

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

06.02 – МКР. 2176 «С». 2023.11.27.007 ПЗ

**КОЗЛОВА СЕРГІЯ ВАСИЛЬОВИЧА**

2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології**

**УДК 632.914:632.76:633.11**

**ПОГОДЖЕНО**  
Декан факультету  
захисту рослин, біотехнологій та  
екології  
\_\_\_\_\_ **Коломієць Ю.В.**  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**  
Завідувач кафедри  
Ентомології, інтегрованого захисту  
та карантину рослин  
\_\_\_\_\_ **Доля М.М.**  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему: «Прогноз розмноження хлібних жуків на пшениці озимій»**

Спеціальність \_\_202 Захист і карантин рослин

Освітня програма Захист рослин

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Гарант освітньої програми \_\_\_\_\_ **д.с.-г.н., професор Доля М.М.**

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ **д.с.-г.н., професор Доля М.М.**

**Виконав** \_\_\_\_\_ **Козлов С.В.**  
(підпис) (ПІБ студента)

**КИЇВ-2024**

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

**Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології**

Кафедра ентомології, інтегрованого захисту та карантину рослин

**Освітній ступінь «Магістр»**

Спеціальність 202 Захист і карантин рослин

**Освітня програма Захист рослин**

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри  
ентомології, інтегрованого захисту та  
карантину рослин  
\_\_\_\_\_ Доля М.М.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

## ЗАВДАННЯ на виконання кваліфікаційної роботи студенту

\_\_\_\_\_ Козлову Сергію Васильовичу \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Прогноз розмноження хлібних жуків на пшениці озимій»  
керівник роботи д.с.-г.н., професор Доля М.М.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

2. Строк подання студентом роботи 15 листопада 2024 року \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи: посіви пшениці озимої та популяції хлібних жуків.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

4.1. Проаналізувати літературні джерела щодо біологічних особливостей хлібних жуків та їх впливу на посіви озимої пшениці.

4.2. Вивчити залежність чисельності хлібних жуків від кліматичних умов і стадій вегетації озимої пшениці.

4.3. Провести польові дослідження для визначення щільності популяції хлібних жуків.

4.4. Розробити методику моніторингу та прогнозування чисельності хлібних жуків.

4.5. Розробити рекомендації щодо захисту посівів озимої пшениці від хлібних жуків із урахуванням агротехнічних та кліматичних факторів.

## 5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1			
2			
3			
4			

6. Дата видачі завдання 1 вересня 2023 року

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів випускної магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний огляд літератури	Вересень-жовтень	
2	Аналіз популяцій хлібних жуків у різних фазах вегетації озимої пшениці	Листопад-грудень	
3	Вплив погодних умов на розмноження хлібних жуків	Лютий-березень	
4	Розробка математичної моделі для прогнозу розмноження хлібних жуків.	Квітень-травень	
5	Рекомендації щодо захисту посівів у різні періоди розвитку культури	Квітень-травень	

**Завдання прийняв до виконання**

\_\_\_\_\_ ( підпис )

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

**Керівник кваліфікаційної роботи**

\_\_\_\_\_ ( підпис )

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Обсяг дипломної роботи „ Прогноз розмноження хлібних жуків на пшениці озимій ”: становить 62 сторінок, 10 таблиць, 8 рисунків та 54 літературних джерел.

**Об’єкт дослідження** – є популяція хлібних жуків (жука-кузьки) на посівах озимої пшениці.

**Предметом дослідження** є вплив кліматичних умов, фітосанітарного стану ґрунту та агротехнічних заходів на розмноження хлібних жуків і їх вплив на врожай озимої пшениці.

**Мета роботи** – є розробка методики прогнозування чисельності хлібних жуків на озимій пшениці з урахуванням кліматичних, агротехнічних та біологічних факторів для підвищення ефективності захисту посівів та зменшення втрат врожаю.

**Методи дослідження** – загальноприйняті в ентомології та захисті рослин, зокрема, польові дослідження (візуальний огляд посівів, фіксація популяції жуків, вимірювання впливу на врожай), лабораторні методи (біологічний аналіз жуків, аналіз ґрунту та рослин). Статистичний аналіз полягав у обробці та аналізі зібраних даних для визначення тенденцій у розмноженні жуків, взаємозв'язку між кліматичними умовами, агротехнічними заходами та чисельністю шкідників.

**Ключові слова:** Озима пшениця, хлібні жуки, моніторинг, моделювання, прогноз.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	7
<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ</b> .....	9
<b>РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	10
1.1. Основні види хлібних жуків з родини пластинчастовусих Scarabaeidae.....	10
1.2. Особливості біології та життєвого циклу хлібних жуків: жук-кузька ( <i>Anisoplia austriaca</i> Hrbst.), красун ( <i>A. segetum</i> Hrbst.) та хрестоносець ( <i>A. agricola</i> Poda.).....	14
1.3. Вплив хлібних жуків на врожай озимої пшениці.....	20
<b>РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	24
2.1. Характеристика полів дослідження (географічне розташування, кліматичні умови).....	24
2.2. Методи моніторингу популяцій хлібних жуків.....	28
2.3. Статистичні та математичні моделі для прогнозування чисельності жуків.....	29
<b>РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ПОПУЛЯЦІЙ ХЛІБНИХ ЖУКІВ У РІЗНИХ ФАЗАХ ВЕГЕТАЦІЇ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ</b> .....	32
<b>РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА РОЗМНОЖЕННЯ ХЛІБНИХ ЖУКІВ</b> .....	35
<b>РОЗДІЛ 5. РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ПРОГНОЗУ РОЗМНОЖЕННЯ ХЛІБНИХ ЖУКІВ</b> .....	40
<b>РОЗДІЛ 6. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗАХИСТУ ПОСІВІВ У РІЗНІ ПЕРІОДИ РОЗВИТКУ КУЛЬТУРИ</b> .....	45
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	51
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	53
<b>ДОДАТКИ</b> .....	59

