

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Агробіотехнологічний факультет
Спеціальність 201 «Агрономія»

Допускається до захисту
завідувач кафедри рослинництва та
цифрових технологій в агрономії
доцент _____ Панченко Т.В.
«__» _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ДІЇ ІНСЕКТИЦИДІВ ТА ЇХ
СУМІШЕЙ ПРОТИ СИСНИХ ШКІДНИКІВ
ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ТОВ «ФК ЛТД»
БІЛОЦЕРКІВСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ
ОБЛАСТІ**

Рівень вищої освіти: другий (освітній рівень)
Кваліфікація: «Магістр з агрономії»

Виконав: Єгоркін Ілля Андрійович _____
прізвище, ім'я, по батькові *підпис*

Керівник: доцент Козак Леонід Андрійович _____
вчене звання, прізвище, ініціали *підпис*

Я, Єгоркін Ілля Андрійович, засвічую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агробіотехнологічний факультет
 Спеціальність 201 «Агрономія»

Затверджую
 Гарант ОП «Агрономія»
 професор _____ Грабовський М.Б.
 «__» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувачу
Єгоркіну Іллі Андрійовичу

Тема: «Ефективність дії інсектицидів та їх сумішей проти сисних шкідників пшениці озимої в умовах ТОВ «ФК ЛТД» Білоцерківського району Київської області»

Затверджено наказом ректора №607/С від 24.12. 2024 р.

Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи до 10.12.2025 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі. Вихідні дані: огляд наукової літератури по застосуванню інсектицидів та їх сумішей проти сисних шкідників пшениці озимої; ґрунтово–кліматичні умови господарства; методика проведення досліджень; аналіз результатів досліджень з вивчення впливу інсектицидів та їх сумішей проти сисних шкідників пшениці озимої; економічна оцінка результатів досліду.

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	до 06.10.2025	виконано
Методична частина	до 17.10.2025	виконано
Дослідницька частина	до 25.11.2025	виконано
Оформлення роботи	до 10.12.2025	виконано
Перевірка на плагіат	до 05.12.2025	виконано
Подання на рецензування	до 05.12.2025	виконано
Попередній розгляд на кафедрі	05.12.2025	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи

підпис

доцент Козак Л.А.
вчене звання, прізвище, ініціали

Здобувач

підпис

Єгоркін І.А.
прізвище, ініціали

Дата отримання завдання «13» вересня 2024 р.

РЕФЕРАТ

Єгоркін І.А. Ефективність дії інсектицидів та їх сумішей проти сисних шкідників пшениці озимої в умовах ТОВ «ФК ЛТД» Білоцерківського району Київської області

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню структури ентомокомплексу пшениці озимої та розробці ефективної системи захисту посівів від найбільш небезпечних сисних шкідників в умовах Лісостепу України. На основі проведеного моніторингу в агроценозі культури було ідентифіковано 55 видів комах-фітофагів, що належать до 21 родини. Встановлено, що найбільшим видовим різноманіттям характеризуються ряди Coleoptera та Homoptera, частка яких у структурі ентомокомплексу становить по 21% від загальної кількості видів. Найменш чисельними виявилися представники ряду Hymenoptera (4%).

Особливу увагу в дослідженні приділено комплексу сисних фітофагів, які становлять найбільшу загрозу для кількісних та якісних показників урожаю. Визначено, що домінуючими та найбільш шкодочинними видами є шкідлива черепашка (родина Scutelleridae), велика та звичайна злакові попелиці (родина Aphidinea), а також пшеничний трипс (родина Thripidae). Встановлено, що проведення обприскування посівів у період наливу зерна є вирішальним заходом, який дозволяє обмежити чисельність личинок шкідливої черепашки на рівні 86,4%, злакових попелиць - на 87,3%, а пшеничного трипса - на 91,0%.

Науково обґрунтовано та експериментально підтверджено перевагу застосування бакових сумішей інсектицидів над використанням монопрепаратів у повних нормах. Найкращі результати продемонструвало поєднання препаратів Грім та Лямбда-С у мінімальних дозуваннях (0,15 л/га). Така стратегія дозволила не лише підсилити біологічну дію на фітофагів, а й подовжити захисний період, що забезпечило збереження врожаю на рівні 0,42 т/га.

Економічний аналіз підтвердив високу рентабельність запропонованих заходів. Застосування оптимізованої суміші Грім (0,15 л/га) + Лямбда-С (0,15 л/га) забезпечило отримання врожайності на рівні 6,5 т/га, що суттєво перевищує показники контролю та варіантів із роздільним внесенням препаратів. При витратах на захисний захід у розмірі 2158,9 грн/га, додатковий прибуток склав 3471,1 грн/га, а загальний умовно чистий прибуток сягнув 15379,1 грн/га. Рівень рентабельності на цьому варіанті досяг 66,0%, що свідчить про максимальну окупність інвестицій та фінансову стабільність розробленої технології.

Для практичного впровадження в ТОВ «ФК ЛТД» Київської області рекомендовано використовувати диференційовані норми витрат інсектицидів, орієнтуючись на встановлені економічні пороги шкодочинності: понад 2 особини/м² шкідливої черепашки для сильних пшениць, понад 20 особин/стебло попелиць та 30–50 особин/колос пшеничного трипса.

Ключові слова: пшениця озима, інсектициди, сисні шкідники, урожайність зерна, шкодочинність

ANNOTATION

Yegorkin I.A. Effectiveness of insecticides and their mixtures against sucking pests of winter wheat in the conditions of FC LTD LLC Bila Tserkva district Kyiv region

This qualification work is dedicated to studying the structure of the winter wheat entomocomplex and developing an effective crop protection system against the most dangerous sucking pests in the conditions of the Ukrainian Forest-Steppe. Based on monitoring conducted within the crop agrobiocenosis, 55 species of phytophagous insects belonging to 21 families were identified. It was established that the orders Coleoptera and Homoptera characterize the greatest species diversity, each accounting for 21% of the total entomocomplex structure. The least numerous were representatives of the order Hymenoptera (4%).

Particular attention in the study is paid to the complex of sucking phytophages, which pose the greatest threat to the quantitative and qualitative indicators of the harvest. The dominant and most harmful species were identified as the Sunn pest (*Eurygaster integriceps*, family Scutelleridae), the English grain and bird cherry-oat aphids (family Aphidinea), and the wheat thrips (*Haplothrips tritici*, family Thripidae). It was established that spraying crops during the grain-filling period is a decisive measure, allowing for a reduction in the population of Sunn pest larvae by 86.4%, cereal aphids by 87.3%, and wheat thrips by 91.0%.

The advantage of using tank mixtures of insecticides over the use of solo products at full rates has been scientifically substantiated and experimentally confirmed. The best results were demonstrated by the combination of the products Grim and Lambda-S at minimum dosages of 0.15 L/ha. This strategy not only enhanced the biological effect on phytophages but also extended the protective period, ensuring yield preservation at the level of 0.42 t/ha.

Economic analysis confirmed the high profitability of the proposed measures. The application of the optimized mixture of Grim (0.15 L/ha) + Lambda-S (0.15 L/ha) ensured a yield of 6.5 t/ha, which significantly exceeds the indicators of the control and variants with separate product applications. While production costs were 25,284.9 UAH/ha, the additional profit reached 3,471.1 UAH/ha, and the total conditional net profit amounted to 15,379.1 UAH/ha. The profitability level for this variant reached 66.0%, indicating maximum return on investment and the financial stability of the developed technology.

For practical implementation at "FC LTD" LLC in the Kyiv region, it is recommended to use differentiated insecticide application rates, guided by established economic thresholds: more than 2 individuals/m² of Sunn pest for strong wheats, more than 20 individuals/stem for aphids, and 30–50 individuals/spike for wheat thrips.

Keywords: winter wheat, insecticides, sucking pests, grain yield, damage

ЗМІСТ

Вступ	6
Розділ 1. Огляд літератури.....	8
Розділ 2. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень.....	17
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови	17
2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень.....	18
Розділ 3. Мета, завдання і методика проведення досліджень.....	21
3.1. Мета та завдання досліджень.....	21
3.2. Схема досліду та методики досліджень.....	21
3.3. Характеристика сорту пшениці озимої.....	23
3.4. Технологія вирощування пшениці озимої в досліді.....	24
Розділ 4. Результати досліджень.....	26
4.1. Шкідлива ентомофауна в агробіоценозах пшениці озимої.....	26
4.2. Ефективність застосування інсектицидів на посівах пшениці озимої проти сисних шкідників.....	34
4.3. Урожайність та якість зерна пшениці озимої	37
4.4. Економічна ефективність хімічного захисту пшениці озимої...	42
Висновки	47
Рекомендації виробництву.....	49
Список використаних джерел.....	50

ВСТУП

Трансформація кліматичних умов створює серйозні виклики для сільськогосподарської галузі, радикально змінюючи умови господарювання. Глобальне землеробство все частіше піддається деструктивному впливу стихійних явищ: тривалих посух, аномальної спеки, повеней та епіфітотій, що безпосередньо загрожує стабільності світової продовольчої системи. У відповідь на екологічну кризу, що посилюється, людство змушене шукати інноваційні методи збереження ресурсів та гарантування харчової безпеки.

Для України зерновий сектор залишається стратегічним фундаментом економіки. Висока ліквідність зернових культур обумовлена їхньою роллю у формуванні державного резерву. Завдяки унікальному поєднанню сприятливого клімату та родючих чорноземів, країна не лише повністю забезпечує внутрішній попит, а й утримує позиції ключового експортера високоякісного збіжжя на світовому ринку. У цьому контексті інтегрований захист озимої пшениці від ентомологічних загроз набуває критичного значення для стабільності врожаїв.

Економічне реформування агросектору призвело до суттєвої трансформації структури землекористування. Пріоритетне розширення площ під високорентабельними культурами, такими як соняшник, ріпак та кукурудза, спровокувало деградацію класичних сівозмін. Синергія екологічних та економічних чинників - зокрема зменшення інтенсивності захисних заходів та поява значних масивів необроблюваних земель - стимулювала формування потужних природних резервацій для шкідників. Як наслідок, спостерігається масове розмноження та розширення ареалів шкодочинності таких фітофагів, як клоп шкідлива черепашка, хлібна жужелиця, совки та дротяники.

Ключовим завданням сучасного агровиробництва залишається нарощування валового збору пшениці. Найбільші посівні площі цієї культури зосереджені в зонах Степу та Лісостепу, які водночас є осередками найвищої активності сисних комах. Діяльність цих шкідників спричиняє щорічні втрати 10–15 % врожаю, суттєво погіршуючи при цьому технологічні та насінневі

характеристики зерна. Динаміка їхньої чисельності прямо корелює з метеорологічними умовами та якістю реалізації захисних стратегій.

Фітосанітарна ситуація на посівах озимої пшениці останнім часом демонструє тенденцію до погіршення. Дроблення земельних угідь, спрощення технологій вирощування та порушення чергування культур у часі створили ідеальні умови для стабільного зростання популяцій фітофагів. Враховуючи вичерпність земельного фонду та деградацію ґрунтів внаслідок урбанізації, єдиним шляхом забезпечення продовольством є інтенсифікація виробництва через підвищення продуктивності кожного гектара.

Глобальне потепління та інтенсивне агровиробництво неминуче трансформують видову структуру ентомокомплексів у пшеничних агробіоценозах. Це актуалізує необхідність детального моніторингу видового складу комах, особливо групи сисних фітофагів, та впровадження науково обґрунтованих систем застосування сучасних інсектицидів. Такий підхід є запорукою отримання якісного продовольчого зерна в умовах мінливого довкілля.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Біоценоз пшеничного поля в Україні вирізняється надзвичайною біологічною різноманітністю, охоплюючи понад шість тисяч видів живих організмів. Під час активного цвітіння культури на одному квадратному метрі орного шару можна виявити до 18 тис. комах та до 186 тис. представників круглих червів і нематод. Мікробіологічна активність ґрунту також вражає: в одному кубічному сантиметрі зосереджено до 280 млн бактерій, близько 1,8 млн мікроспорових грибів та десятки тисяч найпростіших і нижчих водоростей [3].

