doi.org/10.48077/scihor5.2023.65>
2. Berdnikova, O.G., & Kucherak, E.M. (2021). Research on the productivity of the varietal composition of winter wheat under the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Taurian Scientific Bulletin*, 118, 15-21. [doi: 10.32851/2226-0099.2021.118.3](https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.118.3).
3. Gamayunova, V., Kovalenko, O., Smirnova, I., & Korkhova, M. (2022). The formation of the productivity of winter wheat depends on the predecessor, doses of mineral fertilizers and bio preparations. *Scientific Horizons*, 25(6), 65-74. [doi: 10.48077/scihor.25\(6\).2022.65-74](https://doi.org/10.48077/scihor.25(6).2022.65-74).
4. Acharige, R.A., Halgamuge M.N., Surangi Wirasagoda, A.H., & Syed A. (2019). Adoption of the Internet of Things (IoT) in Agriculture and Smart Farming towards Urban Greening: A Review. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(4), 11-28. [doi: 10.14569/IJACSA.2019.0100402](https://doi.org/10.14569/IJACSA.2019.0100402).
5. Stoliar. S., Bakalova A., Hritsyuk N. General and special research methods in agronomy (Загальні та спеціальні методи дослідження в агрономії) : collective monograph. Новітні зміни сучасного суспільства: кол. моногр. Харків: СГ НТМ «Новий курс», 2024. С. 33–36.
6. Hospodarenko, H., Mostoviak, I., Karpenko, V., Liubych, V., & Novikov, V. (2022). Yield and quality of winter durum wheat grain depending on the fertiliser system. *Scientific Horizons*, 25(3), 16-25. [https://doi.org/10.48077/scihor.25\(3\).2022.16-25](https://doi.org/10.48077/scihor.25(3).2022.16-25)
7. Русинов В. Технологія вирощування озимої пшениці та їх оцінка. *Агроном*. 2008. №4. С. 84-88.
8. Korkhova, M., Smirnova, I., & Drobitko, A. (2022). Influence of irrigation and weather conditions on the duration of interphase periods of winter wheat varieties. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*, 26(3), 55-65.

9. Most recent detection of invasive species *Erysiphe palczewskii* (Jacz.) u. Braun et s. Takam. on *Robinia pseudoacacia* L. in Ukraine / M. M. Kliuchevych, S. H. Stoliar, P. Ya. Chumak, S. M. Viger. *Modern Phytomorphology*. 2020. Vol. 14. P. 85–92.
10. Hospodarenko, H.M., & Liubych, V.V. (2021). Influence of long-term fertilization on yield and quality of spring triticale grain. In *Annual 27th international scientific conference research for rural development 2021*, 29-35. [doi: 10.22616/rrd.27.2021.004](https://doi.org/10.22616/rrd.27.2021.004).
11. Дмитренко В.П. Адаптації меліоративного землеробства до погоди і клімату. *Вісник аграрної науки*. 2003. №2. С. 52-56
12. Montesinos-López, O.A., Baenziger, P.S., Eskridge, K.M., Little, R.S., Martínez-Crúz, E., & Franco-Perez, E. (2018). Analysis of genotype-by-environment interaction in winter wheat growth in organic production system. *Emirates Journal of Nutrition and Agriculture*, 30(3), 212-223. doi: 10.9755/ejfa.2018.v30.i3.1643.
13. Ma, G., Liu, W., Li, S., Zhang, P., Wang, C., Lu, H., Wang, L., Xie, Y., Ma, D., & Kang, G. (2019). Determining the optimal N input to improve grain yield and quality in winter wheat with reduced apparent N loss in the North China plain. *Frontiers in Plant Science*, 10, article number 181. [doi: 10.3389/fpls.2019.00181](https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00181).
14. Трембіцька О. І., Столяр С. Г., Кропивницький Р. Б. Продуктивність пшениці озимої за різних технологій вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 140. Р. 293–299. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.36>
15. Біорізноманіття дикорослих, лікарських і сільськогосподарських рослин-медоносів : навчальний посібник / С. Столяр, С. Журавель, О. Трембіцька, Р. Кропивницький, Т. Клименко / за редакцією С. Столяр, С. Журавля. Житомир : Поліський національний університет, 2024. 248 с.
16. Hyles, J., Bloomfield, M. T., Hunt, J. R., Trethowan, R. M., & Trevaskis, B. (2020). Phenology and related traits for wheat adaptation. *Heredity*, 125(6), 417–430. <https://doi.org/10.1038/s41437-020-0320-1>