## ВСТУП

Озима пшениця є найбільш цінною та поширеною серед зернових культур, як у Київській області, так і у всій Україні. Вона є головною продовольчою культурою нашої країни. У Київській області площу посіву озимої пшениці в останні роки розширено до 1,2 млн. га, що робить її головною зерною культурою. У структурі зернових культур озима пшениця займає 60 – 65% та забезпечує до 65 – 70% всього валового збору зерна в нашій області. При успішному перезимованні цієї культури врожаї зерна, як правило, вищі, ніж у ярої пшениці та озимого жита. Урожайність районованих у нашій області сортів, при вирощуванні за інтенсивною технологією, сягає 5 – 6 т/га, а умовах зрошення 8 – 9 т/га і більше. Потенційна врожайність багатьох сортів пшениці озимої перевищує 10 – 12 т/га. Тобто, потенціал цієї культури реалізується при обробітку лише на 50%, а іноді й менше. Отже, існують можливості збільшення виробництва зерна з допомогою оптимізації умов проростання озимої пшениці.

Волгоградська область належить до зони ризикованого землеробства, основною проблемою є стабільне збільшення виробництва зерна з допомогою запровадження науково-обґрунтованих систем землеробства разом із інтенсивними технологіями обробітку сільськогосподарських культур. У виробництві з'явилося багато нових сортів української селекції з високим потенціалом продуктивності, технологія вирощування яких ще не адаптована до місцевих агрокліматичних умов, які до того ж змінюються під впливом глобального потепління клімату. Одним із першочергових і, що важливо в умовах економічної кризи, найменш витратних прийомів адаптації сортової технології є встановлення оптимальних термінів посіву та можливості синхронного коригування норми висіву насіння для отримання кліматично забезпеченої врожайності озимої пшениці.

Таким чином, слід застосовувати останні досягнення науки та передового досвіду у питаннях захисту посівів озимої пшениці. Технологія вирощування повинна розроблятися не тільки з урахуванням збільшення врожайності, але і бути

спрямована на підвищення якості зерна, тому що успішне вирішення зернової проблеми неможливе без урахування цього.

В останні роки спостерігається інтенсивне заселення озимої пшениці різноманітними шкідливими організмами, які мають істотний вплив на зменшення виходу урожаю. Зокрема, домінуючими видами фітофагів у агроценозах зустрічаються хлібні жуки, які пошкоджують зернівку на ранніх етапах розвитку культури. Для ефективного застосування різноманітних засобів захисту посівів озимої пшениці від цієї групи фітофагів необхідні поглиблені знання біології та екології хлібних жуків

Виходячи з цього, *мета* магістерської кваліфікаційної роботи полягає у розробці методики прогнозування чисельності хлібних жуків на озимій пшениці з урахуванням кліматичних, агротехнічних та біологічних факторів для підвищення ефективності захисту посівів та зменшення втрат врожаю.

*У зв'язку з цим були поставлені такі завдання:*

1. Проаналізувати літературні джерела щодо біологічних особливостей хлібних жуків та їх впливу на посіви озимої пшениці.
2. Вивчити залежність чисельності хлібних жуків від кліматичних умов і стадій вегетації озимої пшениці.
3. Провести польові дослідження для визначення щільності популяції хлібних жуків.
4. Розробити методику моніторингу та прогнозування чисельності хлібних жуків.
5. Розробити рекомендації щодо захисту посівів озимої пшениці від хлібних жуків із урахуванням агротехнічних та кліматичних факторів.

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ**

**НУБіП України** – Національний університет біоресурсів і природокористування України;

**НААН** – Національна академія аграрних наук;

**НІР<sub>05</sub>** – найменша істотна різниця з 5 %-ним рівнем значимості;

**ЕКЗ.** – екземпляр;

**ШПС** – штучне поживне середовище;

**д.р.** – діюча речовина;

**ПП** – приватне підприємство;

**т/га** – тон на гектар;

**к. е.** – концентрат емульсії.

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Основні види хлібних жуків з родини пластинчатовусих Scarabaeidae

Хлібні жуки *Anisoplia* ssp. (Scarabaeidae: Rutelinae) налічують 56 видів. Їхні імаго тісно пов'язані з культурними та дикими злаками, а личинки – поліфаги, які, розвиваючись у ґрунті, ушкоджують коріння більшості сільськогосподарських культур, сіянців плодових та лісових рослин [21].



**Рис.1. Відсоткове співвідношення шкідливої ентомофауни у посівах пшениці [21]**

Фауна хлібних жуків роду *Anisoplia* Serv. Київської області включає сім видів: кузька красун (*A.segetum* Hbst.), кузька посівний (*A. austriaca* Hbst.), кузька степовий (*A. campicola* Men.), кузька бренське (*A. brenskei* Rtt.), кузька хрестоносець (*A. agricola* Poda), кузька цвіка (*A. zwicki* Fisch.), кузька пустельний (*A. deserticola* F. W.). Жуки кузьки відносяться до сімейства пластинчатоусих жуків, це невеликі за розміром особини, середньої величина яких становить 8 – 16 мм з овальним або опуклим тілом та сильними копальними ногами. Передній край чола сильно витягнута вперед, на вершині відігнута вгору вигляді п'ятачка, яким жуки розсовують колоскові і квіткові луски на суцвіттях злаків, добираючись до маточок, тичинок, зав'язей або зерен. Усі види жуків пристосовані до харчування виключно на колосках злаків, деякі з них є шкідниками зернових культур [14].