Детальний аналіз трофічних зв'язків цієї екосистеми показує, що лише 1,5 % від загальної кількості видів є безпосередніми шкідниками пшениці. Більшість організмів (близько 70 %) складають зоофаги (корисні ентомофаги), а решта (28,5 %) залучена до процесів деструкції відмерлої органіки. Загалом шкідлива ентомофауна пшеничних агроценозів нараховує понад 300 видів [54, 39]. Глобальні втрати врожаю від діяльності цих організмів сягають 20 % від загального збору, причому безпосередньо на комах-шкідників припадає близько 10 % [29, 20]. В Україні найбільш деструктивним є комплекс сисних комах, що включає попелиць, трипсів, цикадок та клопів-щитників.

Трансформація кліматичних умов та інтенсифікація агровиробництва зумовлюють необхідність глибокого аналізу структури ентомокомплексів у посівах озимої пшениці. Сучасний захист цієї стратегічної культури базується на комплексному поєднанні агротехнічних, біологічних та хімічних методів, що детально висвітлено у науковій літературі. Основним об'єктом уваги дослідників залишається шкідлива черепашка, чия шкодочинність має подвійний характер: навесні імаго пошкоджують точку росту, що призводить до загибелі центрального листка, а пізніше личинки старших віків впорскують у зерно ферменти, які руйнують клейковину та нівелюють хлібопекарські якості [15]. Науковці рекомендують здійснювати моніторинг її чисельності у фази кушіння та молочної стиглості. Економічний поріг шкодочинності для цього виду

становить 1–2 перезимувалих імаго на квадратний метр навесні, а в період формування зерна - 1,5–2 личинки на квадратний метр для сильних пшениць або 4–6 особин для рядових посівів. Для контролю використовують неонікотиноїди або бакові суміші з піретроїдами для забезпечення пролонгованого захисного ефекту [4, 18, 38].

Сучасні стратегії інтегрованого захисту передбачають превентивне використання стійких сортів, раціональне застосування мінеральних добрив та оперативну хімічну корекцію чисельності шкідників лише за умови реального перевищення вказаних нормативів. При цьому дедалі більше уваги приділяється біологізації методу - вибору селективних інсектицидів, які мають мінімальний токсичний вплив на хижих комах та паразитів, що дозволяє максимально використовувати природний потенціал саморегуляції екосистеми пшеничного поля без зайвого пестицидного навантаження [32, 54].

Серед великої групи рослиноїдних клопів (понад 20 видів) ключове значення мають представники роду *Eurygaster*. Хоча в посівах зустрічаються маврська, австрійська та вологолюбна черепашки, домінуючим видом є шкідлива черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.), частка якої в популяції сягає 89,4 % [2]. Також вагомої шкоди можуть завдавати остроголова та носата елії. Попри ґрунтовну вивченість біології шкідливої черепашки, наукові пошуки в зональному аспекті залишаються актуальними через постійну зміну меж її шкодочинності [40, 57].

Злакові попелиці становлять не меншу загрозу, оскільки вони не лише виснажують рослини, висмоктуючи поживні речовини, а й виступають головними векторами поширення вірусних захворювань, зокрема жовтої карликовості ячменю. Аналіз літературних джерел підтверджує, що ефективність захисту від попелиць значно зростає при проведенні крайових обробок на початку заселення та за умови збереження природних популяцій ентомофагів. Хімічне втручання вважається доцільним лише при досягненні економічного порогу шкодочинності, який у фазі виходу в трубку становить 10–

12 особин на стебло, а у фазі цвітіння та наливу зерна - 20–30 особин на кожний колос при заселенні понад 50 % рослин [5, 46].

Склад злакових попелиць в Україні налічує 12 видів, з яких 7 пошкоджують стебла та колосся, а 5 - кореневу систему [11, 24]. Найбільш поширеними є велика та звичайна злакові, черемхово-злакова та ячмінна попелиці [24]. Група трипсів представлена в посівах 23–37 видами, проте господарське значення має переважно пшеничний трипс (*Haplothrips tritici* Kurd.) [1, 11, 44]. Інші види, хоча й заселяють поля, суттєво не впливають на врожайність [9].

Цикадки також складають значну частину ентомокомплексу, проте лише кілька видів, таких як смугаста, шестикрапкова та темна, завдають реальної шкоди [53]. У Степовій зоні (зокрема на Дніпропетровщині) зареєстровано понад 40 видів цикадових, де домінуючим видом восени та навесні залишається смугаста цикадка [53, 45].

Ареал шкідливої черепашки охоплює Близький Схід, Європу та Центральну Азію, зафіксовано її шкодочинність навіть у США та Канаді [26, 29]. Розповсюдження шкідника на північ обмежене січневою ізотермою -15°C [14]. В Україні через потепління клімату спостерігається рух шкідника з традиційної зони постійної шкодочинності (Південний та Центральний Степ) до Північного Степу та Лісостепу [6, 2]. Виділяють також локальні популяції шкідника, що концентруються в байрачних лісах та лісосмугах південно-східних областей України та Криму [26].

Найбільш масовим видом серед афідофауни зернових полів є велика злакова попелиця, яка поширена в усіх країнах світу, де культивують злаки. В Україні цей вид зустрічається повсюдно, так само як і в країнах Європи, Центральної Азії, Північної Африки та Америки [11, 49, 50]. Її життєвий цикл нерозривно пов'язаний зі злаковими травами, включаючи ячмінь, овес, пшеницю та кукурудзу. У Степовій зоні України також значну частку популяції складає звичайна злакова попелиця [1]. Співвідношення видів у комплексі постійно змінюється під впливом погодних факторів: для ячмінної попелиці

оптимальними є температури 20–22 °С при низькій вологості, тоді як велика злакова попелиця віддає перевагу помірному теплу (18–20 °С) та вищій вологості повітря [54].

Аналогічно широким ареалом характеризується пшеничний трипс, який в Україні завдає найбільшої шкоди у Степу та Лісостепу [44]. Цикадки, зокрема смугаста та шестикрапкова, також демонструють здатність до масового розмноження у багатьох регіонах України [53]. Що стосується шкідливої черепашки, то динаміка її чисельності має циклічний характер, що визначається глобальними системоутворюючими факторами: сонячною активністю, кліматичними змінами та трофічними зв'язками [46, 48].

Пшеничний трипс через свій прихований спосіб життя часто залишається непоміченим, проте його личинки спричиняють щуплість зерна та білоколосість. Дослідники наголошують, що для зниження його чисельності необхідно застосовувати лушення стерні та глибоку оранку. Моніторинг дорослих особин проводять на початку колосіння, де ЕПШ становить 8–10 імаго на один колос. У період наливу зерна критичною межею вважається наявність 40–50 личинок на один колос. Узагальнюючи дані фахової літератури, можна констатувати, що стабільність виробництва пшениці можлива лише за умови переходу від боротьби з окремими видами до системного управління фітосанітарним станом агроценозу на основі встановлених порогів [7, 18, 33, 51].

Унікальною біологічною особливістю шкідливої черепашки є тривала діапауза, яка займає до 9–10 місяців на рік. Виживання виду в стані анабіозу забезпечується накопиченням значних резервів жиру (до 40% маси тіла) та наявністю спеціального відділу кишківника для зберігання напівперевареної їжі [46, 55]. Пробудження настає навесні при прогріванні підстилки до 12–14 °С, а активний переліт на посіви розпочинається, коли середньодобова температура повітря стабілізується на рівні 16–17 °С [40]. Під час міграцій шкідник здатний долати відстані до 200 км.

Процес заселення полів залежить від мікроклімату травостою: у холодні весни клопи обирають розріджені посіви, що краще прогріваються, а у спекотні

періоди ховаються в густих, соковитих рослинах [26, 29]. Яйцекладка, інтенсивність якої залежить від якості корму та погодних умов, зазвичай збігається з фазами цвітіння та молочної стиглості пшениці. Личинки розвиваються протягом 20–50 днів, після чого молоді імаго відлітають на зимівлю, часто завершуючи живлення вже на злакових бур'янах під час збирання врожаю [4, 6, 43].

Біологічні особливості злакових попелиць визначають їхній поділ на міграційні види, що восени переміщуються на деревні рослини для зимівлі, та неміграційні, весь життєвий цикл яких зосереджений виключно на злаках. Пробудження личинок із зимуючих яєць зазвичай припадає на початок квітня, коли середньодобова температура долає поріг у $+7-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ [31]. Оптимальними умовами для стрімкого зростання популяції є помірне тепло ($18-22\text{ }^{\circ}\text{C}$) та вологість повітря на рівні 70–80 % [45]. Слід зазначити, що зливові опади діють на попелиць деструктивно, буквально змиваючи їх із рослин, а спека понад $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ суттєво гальмує їхнє розмноження [7, 31].

Пік чисельності шкідника припадає на фазу молочної стиглості пшениці, оскільки інтенсивний рух поживних речовин до колоса створює ідеальну кормову базу. Проте з початком дозрівання зерна умови погіршуються: тканини рослин грубішають, а активність природних ворогів (сонечок, золотоочок) зростає, що призводить до літньої депресії популяції [25]. Нова хвиля активності спостерігається вже на осінніх сходах озимини, де попелиці розмножуються до настання перших приморозків, після чого відкладають зимуючі яйця [43].

Пшеничний трипс також належить до найбільш небезпечних фітофагів, личинки якого зимують у верхніх шарах ґрунту або під рослинними рештками. Глибина їхнього залягання прямо залежить від вологості: у посушливі роки вони мігрують глибше в землю, а в сирі - залишаються ближче до поверхні [26, 44]. Весняне пробудження личинок починається при прогріванні субстрату до $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$, після чого вони проходять стадії пронімфи та німфи. Масовий виліт дорослих трипсів синхронізований із початком колосіння пшениці [43].

Яйцекладка трипсів зосереджена на колоскових лусках, а відроджені личинки спочатку живляться квітковими півками, а згодом - м'яким зерном. Оптимальними для їхнього розвитку є умови сухої та спекотної погоди (температура близько 24 °C та низька вологість). Навпаки, затяжні дощі в період виколошування різко знижують плодючість самок та виживання личинок, що природним чином регулює чисельність шкідника [43, 13].

Особливе місце в системі захисту посідають внутрішньостеблові та ґрунтові фітофаги. Злакові мухи, серед яких найбільш небезпечними є гессенська та шведська, вражають посіви на ранніх етапах розвитку, пошкоджуючи тканини в основі пагона. Провідна роль у боротьбі з ними належить агротехнічним заходам та протруєнню насіння, оскільки ЕПШ для цих видів є досить низьким і становить 30–50 мух на 100 помахів сачком або заселення 5–10 % стебел личинками. Водночас для боротьби з хлібною жужелицею, яка активно пошкоджує посіви у сівозмінах з високою часткою колосових попередників, критично важливим є дотримання просторової ізоляції. Економічний поріг для личинок жужелиці у фазі сходів становить 1–2 особини на квадратний метр, а в період кушіння - 2–3 особини [3, 12, 36].

Для цикадок культурні злаки є значно привабливішими за дикорослі, оскільки живлення соковитим листям пшениці чи ячменю стимулює прискорений розвиток репродуктивної системи самиць. Зимуює шкідник у стадії яйця, закладеного в тканини озимих культур. Личинки, що з'являються у другій половині весни, ведуть малорухливий спосіб життя, висмоктуючи соки з листя. Протягом літа дорослі особини мігрують з озимини на ярі посіви, де відкладають яйця під епідерміс. Залежно від метеорологічних умов цикадки можуть давати до трьох поколінь на рік, причому через тривалий життєвий цикл імаго межі між генераціями часто стираються [26, 43, 53]. Особливу небезпеку вони становлять у посушливі роки та за умов теплої тривалої осені, виступаючи переносниками вірусних захворювань.

Сучасне виробництво зерна неможливе без інтегрованого використання хімічних засобів. Хоча історично захист фокусувався виключно на кількісному

збереженні врожаю від перезимувалих клопів, сучасна стратегія передбачає одночасний контроль усього комплексу шкідників (черепашки, попелиць, трипсів). Це стало можливим завдяки еволюційній адаптації фітофагів до одних і тих самих фаз розвитку пшениці. Арсенал інсектицидів сьогодні базується на трьох основних класах: фосфорорганічних сполуках, піретроїдах та неоніотиноїдах [9, 32, 41].