17. Столяр С., Трембіцька О., Кропивницький Р. Кліматичні зміни та продуктивність фітоценозів : навчальний посібник. Житомир : Поліський національний університет, 2025. 286 с.
18. Камінський В.Ф. Використання земельних ресурсів в агропромисловому виробництві України у контексті світового стабільного розвитку / В.Ф. Камінський, В.Ф. Сайко. Землеробство. 2013. Вип.85. С. 3–13.
19. Якість зерна озимої пшениці на півдні України та шляхи її підвищення / А.В. Черенков, М.С. Шевченко та ін. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 2009. №37. С.8-12.
20. Jaisi, S., Thapa, A., & Poudel, M. R. (2021). Study of correlation coefficient and path analysis among yield parameters of wheat: a review. *INWASCON Technology Magazine*, 3, 01–04. doi: 10.26480/itechmag.03.2021.01.04
21. Лихочвор В., Проць Р. Озима пшениця. Львів : НВФ «Українські технології», 2002. 88 с.
22. Панасюк Н.Г. Урожай і якість зерна озимої пшениці залежно від удобрення та попередників у сівозміні. *Вісник аграрної науки*. 2005. №9. С. 72-73.
23. Ibrahim, N. T. (2023). A climate-crop-spectral approach for wheat adaptation with climate changes in the arid and semiarid regions. In R. O. Wanyera, & M. Wamalwa (Eds.), *Wheat*. IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.109477
24. Amir J, Sinclair TR. A model of the temperature and solar-radiation effects on spring wheat growth and yield. *Field Crops Res*. 1991;28:47–58
25. Столяр С.Г., Мельник М. В. Структура сегетальної рослинності у посівах жита озимого гібридного в Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2024. Вип. 140. С. 250–257. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.32>
26. Столяр С. Г., Трембіцька О. І. Обґрунтування розширення асортименту вирощування нішевих культур у Поліссі України для здорового

харчування. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2025. № 1 (46). Р. 108–113. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-1.15>

27. Babiker, W. A., Abdelmula, A. A., Eldessougi, H. I., & Gasim, S. E. (2017). The Effect of Location, Sowing Date and Genotype on Seed Quality Traits in Bread Wheat (*Triticum aestivum*). *Asian Journal of Plant Science and Research*, 7(3), 24–28.

28. Столяр С. Г., Трембіцька О. І. Оцінка стійкості районованих і перспективних сортів спельти озимої до септоріозу в Поліссі України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 76(2). С. 81–90.

29. Bloomfield MT, Hunt JR, Trevaskis B, Ramm K, Hyles J. Ability of alleles of PPD1 and VRN1 genes to predict flowering time in diverse Australian wheat (*Triticum aestivum*) cultivars in controlled environments. *Crop Pasture Sci*. 2018; 69:1061–1075

30. Столяр С. Г. Впровадження технологій штучного інтелекту в агросектор України. Штучний інтелект. Наука. Бізнес : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 22 жовтня 2024. Київ : Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, 2024. С. 38–40.

31. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / за ред. Омелюти В. П. Київ : Урожай, 1986. 288 с.

32. Chen A, Li C, Hu W, Lau MY, Lin H, Rockwell NC, et al. Phytochrome C plays a major role in the acceleration of wheat flowering under long-day photoperiod. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2014;111:10037–10044. doi: 10.1073/pnas.1409795111

33. Методики випробування і застосування пестицидів / за ред. С. О Трибеля. Київ : Світ, 2001. 448 с.

34. Phenological growth stages and BBCH-identification keys of cereals. Growth stages of Mono – and Dicotyledonous Plants: BBCH-Monograph / ed. U. Meier. Berlin; Wien: Blackwell Wissenschafts-Verlag, 1997. P. 12–16.

35. Касаткіна Т. О., Гамаюнова В. В. Перспективи та особливості вирощування ячменю ярого на Півдні України. *Наукові горизонти, «Scientific horizons»*. Житомир, 2018. №7-8 (70). С. 131-138.

36. Трембіцька, О., Столяр, С. Агрометеорологічні чинники як детермінанти якості зерна спельти озимої в Поліссі України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, 2025. №77(2). Р. 115-124.

37. Fletcher A, Rebetzke G, Ogden G. 19th Australian Agronomy Conference. NSW, Australia: Wagga Wagga; 2019. Comparing the yield of reduced tillering wheat genotypes at different sowing densities

38. Flohr BM, Hunt JR, Kirkegaard JA, Evans JR. Water and temperature stress define the optimal flowering period for wheat in south-eastern Australia. *Field Crops Res.* 2017;209:108–119

39. Вельвер М. Вплив строків сівби пшениці озимої на продуктивність рослин та якість зерна. *Вісник аграрної науки Південного регіону : міжвідомчий тематичний науковий збірник : сільськогосподарські та біологічні науки*. Вип. 12–13. деса, 2012. С. 62–72.

40. Столяр С. Г., Трембіцька О. І. Перспективні нішеві культури для органічного землеробства в Поліссі України з урахуванням змін клімату. *Органічне агровиробництво: освіта і наука : збірник матеріалів ІХ Міжнародної науково-практичної конференції, 26 листопада 2024 р. Київ : Науково-методичний центр ВФПО. 2024, С. 58–62.*