У Київській області нині серйозним шкідником зернових, насамперед пшениці, є кузька посівний (*A. austriaca* Hbst.). Але аналіз ентомологічних робіт минулих століть показує, що так не завжди. У фауні хлібних жуків відбувалися значні зміни. Перші відомості про фауну хлібних жуків нашого регіону ми знаходимо у наукових роботах на початку ХХ століття [22]. Зокрема, повідомляє про кілька видів хлібних жуків та їхню шкідливість в Київській області, згадуючи види *A. austriaca* Hbst. *A. agricola* Poda, *A. crucifera* Hb., *A. lata* Er., *A. villosa* Gz., *A. cyathigera* Scop. З них *A. cyathigera* та *A. crucifera* є формами *A. agricola*, *A. villosa* – західноєвропейським видом, східний кордон ареалу якого проходить у Молдові та Західній Україні, *A. lata* мешкає в Європі на захід від Дніпра. Під *A. austriaca* на півдні фігурує швидше за все дуже звичайний у нас *A. campicola* Men., який схожий на попередній вигляд, але дрібніший. Справа в тому, що *A. austriaca* тоді в області не було. Таким чином достовірно вказали лише один вид – *A. agricola* Poda.

Кузька посівна *A. austriaca* Hbst. був описаний в Австрії Гербстом у 1783 році. Початкова його батьківщина – угорські степи, а основною кормовою рослиною його був пирій. У цілинних степах пирію було мало, відповідно чисельність хлібного жука була низькою. З розоранням степу та розвитком землеробства збільшується і кількість пирію, що активно заселяє ораний ґрунт, що призвело до збільшення чисельності хлібного жука. Потім жук перейшов на пшеницю і, отримавши велику кормову базу, став швидко розмножуватись [6].

Окремі згадки про шкоду кузьки були наприкінці ХVІІІ століття. З 1840-х років жук став шкодити на півдні України та в Криму. Поступово ареал шкідливості жука поширювався північ і схід. Приблизно до 1950 року жук кузька шкодив лише областях західніше [6]. Надалі у капітальному зведенні з хлібних жуків, що вийшла в 1949 [5], вказують тільки два види - *A. agricola* і *A. campicola*. вважав, що *A. austriaca* не пошириться в Київській області через те, що личинки жука вимерзатимуть у малосніжні зими, коли температура ґрунту на глибині їх зимівлі опускається до 12 С<sup>0</sup> (а личинки витримують до -3 ... -5 С<sup>0</sup>). При цьому,

негативно впливає і пересихання поверхневого шару ґрунту при літніх посухах, спричиняючи загибель яєць та личинок. Але цей прогноз не справдився.

Поступовому просуванню жука вглиб держави, безсумнівно, сприяло дедалі більше залучення до господарського обороту цілинних і залежних земель, розширення посівів зернових культур і різка зміна гідротермічного режиму верхніх горизонтів ґрунту внаслідок глибокого орання та сніго-затримання. Зяблева оранка на глибину 27–30 см та затримання снігу підвищує необхідну для розвитку жука вологість ґрунту, а глибока розпушена її верхні шари створюють кращі умови для активних вертикальних міграцій личинок восени і навесні та їх виживання взимку [19].

За літературними даними, жук-кузька посівний з'явився і почав шкодити на заході України наприкінці 50-х років. У 60-х роках жук з'явився у ряді південних районів і навіть на сході [20].

Надалі у східних районах, вже з'являється всі сім видів хлібних жуків. Цікаво, що вона не включила кузьку посівного до списку навіть потенційних шкідників пшениці. Таким чином, заселення області жуком йшло із заходу та півдня України. В середині 60-х років кузька посівний шкодив лише в Лісостепу, в інших районах спорадично шкодили хрестоносець і красун. До 1970 року шкідливість хрестоносця і красуня зійшла нанівець, основним шкідником став кузька посівної. Таким чином, на наших очах відбулася зміна шкідника. Хрестоносець і красун пішли в мезофільніші біотопи, а їх місце зайняв жук-кузька посівний. Личинки останнього виду можуть розвиватися при більших діапазонах вологості та температури середовища, ніж личинки хрестоносця та красуна. Через війну розширення ареалу кузьки посівного можна пояснити двома причинами – розширенням посівних площ пшениці та потеплінням клімату.

Наприкінці ХХ – на початку ХХІ століття на південному сході України відбувається потепління та аридизація клімату. У районі м. Києва за період із 1966 по 1996 роки виявлено тенденцію збільшення середньорічної температури повітря (0,1 С<sup>0</sup> за 10 років) та зниження річної кількості опадів (13 мм за 10 років). Наприкінці ХХ століття кількість днів із опадами скоротилася порівняно з