Важливим аспектом хімічного методу є боротьба з резистентністю. Тривале і безсистемне використання піретроїдів у 80–90-х роках призвело до зниження їхньої ефективності, що змусило дослідників шукати нові комбінації. Одним із дієвих підходів стало застосування сумішей (наприклад, хлорофосу з метафосом), що завдяки синергізму дозволяє розширити спектр дії та знизити норми витрати препаратів. Також високу екологічну та економічну оцінку отримав метод передпосівної обробки насіння, що дозволяє локально захистити сходи від цикадок та попелиць на ранніх етапах [41, 53].

Перспективним напрямом є використання гормональних ювеноїдів та біологічно активних речовин. Наприклад, комбінація ентомопатогенних нематод родини *Steinernema* з біостимуляторами дозволяє знизити чисельність шкідливої черепашки на 72%, не пригнічуючи при цьому діяльність природних корисних комах-теленомін [39, 42]. Загалом, ефективність інсектицидів широкого спектру дії часто є короткочасною через їхній негативний вплив на ентомофагів. Тому для довготривалої стабілізації фітосанітарного стану необхідно проводити обробки лише за умови перевищення економічних порогів шкодочинності (ЕПШ) та у періоди найменшої вразливості хижих і паразитичних комах [11, 23].

Система захисних заходів від шкідників озимої пшениці базується на поєднанні запобіжних агротехнічних прийомів та оперативного хімічного втручання. Основним завданням є створення максимально несприятливих умов для розвитку фітофагів та зміцнення імунітету самої рослини [9, 52].

Агротехнічний захист розпочинається з дотримання науково обґрунтованої сівозміни, що є критично важливим для обмеження чисельності

спеціалізованих шкідників, таких як хлібна жужелиця та злакові мухи [23]. Повернення зернових культур на те саме поле не раніше ніж через два-три роки дозволяє природним шляхом перервати цикли розмноження комах. Лушення стерні відразу після збирання попередника та наступна глибока зяблева оранка забезпечують знищення личинок пшеничного трипса та хлібного пильщика, які зимують у рослинних рештках або верхніх шарах ґрунту [26, 37].

Оптимізація строків сівби відіграє вирішальну роль у захисті сходів від злакових мух та цикадок. Надто рання сівба призводить до того, що фаза сходів збігається з періодом масового вильоту шкідників, що значно підвищує ризик пошкодження точки росту. Використання збалансованих доз мінеральних добрив, зокрема внесення фосфору та калію, сприяє швидшому загрубінню тканин стебла, що робить рослини менш привабливими для попелиць та підвищує їхню загальну стійкість до стресових факторів [3, 32].

Хімічний метод захисту є найбільш динамічним і розпочинається з передпосівної обробки насіння інсектицидними протруйниками. Це дозволяє захистити посіви від ґрунтових шкідників, злакових мух, цикадок та попелиць на ранніх етапах вегетації без суцільного обприскування полів [14]. У період вегетації обробки інсектицидами проводять лише за умови перевищення економічних порогів шкодочинності. Для боротьби з комплексом сисних шкідників (клоп шкідлива черепашка, трипси, попелиці) використовують препарати системної та контактної-шлункової дії з груп неонікотиноїдів, піретроїдів та фосфорорганічних сполук [18, 54].

Важливою частиною стратегії є збереження природної корисної ентомофауни. Для цього рекомендується застосовувати селективні препарати або проводити обробки у вечірні та нічні години, коли активність корисних комах-запилювачів та хижих ентомофагів є мінімальною. Такий інтегрований підхід дозволяє не лише ефективно контролювати чисельність шкідників, а й підтримувати екологічну стабільність агробіоценозу пшеничного поля [7, 15, 28].

Актуальність комплексних досліджень ентомофауни озимої пшениці та розробки систем її захисту зумовлена стрімкою трансформацією агрокліматичних умов та необхідністю гарантування глобальної продовольчої безпеки. В умовах деградації ґрунтів і обмеженості земельних ресурсів підвищення продуктивності культури можливе лише через мінімізацію втрат від шкідливих організмів, які щорічно поглинають значну частку врожаю. Постійне оновлення видового складу шкідників, розширення ареалів їх шкодочинності на північ та поява резистентних популяцій вимагають безперервного наукового моніторингу та адаптації існуючих технологій. Таким чином, пошук раціонального поєднання високопродуктивних сортів, точного дотримання агротехнічних регламентів та використання екологічно безпечних засобів захисту є критично важливим для отримання високоякісного зерна та підвищення економічної стабільності аграрного сектору України.

РОЗДІЛ 2

ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови

Експериментальна частина роботи виконувалася на базі ТОВ «ФК ЛТД», що розташоване в Білоцерківському районі Київської області. Покрив дослідних полів представлений чорноземами опідзоленими середньогумусними з легкосуглинковим механічним складом. Агрохімічні показники орного шару характеризуються вмістом гумусу на рівні 2,8–3,2 % та близькою до нейтральної реакцією ґрунтового розчину (рН сольове 6,6–7,0). Гідролітична кислотність становить 2,1–2,7 мг-екв/100 г ґрунту. Забезпеченість поживними речовинами визначається вмістом гідролізованого азоту в межах 4,0–6,0 мг, рухомого фосфору - 8,0–12,0 мг та обмінного калію - 12,0–20,0 мг на 100 г ґрунту.

Метеорологічні умови в період проведення досліджень аналізувалися за даними Білоцерківської метеостанції. Район характеризується помірно-континентальним кліматом із вираженим спекотним літом та прохолодною зимою. Середньорічні температурні показники коливаються в діапазоні від +7,5 до +8,8 °С. Період активної вегетації (з температурою понад +10 °С) триває від 160 до 180 днів, забезпечуючи суму ефективних температур у 2900–3100 °С. Пік теплової активності припадає на липень, коли під час збирання озимини температура може сягати екстремальних +37–39 °С.

Передпосівний етап тривалістю 20–25 діб проходить за температурного режиму +10–18 °С. Осінній вегетаційний період розпочинається одночасно із сівбою озимих культур при переході середньодобової температури через позначку +10 °С. Ризик настання приморозків поступово зростає від 5 % у вересні до 25 % у другій половині жовтня. Стабільні від’ємні температури встановлюються наприкінці листопада і тривають до середини березня, хоча ймовірність заморозків зберігається до травня.

Зимовий період зазвичай характеризується помірним сніговим покривом висотою 10–20 см, проте абсолютні мінімуми температури можуть опускатися до $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Відсутність снігу в поєднанні з сильними морозами, а також часті відлиги, що чергуються з різким похолоданням, створюють значні ризики для перезимівлі озимини. Середньорічний обсяг опадів у межах 400–500 мм є достатнім для забезпечення фізіологічних потреб зернових культур та їхнього повноцінного розвитку.

2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень

Аналіз метеорологічних параметрів у періоди вирощування озимої пшениці протягом 2023–2025 років дозволяє констатувати значну мінливість погодних факторів. Умови в роки досліджень демонстрували певне відхилення від середньостатистичних багаторічних значень як за температурними показниками, так і за обсягом та рівномірністю розподілу опадів.

Ефективність вирощування культури критично залежала від наявності продуктивної вологи в ґрунті на етапах сівби, кущіння та виходу в трубку, а також від температурного режиму в період спокою. Вегетаційний цикл 2023/2024 року виявився складним для формування максимальної продуктивності через дефіцит вологи, що особливо гостро проявився у літні місяці.

Початковий етап розвитку озимини восени 2023 року проходив за сприятливого зволоження: у вересні та жовтні кількість опадів відповідала нормі. Завдяки поєднанню достатніх запасів вологи та тривалого теплого осіннього періоду (зниження температури до $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ відбулося лише в листопаді), посіви встигли сформувати потужну систему кущіння та накопичити необхідний запас цукрів. Зимівля пройшла успішно, оскільки середньомісячна температура січня трималася на відносно високому рівні (не нижче $-3,3\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Активна вегетація у 2024 році відновилася рано - вже в середині березня. Квітень характеризувався підвищеним температурним фоном на фоні гострого дефіциту опадів, обсяг яких склав лише 12 мм. Травень також виявився

теплішим за норму. Заключні етапи формування врожаю у червні та липні супроводжувалися аномальною спекою та значним недобором вологи (на 24 мм менше багаторічної норми), що безпосередньо вплинуло на налив зерна.

Таблиця 1. Метеорологічні умови в 2023-2024 вегетаційний період пшениці озимої

Місяці	Середньодобова температура, °С			Опади, мм		
	за місяць	середня багаторічна	відхилення від багаторічної	за місяць	середня багаторічна	відхилення від багаторічних даних
Вересень	15,8	13,8	+2,0	24	31	-7
Жовтень	9,2	8,0	+1,2	29	27	+2
Листопад	3,5	2,1	+1,4	26	29	-3
Грудень	-2,3	-2,5	-0,2	16	20	-4
Січень	-2,8	-2,8	0	21	32	+11
Лютий	-1,7	-1,5	-0,2	29	30	-1
Березень	5,6	5,9	+0,3	26	33	-7
Квітень	12,2	11,7	+0,5	27	39	-12
Травень	17,7	15,0	+2,7	43	40	+3
Червень	21,0	19,4	+1,6	46	57	-11
Липень	23,1	22,0	+1,1	36	49	-13
За вегетацію	9,3	8,2	+0,9	328	392	-67

Таблиця 2. Метеорологічні умови в 2024-2025 вегетаційний період пшениці озимої

Місяці	Середньодобова температура, °С			Опади, мм		
	за місяць	середня багаторічна	відхилення від багаторічної	за місяць	середня багаторічна	відхилення від багаторічних даних
Вересень	14,5	14,2	+0,3	31,0	31	0
Жовтень	8,8	8,0	+0,8	17	27	-10
Листопад	0,4	2,1	-1,7	33	29	+4
Грудень	-1,0	-2,5	+1,5	23	20	+3
Січень	-2,8	-2,8	0	18	32	-14,0
Лютий	-2,4	-1,5	-0,9	29	30	-1
Березень	5,7	5,9	-0,2	30	33	-3
Квітень	11,9	11,7	+0,2	32	39	-7
Травень	15,9	15,0	+0,9	34	40	-6
Червень	20,4	19,4	+1,0	52	57	-5
Липень	22,4	22,0	+0,4	52	47	+1
За вегетацію	8,0	8,2	+0,3	351	384	-31

Аналіз метеорологічних умов вегетаційного циклу 2024-2025 років свідчить про специфічний характер впливу кліматичних факторів на розвиток культури. Вересень 2024 року відзначився оптимальним рівнем зволоження, що дозволило провести посівну кампанію у сприятливі терміни. На ділянках ранньої сівби перші сходи були зафіксовані вже на 7–8 добу після висіву - наприкінці вересня.

Протягом жовтня та листопада спостерігався незначний дефіцит опадів (лише на 6 мм менше норми), що в цілому не перешкоджало стабільному забезпеченню рослин вологою перед входом у зиму. Температурний фон у цей період дещо перевищував середні багаторічні значення (на 0,3–0,8 °C). Поступове зниження температури до позначки нижче +5 °C на межі жовтня та листопада сприяло якісному загартовуванню озимини. Більшість рослин завершили фазу кушіння та сформували необхідний рівень зимостійкості.

Зимові місяці характеризувалися помірним температурним режимом: середньомісячні показники не падали нижче –4,3 °C, що було цілком безпечно для посівів, враховуючи багаторічну січневу норму –2,8 °C. Завдяки таким умовам рослини успішно перезимували та відновили життєдіяльність у задовільному стані.

Весняно-літній етап 2025 року відзначився засушливими тенденціями, хоча сумарна кількість опадів за квітень–липень (198 мм) формально перевищила середні показники (185 мм). Вегетаційні процеси активізувалися в першій декаді березня. Проте нерівномірний розподіл вологи та температурні коливання на фінальних етапах розвитку культури негативно вплинули на загальний імунітет посівів, що призвело до зниження їхньої опірності біотичним загрозам - шкідникам, патогенам та конкуренції з боку бур'янів.