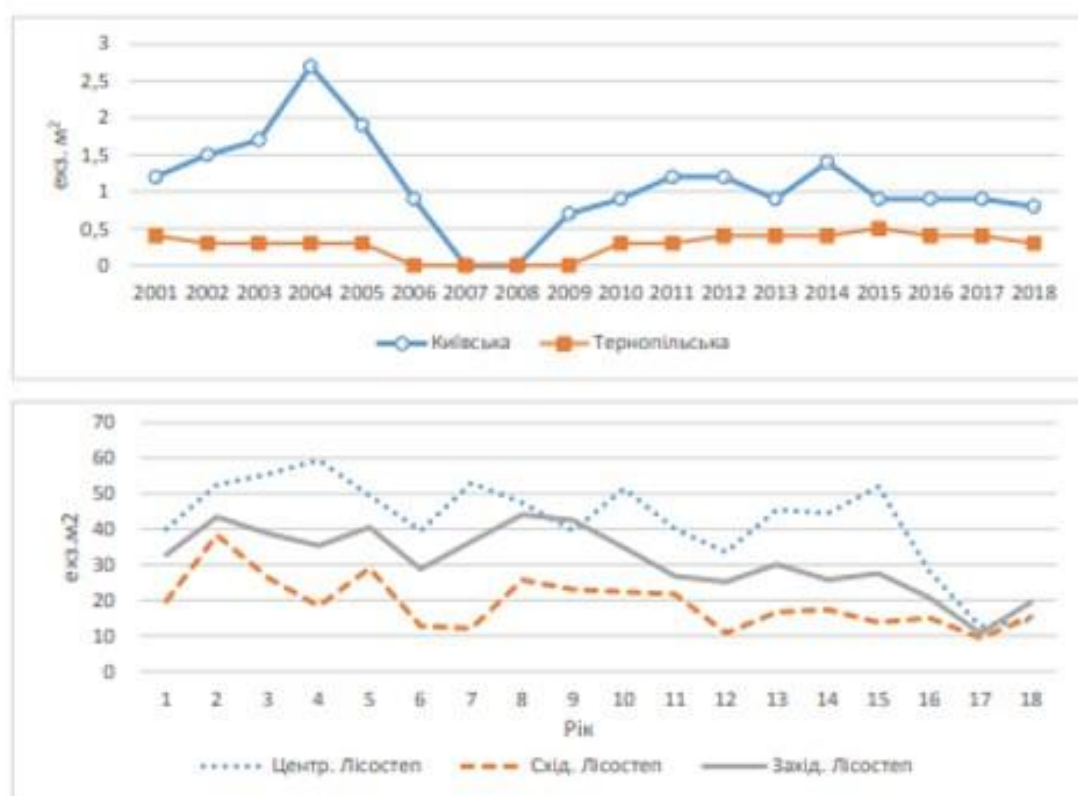
попереднім тридцятиліттям; скорочення числа днів з опадами, що викликає збільшення повторюваності бездощових періодів, може призвести до посилення опустелювання процесів. Останнім часом почастишали роки із спекотним посушливим літом, що несприятливо для розвитку жука-кузьки. Дослідженнями встановлено, що ембріональний розвиток яєць жука-кузьки триває 15–20 днів, і якщо ґрунт сухий, яйця гинуть через 5–10 днів; у роки із посушливими липнем–серпнем гине 95% яєць, відкладених на пшеничному полі, 86% – на парі та 75% – на кукурудзі. Таким чином, у фауні хлібних жуків Київської області за останні 40–50 років відбулися такі зміни [18]:

1. Відбулася зміна шкідливих видів, основним шкідником пшениці став кузька посівний (*Anisoplia austriaca* Hbst.), що широко поширився в області в 70-80-х роках минулого століття. Основною причиною поширення жука вважається розширення його кормової бази внаслідок зростання посівних площ пшениці.

2. В останні 10–15 років відмічено зниження чисельності та шкідливості жука, а також зміщення зони шкідливості у північні та центральні райони області, що пояснюється аридизацією (потеплінням та висушенням) клімату на південному сході України. Але зазначені зміни у фауні та шкідливості хлібних жуків у нашій області не повинні заспокоювати службу захисту рослин. Відомо, що сухі періоди клімату чергуються з вологими з різною періодичністю у різних регіонах. При зміні клімату в сприятливий для розвитку жука кузьки бік зона його шкідливості може знову розширитися, тому необхідно вести моніторинг його чисельності та дотримуватися на полях високої агротехніки, яка є основою захисту рослин.

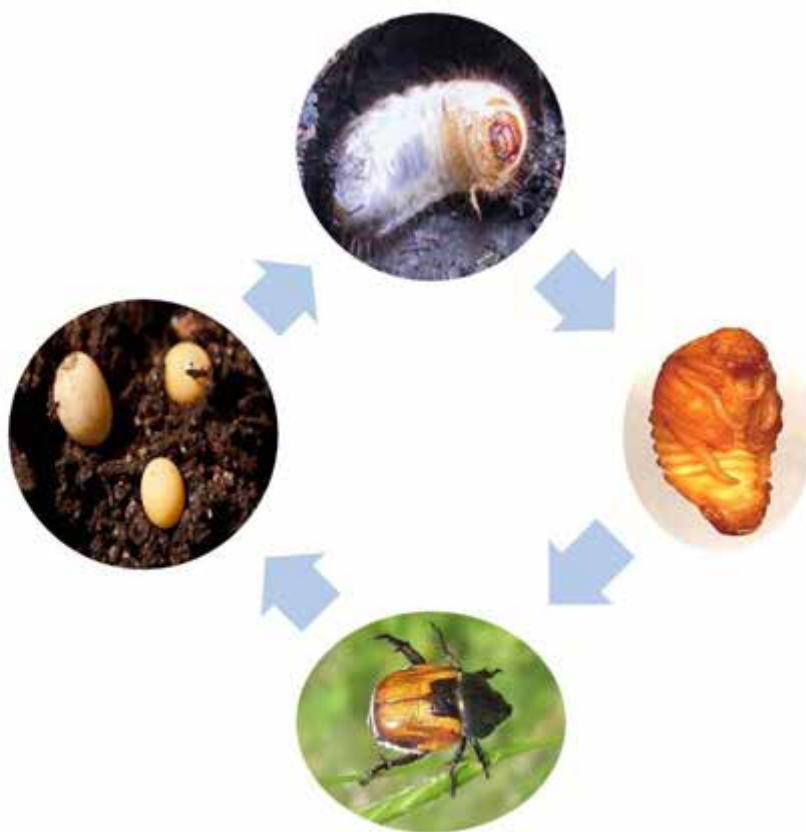
## 1.2. Особливості біології та життєвого циклу хлібних жуків: жук-кузька (*Anisoplia austriaca* Hrbst.), красун (*A. segetum* Hrbst.) та хрестоносець (*A. agricola* Poda.).

Найбільш поширені на європейському континенті кузька, або хлібний жук (*Anisoplia austriaca* Hrbst.), хрестоносець (*Anisoplia agricola* Poda.), Жук-красун (*Anisoplia segetum* Hrbst.), кузька посівний (*Anisoplia brenskei* Reitt.). Жуки відносяться до ряду твердокрилих Coleoptera. Нижче наведемо біологічні особливості цих видів фітофагів [23].



**Рис. Чисельність личинок хлібних жуків на посівах пшениці озимої в Лісостепу України у середньому за 2001–2018 рр. [23]**

Життєвий цикл хлібних жуків відбувається з повним перетворенням. Зокрема, фітофаг проходить стадію яйця, личинки, лялечки та імаго. При цьому яйця мають округлу форму та молочно-білого забарвлення, личинка має молочне забарвлення із коричневою головою, лялечка темно-коричневого кольору. На рисунку 2 можна спостерігати схему, яка ілюструє всі стадії розвитку.