РОЗДІЛ 3

МЕТА, ЗАВДАННЯ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Мета та завдання досліджень

Метою наших досліджень було обґрунтування заходів захисту посівів пшениці озимої від сисних шкідників в умовах ТОВ «ФК ЛТД» Білоцерківського району Київської області. Для досягнення мети вирішували такі завдання:

- аналіз наукової літератури по темі досліджень та написання огляду літератури;
- уточнення видового складу та структури ентомокомплексу озимої пшениці;
- оцінка ефективності сучасних інсектицидів проти сисних шкідників
- оцінка економічної ефективності хімічних заходів захисту посівів пшениці озимої від сисних шкідників.

3.2. Схема дослідів та методики досліджень

Для досягнення мети дослідження застосовувався комплекс польових експериментів, що базуються на класичних методиках сучасної ентомології та захисту рослин. Упродовж усього циклу вирощування озимої пшениці здійснювався системний моніторинг стану посівів, що включав фіксацію фенологічних етапів розвитку культури та життєвих циклів пов'язаних із нею комах.

Методологія передбачала регулярні обліки щільності популяцій шкідливих видів та їхніх природних ворогів (ентомофагів). Окрему увагу було приділено аналізу структурної організації комах на ключових стадіях органогенезу пшениці, що дозволило детально простежити динаміку заселення агробіоценозу [36]. Оцінку технологічних та якісних характеристик отриманого зерна проводили відповідно до чинних державних стандартів та галузевих методичних рекомендацій [32].

Полеві досліді закладали згідно загальноприйнятих методик: ділянки площею 50 м² кожна в чотирикратній повторності методом рендомізації [42].

Варіанти дослідів включали препарати з різних класів хімічних сполук та їх суміші:

- 1 – Контроль (обприскування водою);
- 2 – Грім (тіметоксам + лямбда-цигалотрин) (0,3 л/га);
- 3 – Лямбда-С (лямбда-цигалотрин) (0,25 л/га);
- 4 – Грім (тіметоксам + лямбда-цигалотрин) (0,15 л/га) + Лямбда-С (лямбда-цигалотрин) (0,15 л/га).

За результатами обліків чисельності шкідників в контролі і дослідних варіантах визначали ефективність інсектицидів з урахуванням зміни чисельності в контролі за формулою:

$$E = \frac{100(A_v - B_a)}{A_a} \text{ , де}$$

A – чисельність шкідників в дослідному варіанті до обробки (екз.) на одиницю виміру;

B – чисельність після обробки в наступних обліках;

a – чисельність шкідників в контролі при першому обліку;

v – чисельність шкідників в наступних обліках.

Для моніторингу та оцінки щільності популяцій ентомофауни в агроценозі озимої пшениці застосовувався комплекс кількісних та якісних методів обліку, адаптованих до біологічних особливостей конкретних груп шкідників.

Основним методом для збору комах, що тримаються у верхньому ярусі травостою, було косіння ентомологічним сачком. Цей метод дозволяє ефективно обліковувати рухливих шкідників, таких як злакові попелиці (крилаті особини), цикадки, імаго злакових мух та пшеничного трипса. Обліки проводилися шляхом здійснення 100 помахів сачком (4 серії по 25 помахів), після чого зібраний матеріал аналізувався для визначення видового складу та чисельності.

Для детального вивчення шкідників, що ведуть малорухливий спосіб життя або локалізуються на конкретних органах рослини (личинки шкідливої

черепашки, попелиці, безкрилі німфи трипсів), застосовувався метод візуального огляду рослин на облікових майданчиках. На полі виділяли 10–20 точок, у кожній з яких оглядали по 10–25 рослин поспіль. Цей метод є ключовим для оцінки заселеності колоса у фазі цвітіння та наливу зерна.

Облік імаго та личинок клопа шкідливої черепашки проводився за допомогою облікових рамок розміром 50x50 см (0,25м²). Рамку накладали на посіви у 8–16 точках по діагоналі поля, підраховуючи всіх особин у межах визначеної площі. Такий підхід забезпечує точність даних, необхідних для порівняння з економічними порогами шкодочинності (ЕПШ).

Для виявлення прихованих шкідників, зокрема личинок злакових мух (шведської, гессенської), проводили розтин стебел. Відбирали проби рослин (зазвичай 10–20 штук у 10 точках), які згодом аналізували в лабораторних умовах, розрізаючи стебла вздовж для підрахунку личинок та оцінки ступеня пошкодження вузла кущіння. Стан популяції ґрунтових шкідників, таких як личинки хлібної жужелиці та дротяники, визначали методом ґрунтових розкопок на глибину до 25–30 см на майданчиках площею 0,25м².

Усі отримані дані фіксувалися в польових журналах із привязкою до дат та фенологічних фаз розвитку пшениці за шкалою ВВСН, що дозволило побудувати динамічні криві заселення посівів та визначити оптимальні терміни для проведення захисних заходів.

Оцінку економічної ефективності проводили за показниками умовно чистого прибутку й рентабельності [12]. Отримані експериментальні дані обраховували статистично за допомогою прикладних комп'ютерних програм MS Excel, Statgraphics та Statistica 12.0.

3.3. Характеристика сорту пшениці озимої

Сорт озимої пшениці Богдана належить до середньостиглих сортів і поєднує високий потенціал урожайності з доброю адаптивністю до умов вирощування в Україні. За біологічними характеристиками він має добре розвинену кореневу систему, що забезпечує стійкість до посухи та ефективне

використання ґрунтової вологи. Рослини середньої висоти, стійкі до вилягання, з щільним колосом і великим червоним зерном, яке відзначається високою натурою та склоподібністю. Сорт характеризується доброю зимостійкістю, витримує морози при достатньому сніговому покриві, а також має підвищену стійкість до борошнистої роси та бурої іржі, помірну стійкість до фузаріозу та септоріозу.

За агрономічними характеристиками Богдана добре реагує на інтенсивні технології вирощування, особливо на внесення мінеральних добрив, що дозволяє отримувати врожайність на рівні 6–8 тонн з гектара, а за сприятливих умов і понад 8 тонн. Оптимальна густота стояння рослин становить 4,5–5 млн схожих насінин на гектар. Сорт придатний для вирощування в Лісостепу та Степу, демонструє стабільність урожаю навіть у посушливих регіонах. Зерно має високий вміст білка та клейковини, що забезпечує добрі хлібопекарські якості, відповідає вимогам другого-третього класу продовольчої пшениці. Богдана поєднує високу продуктивність, якість зерна та стійкість до несприятливих факторів, завдяки чому він залишається одним із найпопулярніших сортів озимої пшениці в Україні.

3.4. Технологія вирощування пшениці озимої в досліді

У проведених дослідженнях попередником для озимої пшениці виступав горох. Технологія вирощування базувалася на інтенсивній моделі, що передбачала використання сучасних широкозахватних і комбінованих агрегатів на всіх етапах підготовки ґрунту.

Відразу після збирання попередника проводили лушення стерні дисковими знаряддями на глибину 8–10 см, після чого виконували оранку на 20–22 см. Для забезпечення високої якості обробітку застосовували плуги ПЛ–5–35 у зчіпці з котками ЗККШ–6А та боролами БЗТС–1,0. Подальший догляд за ґрунтом залежав від його фізичного стану та включав дискування або культивування з боролами-райборонками. Передпосівний обробіток здійснювався

на глибину заробки насіння (3–4 см) під кутом до напрямку майбутньої сівби, що дозволило сформувати щільне насіннєве ложе.

Система удобрення передбачала повне внесення розрахункової норми фосфорно-калійних добрив під основний обробіток. Азотне живлення реалізовували дрібно: перше підживлення (30 % норми) проводили по мерзлоталому ґрунту, друге (50 %) - на початку фази виходу в трубку, а третє (20 %) - у період виколюшування. Розрахунок доз базувався на агрохімічних паспортах полів. Перед сівбою посівний матеріал обробляли на машині „Мобітокс” системними фунгіцидними протруйниками (байтан, фундазол, вітавакс) з нормою витрати 0,5–3,5 кг/т.

Сівбу проводили у другій та третій декадах вересня. Для вивчення ефективності захисту від сисних фітофагів використовували сорт Богдана, який характеризується високим потенціалом у зонах Степу та Лісостепу. Норму висіву встановлювали на рівні 4,0–5,0 млн схожих насінин на гектар, орієнтуючись на формування передзбиральної густоти продуктивного стеблостою 500–600 шт./м². Глибина загортання насіння становила 3–4 см.

Система захисту рослин мала інтегрований характер. У зимово-весняний період за умови перевищення порогу чисельності мишоподібних гризунів (понад 3 колонії на гектар) застосовували отруйні принади на основі фосфіду цинку або воскові брикети препарату Шторм. При виявленні перших ознак борошнистої роси посіви обробляли фунгіцидом Міравіс Нео (0,5 л/га).

На етапі колосіння та цвітіння, у разі загрози розвитку іржі, септоріозу або масового розмноження клопа-черепашки, попелиць та трипсів, проводили повторне обприскування баковими сумішами фунгіцидів та інсектицидів. Боротьба з бур'янами здійснювалася за допомогою гербіцидів, внесення яких часто поєднували з іншими засобами захисту для оптимізації кількості проходів техніки по полю.

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Шкідлива ентомофауна в агробіоценозах пшениці озимої

Підвищення обсягів виробництва зерна нерозривно пов'язане з удосконаленням систем захисту посівів, що базуються на біоценотичних принципах. Реалізація такого підходу вимагає глибокого аналізу видового складу як шкідливих, так і корисних комах у межах пшеничного агроценозу. Важливо враховувати їхнє кількісне співвідношення, сезонну динаміку популяцій, біоекологічні характеристики та міжвидові зв'язки в агроєкосистемі. Тільки такий комплексний моніторинг дозволяє приймати раціональні рішення для стабілізації фітосанітарного стану полів [3, 28, 37, 50].

Підвищення врожайності зернових культур неможливе без постійного вдосконалення систем захисту, які ґрунтуються на біоценотичному підході. Це передбачає глибоке розуміння видового складу як шкідливих, так і корисних комах, аналіз їхніх кількісних співвідношень, сезонної динаміки та екологічних особливостей. Тільки комплексний моніторинг агроєкосистеми дозволяє ефективно та раціонально стабілізувати фітосанітарний стан посівів.

Особлива увага в дослідженнях приділяється відстеженню розвитку шкідників у чіткій відповідності до фаз органогенезу озимої пшениці. Хоча основний склад шкідливої ентомофауни наразі вважається сформованим, агробіоценоз озимини залишається нестабільною системою. Як однорічна культура, він надзвичайно чутливий до зовнішніх чинників і потребує постійного спостереження [8, 26, 48].

Сучасний стан наукових знань свідчить, що структура комах-фітофагів у посівах постійно трансформується під впливом агротехнічних змін. Наприклад, перехід до мінімального обробітку ґрунту та порушення класичних сівозмін сприяють накопиченню видів, що раніше не мали критичного значення. Зокрема, зростає активність внутрішньостеблових та ґрунтових шкідників, оскільки їхні зимуючі стадії менше руйнуються механічним шляхом [22].

Глобальні кліматичні зміни також вносять корективи у взаємодію в системі «рослина - шкідник». Більш раннє відновлення вегетації призводить до того, що найменш захищені фази розвитку пшениці збігаються з піком активності перезимувалих клопів-черепашок та злакових мух [13, 29, 44]. Це змушує переглядати традиційні терміни проведення захисних обробок. Крім того, сисні шкідники, як-от попелиці та цикадки, розглядаються не лише як прямі фітофаги, а й як небезпечні переносники вірусних та грибкових інфекцій.

Важливим аспектом є збереження природної регуляторної здатності екосистеми. Надмірне використання пестицидів часто призводить до деградації популяцій ентомофагів - турунів, павуків та сонечок, які здатні природним чином стримувати чисельність шкідників. Тому актуальним напрямом залишається інтеграція селективних засобів захисту, які дозволяють підтримувати біологічну рівновагу без зайвого хімічного навантаження на довкілля [11, 53].

З огляду на це, основний акцент у дослідженнях було зроблено на відстеженні динаміки чисельності та особливостей розвитку фітофагів у чіткій прив'язці до етапів органогенезу озимої пшениці. Хоча основний кістяк шкідливої ентомофауни цієї культури вже вважається сформованим, пшеничний агробіоценоз залишається досить нестабільною системою. Як і будь-яка екосистема однорічної культури, він надзвичайно чутливий до зовнішніх факторів і потребує постійного наукового контролю [18].

Моніторинг ентомофауни в посівах озимої пшениці дозволив ідентифікувати 55 видів комах-фітофагів, що належать до 21 родини. Усі ці види тією чи іншою мірою здатні завдавати пошкоджень посівам протягом вегетації.

Систематичний аналіз видового складу продемонстрував, що найбільшу питому вагу мають представники рядів твердокрилих та рівнокрилих, на кожен з яких припадає по 21 % від загальної кількості виявлених видів. Наступну за чисельністю групу складають напівтвердокрилі з часткою 18 %. Найменшим видовим різноманіттям вирізняються перетинчастокрилі, які охоплюють лише 4 % ентомокомплексу. Попри значну кількість ідентифікованих організмів,

ключове господарське значення мають 27 видів, які визначені як домінантні та найбільш шкодочинні для культури.



Рис. 1 Структура шкідливого ентомокомплексу пшениці озимої (середнє за 2024–2025 рр.)

Складність біологічних циклів шкідників та різноманітність факторів, що регулюють їхню популяцію, вимагають розробки комплексних і взаємоузгоджених стратегій захисту посівів. Дослідження підтвердили, що ентомокомплекс озимої пшениці формується поступово. Його структура на різних етапах вегетації залежить від мігрантів із сусідніх біотопів, видів, що зимують безпосередньо в полі, а також полівольтних комах, чий життєвий цикл майже повністю замикається в межах агроценозу.

За критеріями частоти появи та рівня шкодочинності ентомофауну класифікують на три категорії:

1. Першорядні шкідники: найбільш масові та небезпечні види, такі як шкідлива черепашка, попелиці, пшеничний трипс, хлібна жужелиця та мухи, цикадки, озима совка і хлібні жуки. Контроль цієї групи вимагає обов'язкового та систематичного застосування захисних заходів.

2. Періодично шкодочинні види: представники саранових, коваликів, зернової совки та пильщиків, чия активність зростає лише в окремі роки, що зумовлює потребу в постійному моніторингу їхньої динаміки.

3. Супутні види: характеризуються низькою щільністю популяцій та незначним впливом на врожай, тому не потребують проведення спеціальних обробок.

Екологічна реакція комах на умови середовища дозволяє виділити серед них мезофілів і помірних ксерофілів (мухи, попелиці, п'явиці), типових ксерофілів (трипси, цикадки, саранові) та види з пластичною реакцією на погодні умови (черепашка, озима совка, хлібні жуки та жужелиця).

Для глибокого вивчення закономірностей формування цього комплексу застосовувався метод біологічного контролю. Він базується на аналізі 12 якісно відмінних етапів органогенезу пшениці, на кожному з яких закладаються конкретні елементи майбутньої врожайності. Кожному етапу відповідає специфічний набір шкідників, здатних вплинути на кількість або якість зерна (табл. 3).

Таблиця 3. Схема взаємовідносин росту і розвитку рослин пшениці озимої та формування шкідливого ентомокомплексу

Етапи органогенезу і фази росту рослин		Шкідливий ентомокомплекс
I–II	Проростання насіння, сходи	Дротяники, несправжні дротяники, підгризаючі совки, злакові мухи, попелиці, цикадки, хлібна жужелиця
	Третій листок, початок куцнення	
III–VIII	Куціння	Злакові попелиці, хлібні клопи, п'явиці, хлібні блішки
	Початок виходу в трубку	
	Вихід в трубку	
	Стеблування	
	Колосіння	
IX–XII	Цвітіння	Хлібні клопи, злакові попелиці, трипси, хлібні жужелиці, пильщики, хлібні жуки
	Формування зерна	
	Молочна стиглість	
	Воскова і повна стиглість	

Поєднання даних про фенологію рослин та динаміку чисельності комах дозволило виявити критичні періоди, коли біохімічний склад пшениці є найбільш привабливим для шкідників. Виділено три основні етапи максимального збігу появи вразливих фаз культури та шкідливих стадій фітофагів, що є ключовим для планування ефективного захисту.

Дослідження показали, що на початкових етапах розвитку пшениці, у фазі сходів та кущіння, найвищу чисельність демонстрували злакові попелиці, які склали близько 40 % усього шкідливого ентомокомплексу. Значну частку також займали представники злакових мух (28 %) та злакових цикадок (20 %) (рис. 2).

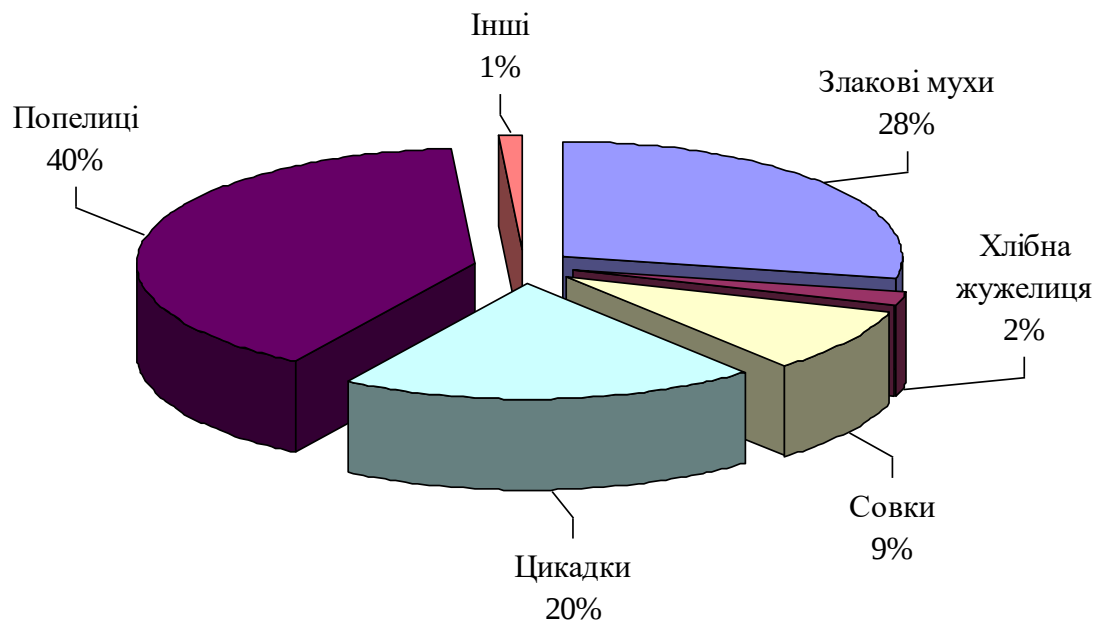


Рис. 2. Видова структура комплексу фітофагів пшениці озимої в період сходи–кущіння (2024–2025 рр.)

Попри таку концентрацію комах, більшість видів у цей період не досягали критичної межі шкодочинності. Винятком стали підгризаючі совки у 2024 році: на посівах ранніх та оптимально ранніх строків їхня кількість суттєво перевищила економічний поріг, коливаючись від 3 до 18 особин на квадратний метр, що призвело до помітних пошкоджень молодих рослин.

Група ґрунтових фітофагів, зокрема дротяники та несправжні дротяники, у зоні спостережень залишалася малочисельною і не мала суттєвого впливу на густоту посівів. При переході пшениці до фаз виходу в трубку та колосіння структура шкідливої ентомофауни стає більш різноманітною. У цей час фіксується поява хлібних клопів, п'явиць, хлібних блішок та нових поколінь злакових мух і цикадок.

Серед комах, що населяють посіви у цей період, провідні позиції зберігають злакові попелиці (30 %) та злакові мухи (22 %), до яких приєднуються хлібні клопи (15 %). Інші представники ентомофауни зустрічалися рідше і протягом років досліджень не створювали реальної небезпеки для врожаю. Саме на цьому етапі органогенезу рослини стають особливо вразливими до сисних шкідників, які впливають на формування колоса та якість майбутнього зерна (рис. 3).

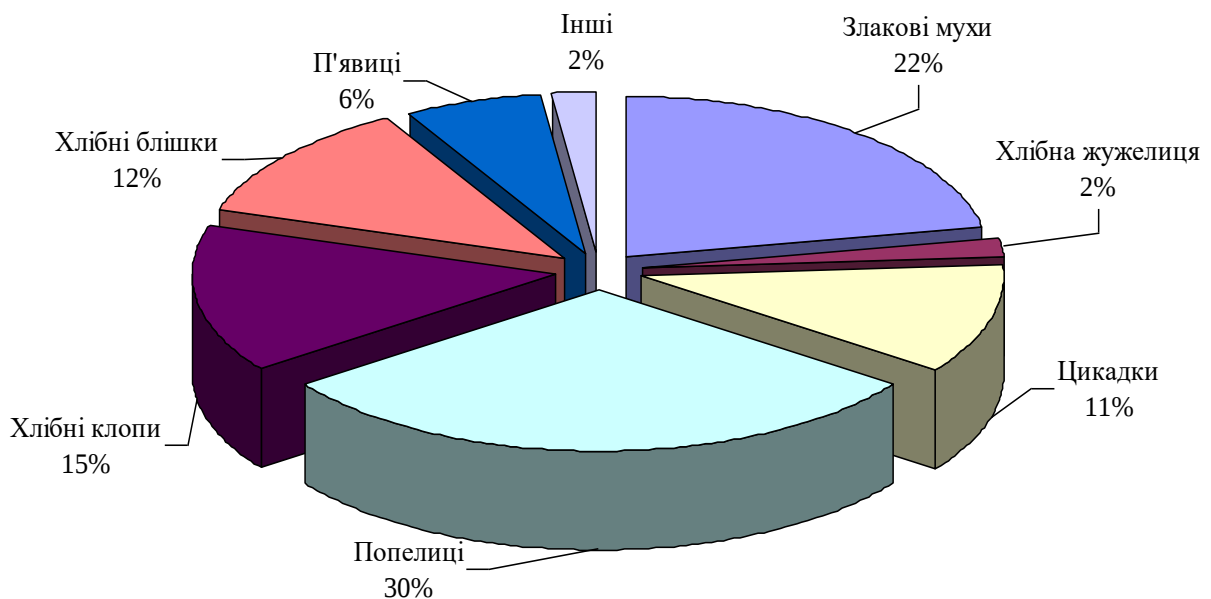


Рис. 3. Видова структура комплексу фітофагів пшениці озимої в період виходу рослин у трубку–колосіння (2024–2025 рр.)

На фінальних етапах вегетації озимої пшениці, що охоплюють період від початку формування зернівки до настання воскової стиглості, спостерігається значна концентрація спеціалізованих шкідників зерна. У цей час провідне місце в структурі ентомокомплексу займають личинки пшеничного трипса, частка

яких сягає 58 %. Їхня присутність є критичним фактором, оскільки вони безпосередньо впливають на масу та якість майбутнього врожаю.

Другою за чисельністю групою залишаються злакові попелиці, питома вага яких становить 28 %. Хоча їхня активність дещо знижується порівняно з попередніми фазами, вони продовжують виснажувати рослини, погіршуючи налив зерна. Хлібні клопи, що складають 9 % популяції фітофагів, попри меншу кількість, становлять суттєву загрозу через здатність пошкоджувати клейковину зерна, що критично для хлібопекарських властивостей пшениці.

Саме в цей період спостерігається найвищий рівень шкодочинності зазначеного комплексу комах, що вимагає ретельного моніторингу посівів для збереження кількісних та якісних показників урожаю (рис. 4).