**Рис. 2. Життєвий цикл розвитку хлібних жуків (повне перетворення)**

У жуків-кузьки та хрестоносця зимують личинки першого та другого року життя, у красуна – першого року у ґрунті на глибині 35–80 см. Личинки мають три віки. Вік личинок жука-кузьки визначається за розмірами голови та довжиною тіла (табл.1).

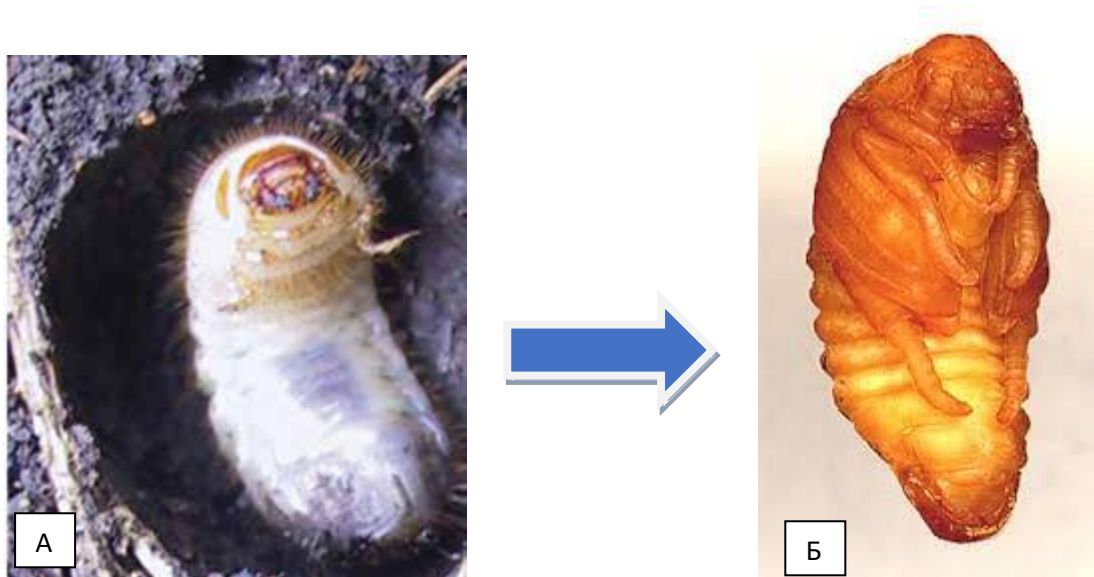
**Таблиця 1**

**Визначення віку личинок жука-кузьки [9]**

<b>Вік</b>	<b>Довжина тіла, мм</b>	<b>Довжина голови, мм</b>	<b>Ширина голови, мм</b>
<b>L<sub>1</sub></b>	6 – 12	0,6 – 0,8	1,3 – 1,5
<b>L<sub>2</sub></b>	18 – 20	1,6 – 1,7	2,1 – 2,4
<b>L<sub>3</sub></b>	26 – 35	2,4 – 2,8	3,4 – 3,7

Довжина тіла вимірюється по спинній частині від краю чола (основа верхніх щелеп) до анального отвору. Довжина голови вимірюється від потилиці до переднього краю чола (без лиштви), ширина – відразу ж за основою або посередині довжини голови.

У другій половині квітня – на початку травня личинки піднімаються в поверхневий шар ґрунту (10 – 15 см) і інтенсивно живляться. Через 10 – 14 днів вони влаштовують коліску, в якій заляльковуються (рис.3). Стадія лялечки триває 15 – 20 днів. Земляна коліска забезпечує необхідні умови для розвитку комахи – вологість та постійну температуру. Якщо в цей період провести розпушування ґрунту та зруйнувати коліски, лялечки загинуть або з них відродяться потворні жуки, які згодом теж загинуть [7, 8].



**Рис. 3. А – личинка хлібних жуків у земляній колісці; Б – лялечка хлібних жуків [8]**

Жуки виходять на поверхню у другій половині червня, заселяють посіви жита, трохи згодом – пшениці, рідше ячменю, тритикале, вівса та злакових трав. Тут вони харчуються протягом 10 – 15 днів, іноді менше. Після додаткового харчування жуки зариваються в ґрунт на глибину 8-15 см, часом і глибше, до вологого шару, і відкладають у 2 – 3 прийоми до 40 яєць. Ембріональний розвиток яйця триває 15–20 днів, у сухому ґрунті яйця гинуть через 5–10 днів. Необхідно

вести спостереження за жуками, щоб провести обробку до початку відкладання яєць.

**Жук-хрестоносець (*Anisoplia agricola* Poda)** — це шкідник зернових культур, особливо пшениці, ячменю та жита, який належить до родини пластинчастовусих (Scarabaeidae). Його діяльність може призводити до значних втрат урожаю, особливо в роки масового розмноження [24].

**Зовнішній вигляд:** дорослі особини мають овальне, випукле тіло завдовжки 12 – 14 мм. Надкрила жовто-бурого кольору з чорними смугами, характерними для виду, що утворюють своєрідний хрестоподібний малюнок, звідки й походить назва «хрестоносець». Голова та передньоспинка мають чорне забарвлення з металічним блиском (рис.4).



**Рис.4. Імого жука-хрестоносця (*Anisoplia agricola* Poda) [11]**

**Життєвий цикл:** жук-хрестоносець має дворічний цикл розвитку. Самки відкладають яйця в ґрунт на глибину 10 – 15 см. Одна самка може відкласти до 30 – 40 яєць. Личинки розвиваються в ґрунті протягом двох років, живлячись корінням рослин. Дорослі жуки з'являються в червні-липні, і їх активність триває приблизно 20 – 30 днів. Личинки мають білувате забарвлення та зігнуте тіло. Вони схожі на інших личинок пластинчастовусих і нагадують букву «С». Личинки є підземними шкідниками, вони живляться корінням злаків, що призводить до в'янення та загибелі рослин [4].