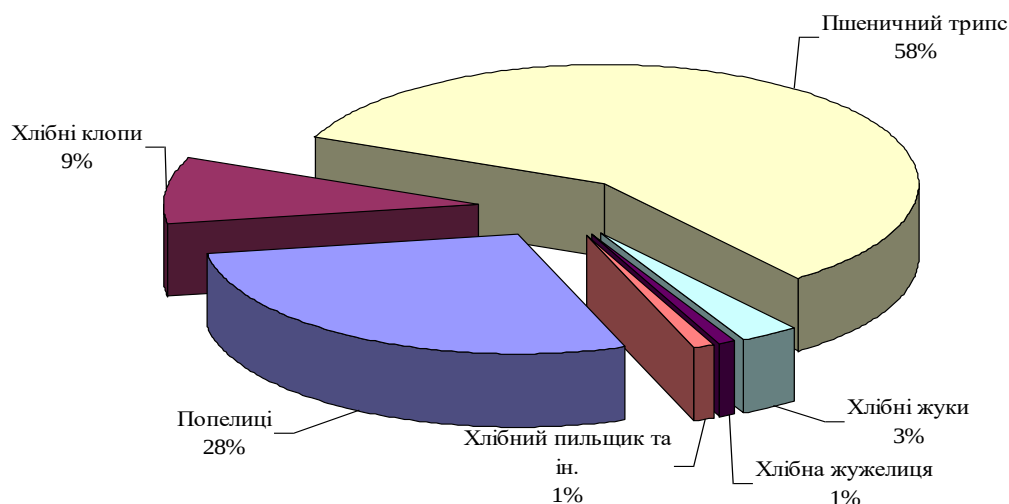


Рис. 4. Видова структура комплексу фітофагів пшениці озимої в період формування-воскова стиглість зерна (2024–2025 рр.)

На основі проведених спостережень було встановлено, що незалежно від коливань погодних умов чи специфіки розвитку культури в конкретному сезоні, провідну загрозу для посівів озимої пшениці стабільно становить комплекс сисних фітофагів. До цієї групи належать злакові попелиці, злакові цикадки,

хлібні клопи та пшеничні трипси, які в сукупності завдають найбільш відчутних збитків урожаю.

Аналіз рівня заселеності полів цими комахами продемонстрував критичну ситуацію: протягом усього періоду досліджень їхня чисельність практично регулярно перетинала межу економічних порогів шкодочинності. Це свідчить про високий природний потенціал розмноження зазначених видів у зоні проведення експерименту та підкреслює необхідність обов'язкового застосування засобів хімічного захисту для збереження продуктивності агроценозу.

Оскільки сисні шкідники мають здатність швидко нарощувати популяцію та приховано заселяти посіви (особливо це стосується трипсів у колосі), постійний моніторинг їхньої щільності є ключовим інструментом для прийняття рішень про доцільність інсектицидних обробок (табл. 4).

Таблиця 4. Чисельність сисних шкідників на посівах пшениці озимої

Шкідник	ЕПШ	Чисельність на облікову одиницю по роках	
		2024	2025
Злакові попелиці	15–20 особин/стебло	27,	9,0
Цикадки	50–150 екз/м ²	56	142
Пшеничний трипс	30–50 екз/колос	68	122
Шкідлива черепашка: личинки	2 екз/м ²	16	8

З огляду на стабільно високу чисельність сисних фітофагів, яка систематично перевищує критичні межі, науковий пошук не може обмежуватися лише констатацією видового різноманіття чи моніторингом динаміки популяцій. Вивчення та впровадження ефективних заходів захисту набуває пріоритетного значення, оскільки саме вони є вирішальним фактором збереження кількісних та якісних показників урожаю. Актуальність розробки таких заходів підкріплюється необхідністю переходу від стихійних обробок до стратегії керованого впливу на агробіоценоз.

Удосконалення системи захисту має відбуватися за кількома ключовими векторами. По-перше, це оптимізація хімічного методу через підбір інсектицидів з різними механізмами дії, що дозволяє запобігти виникненню резистентності у шкідників. По-друге, надзвичайно важливим є вивчення системності дії препаратів, здатних захищати рослину зсередини, що особливо актуально для боротьби з прихованоживучими стадіями трипсів та попелиць у фазі наливу зерна.

Окрім прямого винищення шкідників, сучасні заходи захисту мають бути спрямовані на посилення власного імунітету культури та збереження біологічного різноманіття поля. Дослідження ефективності бакових сумішей, які поєднують засоби захисту з мікродобривами та антистресантами, дозволяють не лише знизити чисельність комах, а й мінімізувати негативний вплив хімічного навантаження на саму рослину. Таким чином, комплексне вивчення захисних заходів є логічним і необхідним продовженням ентомологічного моніторингу, що забезпечує перехід від теоретичних спостережень до практичного управління продуктивністю агроценозу.

4.2. Ефективність застосування інсектицидів на посівах пшениці озимої проти сисних шкідників

Оскільки значна частина шкідливого ентомокомплексу пшеничного поля слабо піддається контролю лише за допомогою агротехнічних методів, а інтенсифікація технологій вирощування створює сприятливі умови для масового розмноження фітофагів, широке використання хімічного методу стає практично неминучим. На сьогодні пріоритетним завданням є його вдосконалення через впровадження інноваційних класів хімічних сполук, нових препаративних форм та оптимізованих технологій їх внесення для захисту озимини від сисних комах.

Економічно обґрунтованим підходом є синхронізація обробок із фенологічними фазами розвитку культури та фактичним рівнем заселеності посівів. Важливо враховувати, що сучасні препарати часто базуються на

формуляціях, які містять специфічні поверхнево-активні речовини (ПАР) - стабілізатори та емульгатори. Ці компоненти значно покращують фізичні властивості робочих розчинів: знижують поверхневий натяг, підвищують в'язкість та забезпечують краще утримання крапель на рослині, що безпосередньо впливає на токсикологічну ефективність інсектицидів [13].

Наше дослідження охоплювало вивчення як новітніх хімічних сполук, так і вже відомих препаратів, їхніх форм та комбінацій. Основними цілями літніх обробок є личинки шкідливої черепашки, а також злакові попелиці та личинки пшеничного трипса. У випадках розтягнутого періоду розвитку цих видів препарати з коротким терміном дії не здатні забезпечити збереження якості зерна. З іншого боку, використання персистентних (тривало діючих) засобів у фазі молочної чи воскової стиглості обмежене суворими регламентами щодо термінів очікування та допустимих залишків пестицидів у продукції.

Особливий інтерес у вирішенні цих проблем представляє застосування сумішей інсектицидів. Згідно з літературними даними [16, 20], поєднання препаратів різних класів часто зумовлює ефект синергізму - взаємного посилення дії, що подовжує захисний період. Науковці пояснюють це явище конкурентним інгібуванням ключових ферментів нервової системи комах - холінестераз та карбоксилестераз [42].

У процесі роботи ми аналізували характер взаємодії в сумішах (синергізм, адитивність або антагонізм), враховуючи токсикологічні властивості компонентів, їхню температурну стабільність та економічну доцільність. Відомо, що комбінація препаратів на основі диметоату (Бі-58 новий) з піретроїдами (Децис, Карате) демонструє вищу токсичність проти личинок черепашки саме завдяки синергічному ефекту [20].

У власних експериментах ми застосовували інсектициди Грім (тіаметоксам + лямбда-цигалотрин, 0,3 л/га), Лямбда-С (лямбда-цигалотрин, 0,25 л/га) та їхню бакову суміш у знижених дозах (0,15 л/га + 0,15 л/га відповідно). Результати підтвердили, що використання цих засобів у повних

нормах забезпечує високий рівень контролю: на третю добу після обробки загибель злакових попелиць та личинок трипса становила 74,4–84,7 % (табл. 5).

Таблиця 5. Ефективність дії інсектицидів та їх сумішей проти сисних шкідників пшениці озимої

Варіант досліджу	Рік	Ефективність за днями обліку, %								
		3			7			14		
		злакові попелиці	пшеничний трипс	личинки шкідливої черепашки	злакові попелиці	пшеничний трипс	личинки шкідливої черепашки	злакові попелиці	пшеничний трипс	личинки шкідливої черепашки
1*	2024	8,0	43,1	3,6	3,2	45,7	4,3	1,3	49,7	4,8
	2025	3,3	17,6	2,1	2,3	14,3	1,9	1,6	15,8	2,2
	Середнє	5,7	30,4	2,9	2,7	30,0	3,1	1,4	32,7	3,0
2	2024	81,8	82,3	77,3	89,2	86,1	85,8	91,8	86,4	87,3
	2025	87,3	67,1	88,7	92,5	84,8	94,3	91,0	85,3	94,3
	Середнє	84,5	74,7	83,0	90,8	85,4	90,0	91,4	85,8	90,8
3	2024	78,6	79,0	77,3	82,6	84,1	82,8	81,0	81,3	82,7
	2025	85,1	70,2	99,8	88,8	82,5	99,8	87,3	80,8	94,3
	Середнє	81,8	74,6	88,5	85,7	83,3	91,3	84,1	81,0	88,5
4	2024	83,7	89,3	82,7	90,5	92,2	89,8	92,0	92,9	92,7
	2025	92,5	72,7	99,8	97,6	89,0	99,8	93,2	89,3	99,8
	Середнє	88,1	81,0	91,3	94,0	90,6	94,8	92,6	91,1	96,2

*Примітка. У контролі (без інсектицидів) вказано середню чисельність шкідників екз./стебло, екз./колос, екз./м²

Результати проведених випробувань свідчать про те, що обрані схеми захисту забезпечили високу технічну ефективність не лише проти попелиць та трипсів, а й проти личинок шкідливої черепашки, де рівень загибелі шкідника варіював у межах 83,2–88,7%. Примітно, що використання бакової суміші досліджуваних інсектицидів у половинних нормах витрати виявилось навіть результативнішим: у цьому варіанті зниження чисельності фітофагів було дещо інтенсивнішим і становило 81,2–91,5%. Це підтверджує наявність синергічного ефекту при поєднанні різних діючих речовин, що дозволяє досягати вищого захисного результату за меншого пестицидного навантаження.

Динаміка токсичної дії препаратів вказує на те, що на 7-му добу після проведення обприскування спостерігалось зростання ефективності як при роздільному, так і при сумісному застосуванні інсектицидів проти всього комплексу сисних шкідників. Однак на 14-й день після обробки захисна дія чистого піретроїду суттєво послабилася, знизившись до 56,8–64,3%.

У межах експерименту порівнювалися показники препарату Грім (0,3 л/га) і Лямбда-С (0,25 л/га) у нормі, а також їхньої бакової суміші (по 0,15 л/га та 0,15 л/га). Отримані дані підтверджують, що використання складних комбінованих складів забезпечує більш стабільний та тривалий захист посівів пшениці озимої, що є критично важливим у періоди розтягнутого розвитку популяцій шкідників.

4.3. Урожайність та якість зерна пшениці озимої

Впровадження хімічного захисту проти комплексу сисних шкідників забезпечило не лише суттєве зменшення їхньої популяції, а й дозволило зберегти вагову частку врожаю та його якісні показники (табл. 6).

Згідно з даними 2024 року, максимальний рівень урожайності (5,7 т/га) було зафіксовано на ділянках, де застосовувалася бакова суміш препаратів Грім (0,15 л/га) та Лямбда-С (0,15 л/га). Це забезпечило приріст у 0,40 т/га відносно контролю. Аналіз отриманих цифр свідчить, що різниця між показниками при використанні цієї суміші та еталонного інсектициду Грім склала лише 0,08 т/га, що є статистично неістотним показником. Водночас порівняння суміші з варіантом, де вносився лише Лямбда-С, виявило істотну різницю в 0,16 т/га на користь комбінованого захисту.

Тенденція збереження продуктивності підтвердилася і в 2025 році. Використання комбінації Грім (0,15 л/га) та Лямбда-С (0,15 л/га) дозволило вберегти 0,42 т/га зерна, що становить 6,3 % додаткового врожаю порівняно з контрольними ділянками без інсектицидної обробки.

Таким чином, застосування сумішей препаратів з різними механізмами дії виявилось найбільш виправданим стратегічним рішенням для стабілізації виходу продукції.

Таблиця 6. Вплив хімічних обробок посівів інсектицидів на врожайність та якість зерна пшениці озимої

Варіант досліджу	Рік	Урожайність, т/га	Маса 1000 зерен, г	Вміст сирової клейковини, %	Пружність клейковини, одиниць ВДК	Вміст білка, %
1	2024	5,3	37,6	22,6	101,6	11,2
	2025	6,9	33,3	24,6	97,6	11,5
	середнє	6,1	35,5	23,6	99,6	11,3
2	2024	5,6	41,0	22,4	80,6	11,5
	2025	7,1	33,8	24,6	93,6	11,9
	середнє	6,4	37,4	23,5	87,1	11,7
3	2024	5,6	40,7	22,6	83,6	11,6
	2025	7,1	33,7	25,6	94,6	11,4
	середнє	6,3	37,2	24,1	89,1	11,5
4	2024	5,7	41,8	22,8	80,6	11,7
	2025	7,3	33,9	25,1	92,6	11,5
	середнє	6,5	37,9	24,0	86,6	11,6
НІР ₀₅	2024	0,04	0,2	1,1	—	0,3
	2025	0,07	0,4	1,4	—	0,4

Використання бакової суміші інсектицидів Грім (0,15 л/га) та Лямбда-С (0,15 л/га) у мінімальних дозуваннях дозволило досягти максимального показника врожайності - 6,5 т/га. Порівняльний аналіз свідчить, що цей варіант перевершив базові схеми захисту: приріст продуктивності відносно однокомпонентного внесення препарату Грім (0,3 л/га) склав 0,21 т/га, а порівняно з використанням Лямбда-С (0,25 л/га) - 0,27 т/га.

Своєчасне проведення захисних заходів у фазу формування зерна відіграло вирішальну роль не лише у збереженні кількісних показників, а й у покращенні товарних властивостей врожаю. Обприскування в цей критичний період дозволило суттєво мінімізувати відсоток зерна, пошкодженого

личинками шкідливої черепашки, що безпосередньо запобігло деградації клейковини та забезпечило високу якість отриманої зернопродукції.

4.4. Економічна ефективність хімічного захисту пшениці озимої

Критичний рівень негативного впливу сисних шкідників на врожайність та якісні характеристики озимої пшениці зумовлює необхідність безперервного фітосанітарного моніторингу. Такий контроль має базуватися на комплексному аналізі екологічних чинників та принципів економічної доцільності. Рішення про проведення інсектицидних обробок повинно прийматися лише з урахуванням встановлених економічних порогів шкодочинності (ЕПШ) та очікуваного фінансового результату, який оцінюється через показники умовно чистого прибутку, рентабельності та окупності витрат на захист [58].

Оцінка економічної ефективності захисних заходів здійснювалася за загальноприйнятими методиками. Для об'єктивного визначення прибутковості розроблених систем захисту використовувався комплекс ключових показників: ринкова вартість отриманого з одного гектара зерна, собівартість одиниці продукції, обсяг умовно чистого прибутку, а також загальний рівень рентабельності виробничого процесу [59-60].

Такий підхід дозволяє не лише забезпечити біологічну ефективність проти шкідників, а й гарантувати фінансову стабільність агропідприємства шляхом оптимізації витрат на хімічні препарати та отримання високоякісної продукції.

Економічна доцільність захисних заходів визначається через зіставлення витрат на їх проведення з вартістю додатково отриманого врожаю. Основними складовими витрат є вартість самого препарату, витрати на пально-мастильні матеріали для обприскувача, оплата праці персоналу та амортизація техніки. В умовах сучасного агровиробництва саме вартість інсектициду часто становить понад 60–70% у структурі витрат на захист, що робить вибір препарату та його норми витрати ключовим важелем впливу на прибутковість [61].

Важливим критерієм оцінки є коефіцієнт окупності витрат, який показує, скільки гривень додаткового прибутку припадає на одну інжену гривню в

систему захисту. Застосування бакових сумішей у знижених дозах (наприклад, поєднання піретроїду з неоніотиноїдом) часто демонструє вищу окупність порівняно з повними нормами однокомпонентних препаратів. Це пояснюється тим, що витрати на препарат зменшуються, а захисний ефект залишається високим завдяки синергізму діючих речовин [58].

Умовно чистий прибуток розраховується як різниця між вартістю збереженого врожаю та сумарними витратами на проведення хімічної обробки. Оскільки сисні шкідники (особливо клоп-черепашка) суттєво впливають на якість клейковини, економічна оцінка повинна також враховувати цінову премію за класність зерна. Збереження 2-го чи 3-го класу пшениці замість фуражного значно підвищує рентабельність, навіть за умови ідентичної фізичної ваги зібраного зерна [62-63].

Кінцевим показником є рівень рентабельності, що виражається у відсотках. Він демонструє ефективність використання капіталу в технології захисту. Оптимальною вважається така система, де рівень рентабельності захисних заходів перевищує середній показник рентабельності вирощування культури в цілому, що свідчить про високу інтенсивність та обґрунтованість вкладених коштів [64-65].

Результати оцінки ключових показників економічної ефективності вирощування озимої пшениці за умов використання інноваційних інсектицидів та їхніх комбінацій проти комплексу сисних фітофагів (черепашки, попелиць, трипсів) систематизовано в таблиці 7.

Використання багатокомпонентних сумішей, що поєднують різні хімічні класи, дозволяє досягти ефекту синергізму. Це не лише посилює безпосередній вплив на шкідників, а й суттєво пролонгує період захисної дії. Як наслідок, вдається стабілізувати кількісні показники врожаю та зберегти його високі якісні характеристики, що трансформується у вагомий додатковий прибуток.

Аналіз економічних показників вирощування пшениці озимої протягом 2024–2025 років підтверджує, що впровадження сучасних систем інсектицидного захисту є фінансово виправданим кроком. Відповідно до

результатів, наведених у таблиці 7, застосування як окремих препаратів, так і їхніх сумішей забезпечило стабільний приріст урожайності та прибутку порівняно з контрольним варіантом.

Вивчення стратегії застосування зменшених норм витрати препаратів у складі бакових сумішей підтвердило можливість зниження загального пестицидного навантаження на агроєкосистему без втрати ефективності. Зокрема, комбінація інсектицидів Грім (0,15 л/га) та Лямбда-С (0,15 л/га) дозволила вберегти 0,42 т/га зерна озимої пшениці, забезпечивши надійний захист його біологічного та господарського потенціалу.

Таблиця 7. Економічна ефективність застосування інсектицидів та їх сумішей на пшениці озимій проти сисних шкідників (2024–2025 рр.)

Показник	Варіант			
	Контроль (обприскування водою)	Грім, к.с. (0,3 л/га)	Лямбда-С (0,25 л/га)	Грім (0,15 л/га) + Лямбда-С (0,15 л/га)
Урожайність зерна, т/га	6,1	6,4	6,3	6,5
Збережений врожай т/га	—	0,3	0,2	0,4
Вартість основної продукції, грн	35034,0	39754,0	39299,0	40664,0
Затрати виробництва, грн/га	23126,0	25301,5	25268,5	25284,9
Собівартість зерна, грн/т	3663,1	3840,7	3882,9	3746,0
Прибуток, грн/га	11908,0	14452,5	14030,5	15379,1
Рівень рентабельності, %	62,2	63,6	64,3	66,0

Найвищий рівень продуктивності було зафіксовано при використанні бакової суміші інсектицидів Грім та Лямбда-С у дозі по 0,15 л/га кожного, що дозволило отримати 6,5 т/га зерна. Цей показник перевищує результати контролю на 0,4 т/га, а також виявляється вищим за результати застосування повних норм монопрепаратів Грім та Лямбда-С, які забезпечили 6,4 т/га та 6,3 т/га відповідно.

Вартість основної продукції на варіанті з використанням суміші досягла максимального значення у 40664,0 грн/га, що стало можливим завдяки поєднанню високої врожайності та збереженню якісних показників зерна. Попри те, що виробничі затрати на оброблених ділянках зросли і становили понад 25 тисяч грн/га, це було повністю компенсовано вартістю збереженого врожаю. Зокрема, прибуток у варіанті з сумішшю інсектицидів склав 15379,1 грн/га, що є найкращим результатом у досліді порівняно з 11908,0 грн/га на контролі.

Економічна доцільність обраної стратегії також підтверджується показниками собівартості та рентабельності. Використання суміші дозволило знизити собівартість однієї тон зерна до 3746,0 грн, що є нижчим показником порівняно з варіантами застосування повних норм окремих інсектицидів. Рівень рентабельності на цьому варіанті досяг 66,0 %, продемонструвавши найвищу ефективність вкладених коштів у систему захисту від сисних шкідників.

ВИСНОВКИ

1. В агроценозі озимої пшениці ідентифіковано 55 видів комах-фітофагів, що належать до 21 родини. Найбільшим видовим різноманіттям відзначаються ряди Coleoptera (родини Carabidae, Scarabaeidae, Chrysomelidae, Elateridae, Tenebrionidae) та Homoptera (родини Cicadinea і Aphidinea), частка кожного з яких у загальній структурі ентомокомплексу становить по 21 %. Найменш представленим виявився ряд Hymenoptera, частка якого складає лише 4 %.

2. Серед шкідливого ентомокомплексу провідну роль відіграє група сисних фітофагів. Найбільш небезпечними та чисельними визначено представників родини щитники-черепашки (Scutelleridae) з домінуванням шкідливої черепашки, родини попелиць (Aphidinea) - великої та звичайної злакових попелиць, а також пшеничного трипса з родини Thripidae.

3. Застосування інсектицидних обробок у період наливу зерна забезпечує високий рівень контролю цільових шкідників. Зокрема, вдається обмежити чисельність личинок шкідливої черепашки на 86,4 %, злакових попелиць - на 87,3 %, а пшеничних трипсів - на 91,0 %. Своєчасний захист у цю фазу є критично важливим для запобігання пошкодженню зернівки та втраті її технологічних якостей.

4. Найвищу господарську ефективність продемонструвало поєднання інсектицидів Грім (тіаметоксам + лямбда-цигалотрин) та Лямбда-С у мінімальних нормах витрати (0,15 л/га відповідно). Така комбінація виявилася дієвішою за повні норми окремих препаратів, забезпечивши збереження 0,42 т/га врожаю. Відповідно до даних таблиці 7, це дозволило досягти врожайності на рівні 6,5 т/га.

5. Економічний аналіз підтверджує раціональність використання сумішей. При витратах на захисні заходи у розмірі 2158,9 грн/га, застосування оптимізованої суміші забезпечило додатковий прибуток у сумі 3471,1 грн/га. Рівень рентабельності при цьому зростає до 62,7 %, що свідчить про високу

окупність витрат. Загальний прибуток у варіанті з використанням суміші досяг 15379,1 грн/га, що є найвищим показником серед досліджуваних схем.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для ефективного захисту посівів пшениці озимої від сисних шкідників в умовах ТОВ «ФК ЛТД» Білоцерківського району Київської області необхідно: При плануванні хімічних обробок проти личинок шкідливої черепашки та супутніх видів комах слід застосовувати диференційований підхід до норм витрати інсектицидів. Таке рішення має базуватися на детальному моніторингу фактичної щільності популяцій шкідників у посівах. Необхідність проведення обприскування виникає за умови, коли чисельність фітофагів перевищує встановлені економічні пороги шкодочинності. Зокрема, для шкідливої черепашки цей поріг становить понад 2 особини на квадратний метр на ділянках із сильними та цінними сортами пшениці, або 4–8 особин на квадратний метр на інших посівах. Для злакових попелиць критичним показником є наявність понад 20 екземплярів на одне стебло, а для пшеничного трипса - від 30 до 50 особин на один колос. Найбільш ефективним заходом у таких випадках є застосування бакової суміші інсектицидів Грім у дозі 0,15 л/га та Лямбда-С у дозі 0,15 л/га. Таке поєднання забезпечує високу біологічну ефективність та дозволяє оптимізувати витрати на захист рослин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агробізнес сьогодні: Інфографічний довідник. 2018.
URL: <https://agribusinessinukraine.com>. (дата звернення 01.10.2025).
2. Агрокліматичний довідник по території України (середні обласні показники 1986–2010 рр.) / за ред. Т. І. Адаменко, М. І. Кульбіді, А. Л. Прокопенко. Кам'янець–Подільський, 2011. 108 с.
3. Агрокліматичний довідник по Київській області / за ред. В. М. Ситова, Т. І. Адаменко. Київ: Астропринт, 2021. 203 с.
4. AgroPortal. URL: <https://agroportal.ua/ua/news/ukraine/nut-lidiruet-po-eksportu-sredi-bobovykh>. (дата звернення 03.10.2025).
5. Арешников Б.А., Гончаренко Н.Ф., Костюковський М.Г., Лисенко С.В. Система захисту пшениці озимої від шкідників і хвороб при мінімальному використанні пестицидів. *Захист рослин*. 2017. Вип. 40. С. 3–8.
6. Бурденюк-Тарасевич Л.А., Лозінський М.В., Дубова О.А., Грабовський М.Б. Широка адаптивна здатність сорту пшениці м'якої озимої легенда білоцерківська – цілеспрямоване залучення до гібридизації степового і лісостепового екотипів. *Аграрні інновації*. 2025. №29. С. 243–254.
7. Білецький Є.М. Локальные популяции вредной черепашки (*Eurugaster integriceps*) / Є.М. Білецький // 5 з'їзд УЕТ : тези доп. – Харків, 1998. – С. 21–22.
8. Білецький Є.М. Стратегічний прогноз масового розмноження шкідливих комах на Україні на період до 2030 року / Є.М. Білецький // 4 з'їзд УЕТ : Тези доповідей. – Харків, 1992. – С.24–25.
9. Балабух В. О., Лавриненко О. М. Особливості термічного режиму 2013 року в Україні. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2014. №14. С. 30–46.
10. Васильєв В.П. Комплексний показник шкодочинності угруповання фітофагів на посівах сільськогосподарських культур. *Захист рослин*. 2015. № 8. С. 2–3.
11. Довідник із захисту рослин / За ред. М.П. Лісового – К. : Урожай, 1998

– 743 с.