**Шкідливість:** дорослі жуки живляться зерновими культурами, об'їдаючи колоски пшениці та ячменю. Це призводить до зниження врожайності, а також до пошкодження зерна, що знижує його якість (рис.4). Личинки завдають шкоди

кореневій системі рослин, що негативно впливає на ріст і розвиток культур, особливо в посушливі роки.



**Рис.5. Процес живлення жука хрестоносця та вигляд пошкодженого колоска [26].**

**Поширення:** хук-хрестоносець поширений у степових і лісостепових регіонах Європи, включаючи Україну, а також у Центральній Азії. Він віддає перевагу теплим і сухим регіонам з родючими ґрунтами, де широко вирощуються зернові культури.

**Жук-красун (*Anisoplia segetum*),** також відомий як хлібний турун, є шкідником зернових культур, особливо пшениці та ячменю. Він зустрічається в багатьох регіонах України, а також в інших частинах Європи та Азії. Цей вид є досить поширеним і може завдавати серйозної шкоди врожаю, особливо під час масового розмноження.

**Зовнішній вигляд:** жук має довжину тіла 10 – 14 мм. Тіло чорного кольору, а надкрила — коричнево-червоного або жовтуватого кольору з характерним блиском. На передній частині тіла є невеликі борозенки, що надають йому текстурованого вигляду.



**Рис. 6. Імаго жука красуна (*Anisoplia segetum*)[39]**

**Живлення:** личинки та дорослі жуки харчуються різними частинами рослин. Дорослі особини живляться переважно зерновими культурами, зокрема колосками пшениці та ячменю. Вони обгризають зернівки на етапі їхнього формування, що призводить до значних втрат врожаю. Личинки, які розвиваються в ґрунті, харчуються кореннями трав і злакових рослин.

**Розмноження та життєвий цикл:** самки відкладають яйця в ґрунт, де личинки розвиваються протягом 2 – 3 років. Вони проходять три стадії розвитку: яйце, личинка, лялечка, і лише після цього стають дорослими жуками. Личинки є білими, із вигнутим тілом, що нагадує форму літери «С». Вони живуть у ґрунті, харчуючись корінням рослин, що може призводити до ослаблення та загибелі культур. Дорослі жуки з'являються влітку, зазвичай у червні – липні. Їх активність триває близько місяця, під час якого вони активно живляться та розмножуються.

**Екологічні особливості.** Жук-красун віддає перевагу степовим і лісостеповим зонам, де зростають зернові культури. Він досить стійкий до несприятливих умов, тому чисельність популяції може коливатися в залежності від погодних умов і наявності поживних ресурсів [36].



**Рис.7. Процес живлення жука красуна та вигляд пошкодженого колоска [27]**

**Шкідливість:** найбільша шкода завдається посівам зернових культур, коли дорослі жуки об'їдають колоски. Це може суттєво знизити врожайність. Личинки, харчуючись корінням рослин, також сприяють зниженню родючості ґрунту і ослабленню рослин.

У 1870–1880 рр. і на початку ХХ століття було досить глибоко вивчено біологію, уточнено критичні періоди розвитку та фактори, що обмежують

чисельність жуків. Так як у цей період на території України домінуючим виглядом був жук-кузька, то й основна система контролю чисельності хлібних жуків будувалася на основі його біології. Так, було розроблено агротехнічні прийоми, що обмежують чисельність жука-кузьки, зокрема, сівозміни. Черговою культурою після зернових рекомендувались просапна або чорна пара, а також введення в сівозміну багаторічних бобових трав. Після збирання зернових культур слід було негайно проводити лушення стерні, що сприяє загибелі яєць і личинок, що відродилися. Проти лялечок була потрібна культивация чорної пари в травні, а проти жуків – ручний збір. Крім того, були запропоновані жуколівки (кінна та ручна), а також ентомологічний сачок. Випробовувалися різні біологічні препарати та прийоми, що залучають птахів [27].

### **1.3. Вплив хлібних жуків на врожай озимої пшениці**

Найбільш поширені на території України кузька, або хлібний жук (*Anisoplia austriaca* Hrbst.), хрестоносець (*Anisoplia agricola* Poda.), Жук-красун (*Anisoplia segetum* Hrbst.), кузька посівний (*Anisoplia bremskei* Reitt.). Спалахи масового розмноження хлібних жуків в Україні в минулому столітті відзначалися неодноразово 1910 – 1917 гг. (Харківська, Донецька, Полтавська та ін. області). За ці роки втрати зерна склали 775 тис. т. Наступний спалах розмноження на території Радянського Союзу було зареєстровано 1957–1967 рр., вона охопила Нижнє Поволжя, Північний Кавказ, Закавказзя, Україну, Казахстан. Заселена площа перевищувала 4 млн. га [35].

Підвищена чисельність хлібних жуків відзначена у 1995–2006 рр. на південному сході України, а у 1999–2002 роках. Вона характеризувалася як масова із середньою щільністю імаго 5–10 екз./м<sup>2</sup>, у вогнищах – 16 – 100 екз./м<sup>2</sup> [8]. Відмінною особливістю жуків-кузьки та хрестоносця є дворічний цикл розвитку, а красуня – однорічний. Імаго красуна з'являються на 10 – 15 днів раніше, у період цвітіння - наливу зерна і харчуються більше пильовиками, ніж зеленими зернами, поступово мігруючи з дикорослих та культурних злакових трав на зернові колосові культури.