12. Довідник по захисту польових культур / Під ред. Васильєва В.П., Лісового М. П. К. : Урожай, 1993. С. 42–45.
13. Рожков А. О., Пузік В. К. , Каленська С. М. Дослідна справа в агрономії. Теоретичні аспекти дослідної справи. Харків: Майдан, 2016. 316 с.
14. Рожков А. О. , Пузік В. К. , Каленська С. М. Дослідна справа в агрономії. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень: навчальний посібник. Харків: Майдан, 2016. 298 с.
15. Економіка плюс екологія. Ресурсозберігаюча система захисту пшениці озимої від хвороб, шкідників та бур'янів. *Захист рослин*. 2001. № 3. С. 8–11.
16. Бобруйко Н.П., Поспішенко Н.О., Курцев В.О., Мостіпан Т.В., Секун М.П. Ефективність сумішей інсектицидів проти шкідливої черепашки. *Карантин і захист рослин*. 2014. № 6. С. 12 – 13.
17. Євтушенко М.Д. Сучасний стан і перспектива розвитку захисту рослин. *Вісник ХНАУ*. 2002. №3. С. 9 – 12.
18. Захист зернових культур від шкідників, хвороб і бур'янів при інтенсивних технологіях / за ред. Б.А. Арешнікова. Київ, 2012. 201 с.
19. Шахова Н. М., Шаповалов А. І. Клоп шкідлива черепашка та захист від неї озимої пшениці в південному Степу України. *Наукові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу Києво-Могилянська академія. Серія: Екологія*. 2012. №179, Вип. 167. С. 151-155.
20. Шевченко О. В. Вплив кліматичних змін на сільськогосподарське землекористування в Україні. *Збалансоване природокористування*. 2023. №4. С. 108-114.
21. Мельничук Ф. С., Шатковський А. П., Довгеля О. М., Алексєєва С. А., Рудой С. А. Вплив зрошування на формування видового складу фітофагів агробіоценозів зернових культур у Центральному Лісостепу України. *Аграрні інновації*. 2024. №28. С. 62-71.

22. Клименко М. О., Фещенко В. П., Вознюк Н. М. Основи та методологія наукових досліджень :навчальний посібник. Київ: Аграрна освіта, 2010. 352 с.
23. Топчій Т. В. Проти сисних шкідників-ефективність інсектицидів за обприскування пшениці озимої. *Карантин і захист рослин*. 2013. №2. С. 1-3.
24. Коханець О., Остапюк В. Ефективність інсектицидів різного походження для захисту озимої пшениці від шкідників. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2014. №18. С. 260-264.
25. Лозінський Б.М., Грабовський М.Б. Фітопатологічний стан посівів пшениці ярої залежно від застосування фунгіцидів. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, електроенергетиці, лісовому та садово-парковому господарстві», 02 жовтня 2025 року, Біла Церква, БНАУ, С. 43–45.
26. Лозінська Т.П., Грабовський М.Б., Хахула В.С., Михайлюк Д.В. Продуктивний потенціал сучасних сортів пшениці ярої в мінливих умовах природнього навколишнього середовища. XXVI Міжнародна науково-практична конференція, Ottawa, Canada, 5-7 June, 2024, International Scientific Unity, Р. 15-18.
27. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: НВФ "Українські технології". 2002. 452 с.
28. Лозінський М. В., Грабовський М. Б. Використання селекційних індексів для оцінки різних за походженням генотипів пшениці м'якої озимої. Achievements of ukraine and the EU in ecology, biology, chemistry, geography and agricultural sciences. Collective monograph. 2021. Vol. 2. Riga, Latvia : "Baltija Publishing". 342-370 с.
29. Мельник П.П. Оцінка економічної ефективності заходів захисту рослин (на прикладі озимої пшениці). *Захист і карантин рослин*. 2012. Вип. 48. С. 224–228.
30. Мостіпан Т.В. Комплексні економічні пороги шкодочинності

основних шкідників пшениці озимої. *Вісник Степу*. 2002. С. 8–101.

31. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В.О, Єщенка. К. : Дія. 2005. 288 с.
32. Петриненко В.Ф., Земляний О.І. Озима пшениця: потенціал і особливості захисту в осінній період. *Агроном*. 2019. №3. С.30–34.
33. Пікуш Г.Р., Бондаренко В.Г. *Зернові культури*. Київ. 2018. 272 с.
34. Сахненко В. В., Сахненко Д. В. Оптимізація сучасних заходів захисту пшениці озимої від шкідників в Лісостепу України. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2018. № 89. С. 17-21.
35. Сахненко В. В., Сахненко Д. В. (). Багаторічний аналіз динаміки розвитку та розмноження шкідників на пшениці озимій. *Захист і карантин рослин*. 2019. № 1. С. 115–118.
36. Секун М.П. Токсикологія сучасних інсектицидів та їх проблеми. *Захист і карантин рослин*. 2014. Вип. 50. С. 66–75.
37. Секун М.П. Фітофаги на пшениці. *Захист рослин*. 2013. №4. С. 6–7.
38. Секун М.П. Шкідлива черепашка. Київ. Світ. 2012. 24 с.
39. Косилович Г., Голячук Ю. Захист пшениці озимої від хвороб і шкідників. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2019. №23. С.159-163.
40. Панченко Т., Грабовський М. Агропромисловий сектор України в умовах повномасштабної війни та глобальних змін клімату. *Агробізнес Сьогодні*. 2025. №7(545). С. 20–21.
41. Панченко Т., Новохацький М., Грабовський М., Козак Л., Правдива Л. Комплексна оцінка впливу основного обробітку ґрунту й удобрення на елементи структури, врожайність зерна і зеленої маси кукурудзи. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2023. Вип. 33 (47). С. 78–93.
42. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Вольвач О.В. Основи

агрометеорології: підручник. Одеса: ТЕС. 2012. 250 с.

43. Польовий А. М., Божко Л. Ю. Вплив кліматичних змін на режим зволоження вегетаційного періоду в Україні. *Український гідрометеорологічний журн.* 2015. №16. С. 128–139.

44. Lozinskiy M., Burdenyuk-Tarasevych L., Grabovskyi M., Lozinska T., Sabadyn V., Sidorova I., Panchenko T., Fedoruk Y., Kumanska Y.. Evaluation of selected soft winter wheat lines for main ear grain weight. *Agronomy Research*. 2021. №19(2). pp. 540–551.

45. Рубан М.Б., Гадзало Я.М., Гончаренко О.І., Лікар Я.О. Сільськогосподарська ентомологія. Київ, 2007. 502 с.

46. Ушкаренко В. О., Лазер П. Н., Остапенко А. І., Бойко І. О. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур. Херсон, 1997. 22 с.

47. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів: навчальний посібник. Херсон: Айлант. 2008. 372 с.

48. Топчій Т. В. Проти шкідників сходів. *Карантин і захист рослин*. 2012. №8. С.1-3.

49. Grabovskyi M., Marchenko T., Panchenko T., Fedoruk Y., Grabovska T., Lozinskyi M., Kozak L., Kachan L., Gorodetskyi O., Mostipan O. Assessment of the efficiency of the application of fungicides and microfertilizers in sugar beet growing in the forest steppe of Ukraine. *Scientific Papers. Series "Management, Economic Engineering in Agriculture and rural development"*. 2023. Vol. 23. Issue 4. 365–373.

50. Фітофармакологія / за ред. М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна. К. : Вища освіта, 2004. 432с.

51. Хасан М.М. Косилович Г., Голячук Ю. Інтегрована система захисту озимої пшениці від шкідливих організмів. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*, 2017. №21. С. 158-164.

52. Чайка В. М., Гавей І. В., Неверовська Т. М. Динаміка чисельності

шкідників пшениці озимої Лісостепу України в умовах змін клімату. *Захист і карантин рослин*. 2014. №60. С. 444-451.

53. Чоловський С.М. Динаміка чисельності цикадок (Homoptera: Auchenorrhyncha) в осінній період вегетації пшениці озимої залежно від агротехнічних заходів / С.М. Чоловський // Бюл. ІЗГ УААН. 2001. № 15–16. С. 86–90.

54. Косилович Г., Ващишин Р. Ефективність використання нових пестицидів для захисту пшениці озимої від хвороб і шкідників. Вісник Львівського національного аграрного університету. *Агрономія*. 2013. №17 (2). С. 343-349.

55. Grabovskyi M., Mostypan O., Fedoruk Y., Kozak L., Ostrenko M. Formation of grain yield and quality indicators of soybeans under the influence of fungicidal protection. *Scientific Horizons*. 2023. 26(2). 66–76.

56. Цибульник С. О., Лисікова К. О. Апроксимація функцій методом найменших квадратів. *Вісник інженерної академії України*. 2017. №1. С. 106–111.

57. Черенков А. В., Рибка В. С., Кулик А. О. Науково–практичний довідник по обґрунтуванню поелементних нормативів трудових, грошово матеріальних та енергетичних витрат на виробництво зернових культур. Дніпропетровськ: ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН, 2014. 180 с.

58. Потапов А.В., Грабовський М.Б. Економічна та енергетична ефективність застосування фунгіцидів та мікродобрив за вирощування гібридів буряків цукрових. *Агробіологія*. 2023. №1. С. 42-51.

59. Компанієць В. О., М. М. Солодушко А. О. Кулик. Економічна ефективність вирощування сучасних сортів пшениці озимої в умовах Північного Степу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2015. №4. С. 81-85.

60. Грабовський М. Б., Мостипан О. В. Економічна оцінка застосування фунгіцидного і гербіцидного захисту сортів сої різних груп стиглості. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 134. С. 45–53.

61. Карпук Л. М., Заїка Н. В., Тітаренко О. С., Павліченко А. А., Філіпова Л. М., Єзерковська Л. В., Єзерковський, А. В. Економічна оцінка технології вирощування сортів пшениці спельти. *Technology*. 2024. №2. С.35-42.
62. Грабовський М.Б., Козак Л.А., Лозінський М. В., Городецький О.С., Степаненко М. В. Економічна оцінка елементів технології вирощування кукурудзи для отримання зерна і біоетанолу. *Зрошуване землеробство*. 2024. Вип. 82. С. 20-25.
63. Панфілова А. В., Корхова М.М. Економічна ефективність вирощування різних видів та сортів пшениці озимої. *Аграрні інновації*. 2025. №29. С.95-100.
64. Потапов А.В., Грабовський М.Б., Качан Л.М., Козак Л.А. Вплив мікродобрих та фунгіцидів на економічну ефективність вирощування гібридів буряків цукрових. Збірник матеріалів VII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Хімія, біотехнологія, екологія та освіта», м. Полтава, 17-18 травня 2023 року, С. 302-305.
65. Рожков А. О., Сєвідова І. О. Економічна ефективність вирощування пшениці твердої ярої та тритикале ярого за впливу різних варіантів оптимізації елементів технології вирощування. *Вісник ХНАУ. Серія: Економічні науки*. 2015. №1. С. 51-56.