Імаго кузьки та хрестоносця заселяють посіви переважно але в період наливу зерна жита, озимої та ярої пшениці та харчуються дозріваючим зерном. У міру дозрівання колосу у пошуках недозрілих зерен вони вибивають дозріліші. За даними досліджень [10 ], при щільності імаго кузьки 1 екз./м<sup>2</sup> втрати зерна ярої м'якої пшениці склали 68 кг/га. Т. Г. Новосільська [13] наводить дані, що при щільності жука-кузьки 11,2 екз./м<sup>2</sup> втрати зерна пшениці озимої склали 699 кг/га, а в перерахунку на одного жука - 62,4 кг/га, причому втрати від пошкодження склали 0,2 г/м<sup>2</sup>, а від вибивання зерен – 62,2 г/м<sup>2</sup>, або 0,3 та 99,7 % відповідно.

Цікаві дані щодо шкідливості жука-кузьки на території України наведені у таблиці 2. Дані таблиці свідчать, що жук-кузька більше зосереджується на крайових смугах, віддає перевагу озимому житу та м'якій ярій пшениці. Період шкідливості на озимому житі у перерахунку на одного жука в 10,8 разів довше, ніж на м'якій ярій пшениці, а за кількістю вибитих зерен – у 21 раз. Отже, втрати зерна від імаго хлібних жуків залежать як від їхньої чисельності, так і від тривалості періоду харчування, який на жита в 1,5-2 рази довше. Зі збільшенням щільності жуків помітно зростають втрати зерна, особливо вибитого під час харчування. Найбільшої шкоди завдають жуки, личинки менш шкідливі.

**Таблиця 2**

**Шкідливість жука-кузьки на посівах зернових культур у Лісостепу України (2018 – 2020 рр.) [41]**

Культура	Місце обліків на полі	Щільність жуків (екз./м <sup>2</sup> )	Загальні втрати зерна (кг/га)	В тому числі вибито зерен (шт./м <sup>2</sup> )	Втрати зерна у перерахунку на 1-го жука	
					кг/га	В тому числі вибито зерен (шт./м <sup>2</sup> )
Озиме жито	Крайня полоса	11,0	194,5	1335	17,46	112,3
	Середина поля	4,3	32,0	239	6,97	55,1
Пшениця озима м'яка	Крайня полоса	24,0	39,4	138	1,35	5,34
	Середина поля	5,2	7,0	22	1,75	4,31
Пшениця	Крайня	8,6	2,7	9	0,52	1,1

озима тверда	полоса					
	Середина поля	3,3	-	0	0	0

Існує інформація, що жук-кузька більше зосереджується на крайових смугах, віддає перевагу озимому житу та м'якій ярій пшениці. Період шкідливості на озимого жита у перерахунку на одного жука у 10,8 разів довше, ніж на м'якій ярій пшениці, а за кількістю вибитих зерен – у 21 раз.

Отже, втрати зерна від імаго хлібних жуків залежать як від їх чисельності, так і від тривалості періоду харчування, що на житі в 1,5–2 рази довше. Зі збільшенням щільності жуків помітно зростають втрати зерна, особливо вибитого під час харчування. Найбільшої шкоди завдають жуки, личинки менш шкідливі.

Хлібні жуки, такі як хлібний жук-хрестоносець (*Anisoplia agricola*) та посівний кузька (*Anisoplia austriaca*), завдають значної шкоди врожаю пшениці та інших злакових культур. Вплив цих шкідників на врожай полягає у таких факторах:

1. Пошкодження колосків та зерен. Дорослі жуки активно живляться зерном у колосках пшениці, обгризаючи їх зовнішні оболонки або повністю знищуючи зернівки. Це призводить до прямої втрати врожаю та погіршення якості зерна, зокрема, зниження його ваги та поживної цінності. Пошкоджені зернівки також є більш вразливими до хвороб та грибкових інфекцій, що може зменшити їхню схожість або навіть повністю знищити врожай під час зберігання.

2. Пошкодження кореневої системи. Личинки хлібних жуків, що розвиваються у ґрунті, живляться корінням пшениці та інших зернових культур. Пошкодження кореневої системи призводить до в'янення рослин, їхньої ослабленості та підвищеної вразливості до посухи. Це значно знижує врожайність, особливо в роки з несприятливими погодними умовами.

3. Зменшення врожайності. Під час масового розмноження хлібних жуків втрати врожаю можуть досягати 30 – 50%. На окремих полях, при відсутності належних заходів боротьби, втрати можуть бути ще більшими. Жуки не тільки

зменшують кількість врожаю, але й впливають на його якість, що ускладнює використання зерна в харчовій промисловості.

4. Вплив на якість зерна. Пошкоджені жучками зерна стають менш придатними для виготовлення борошна, оскільки вони можуть втратити свою масу та якість. Також зростає ризик зараження грибками, що псує зерно та робить його непридатним для використання.

5. Негативний економічний ефект. Через втрати врожаю фермери зазнають значних економічних збитків, які включають як безпосередні втрати урожаю, так і витрати на хімічні засоби захисту рослин. Вартість боротьби зі шкідниками та зниження врожайності можуть суттєво знизити прибутковість сільськогосподарського виробництва [38].

Ефективна боротьба з хлібними жуками включає застосування агротехнічних методів, таких як глибока оранка та сівозміна, а також хімічний захист за допомогою інсектицидів під час періоду активності жуків. Важливим є моніторинг посівів та своєчасне вжиття заходів для зниження чисельності шкідників. Таким чином, хлібні жуки можуть суттєво впливати на врожай пшениці, і їхня активність потребує систематичного моніторингу та контролю для мінімізації втрат.

## РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Характеристика полів дослідження (географічне розташування, кліматичні умови)

Комплекс лабораторних досліджень дипломної роботи проводився протягом 2021 – 2023 рр. на кафедрі ентомології, інтегрованого захисту та карантину рослин Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Серію польових досліджень проводили на території ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція». Господарство спеціалізується по вирощувані та реалізації озимих і ярих зернових культур, а також ріпаку. В окремі роки урожайність зернових культур досягає 49 – 65 ц/га, при цьому, озимої пшениці – 72 ц/га.



**Рис.7. Карта-схема розташування ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» [3]**

Дослідження проводились на дослідних полях ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», що знаходиться у с. Пшеничне Васильківського району Київської області [3] ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» розташована в зоні Лісостепу України, що характеризується сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами для вирощування багатьох сільськогосподарських культур (табл. 3), особливо зернових, технічних і кормових.

ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» має різноманітну структуру посівних площ, яка спрямована на проведення досліджень із різних напрямків сільськогосподарського виробництва. Структура посівів включає різні культури, зокрема зернові, технічні, кормові та інші, що дозволяє досліджувати та випробовувати нові технології їх вирощування. Основні компоненти структури посівних площ є такими [1,2]:

1. Зернові культури. Озима та яра пшениця займають значну частину посівних площ через високу продуктивність та важливість у національній економіці. Інші зернові, такі як ячмінь, кукурудза, також вирощуються на значних площах для проведення наукових досліджень з підвищення їх урожайності та стійкості до шкідників і хвороб.

2. Технічні культури: соняшник, ріпак та соя є важливими для економічного обґрунтування досліджень у сфері олійних культур та їхнього використання в промисловості. - Також проводяться дослідження з оптимізації технологій вирощування та збору цих культур.

3. Кормові культури: в структуру посівних площ входять кормові культури, такі як багаторічні трави та силосні культури (наприклад, кукурудза на силос). Ці культури є основою для наукових досліджень у галузі тваринництва та забезпечення кормової бази для ВП НУБіП.

4. Овочеві та спеціальні культури: невелика частина посівних площ виділяється для овочевих культур, що дозволяє досліджувати методи їх вирощування та збільшення продуктивності. Вирощування лікарських та пряних рослин також входить до програми досліджень.

Дослідні поля: значна частина земель використовується як дослідні ділянки, де проводяться експерименти з новими сортами, агротехнічними заходами та різними системами удобрення та захисту рослин. Тут випробовуються нові гібриди культур та методи їхнього захисту від шкідників та хвороб.

Ротація культур: для збереження родючості ґрунтів на станції дотримуються принципів сівозміни, що дозволяє покращити якість ґрунтів, зменшити кількість хвороб та шкідників, а також підвищити врожайність [13].

Інфраструктура: станція обладнана необхідною технікою для обробки ґрунтів, посіву та збору врожаю, що дозволяє ефективно використовувати посівні площі та отримувати достовірні результати досліджень. Таким чином, структура посівних площ на **\*\*Агрономічній дослідній станції НУБіП\*\*** є різноманітною і покриває всі основні напрями сільськогосподарських досліджень, що сприяє комплексному підходу до вирішення аграрних питань та розвитку сільського господарства України [12].

**Таблиця 3**

**Структура посівних площ у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (Київська обл., с. Пшеничне, 2022 - 2023 рр.)[12]**

Культури	Структура посівних площ				Урожайність, ц/га		
	2022		2023		2022	2023	середня
	га	%	га	%			
<b>Зернові культури</b>							
Пшениця озима	2275,1	40,3	2090,1	36,4	54,6	62,3	58,45
Кукурудза	153,2	2,7	124,2	2,2	120,1	51,9	86,0
Жито озиме	435,3	7,7	66,2	1,2	59,8	41,3	50,55
Ячмінь яровий	-	-	107,1	1,9	-	48,7	48,7
Горох	48,2	0,9	231,0	4,0	37,0	39,3	38,15
<b>Технічні культури</b>							
Соя	332,1	5,9	-	-	29,1	-	-
Соняшник	307,1	5,4	801,0	1,9	32,8	31,4	32,1
Усього	5651,0	100	5449,7	100	-	-	-

*Тип ґрунтів:* станція знаходиться на території, де переважають чорноземи типові та чорноземи опідзолені. Ці ґрунти є високопродуктивними завдяки високому вмісту гумусу (до 4 – 6%), що забезпечує добрі умови для вирощування пшениці, ячменю, кукурудзи, ріпаку та інших культур. Чорноземи вирізняються

доброю структурою та високою вологоємністю, що робить їх одними з найкращих ґрунтів для сільського господарства. *Родючість ґрунтів*: ґрунти характеризуються високою природною родючістю, що дозволяє отримувати стабільно високі врожаї за умов правильного застосування агротехнічних заходів. *Кислотність ґрунтів*: ґрунти в цій зоні переважно нейтральні або слабокислі (рН 6,0 – 6,5), що є сприятливим для більшості культур, які вирощуються на дослідній станції [25].

*Кліматичні умови[12]:*

1. Станція розташована в помірно континентальній кліматичній зоні, де характерними є тепле літо і помірно холодна зима. Середня річна температура коливається в межах  $+7^{\circ}\text{C} \dots +9^{\circ}\text{C}$ , що сприяє активному росту сільськогосподарських культур.

2. Опادي: річна кількість опадів становить 500 – 600 мм, причому більшість опадів припадає на весняно-літній період, що є важливим для розвитку культур. Проте в останні роки відзначається тенденція до більш тривалих посушливих періодів улітку, що вимагає застосування адаптованих сортів і технологій для збереження врожаю.

3. Температурний режим: середня температура липня досягає  $+19^{\circ}\text{C} \dots +21^{\circ}\text{C}$ , що сприятливо для росту зернових і технічних культур. Зимові температури\* зазвичай становлять  $-4^{\circ}\text{C} \dots -6^{\circ}\text{C}$ , що дозволяє нормально перезимувати озимим культурам, таким як пшениця та ріпак.

4. Тривалість вегетаційного періоду: вегетаційний період триває в середньому 200–210 днів на рік, що дозволяє вирощувати не лише зернові, а й багаторічні трави, овочі та плодові культури.

Значення для сільського господарства: завдяки сприятливим ґрунтово-кліматичним умовам, Агрономічна дослідна станція НУБіП України проводить дослідження з метою підвищення врожайності основних культур, розробки нових технологій землеробства та адаптації до змін клімату. Ґрунтово-кліматичні умови цієї станції є ідеальними для проведення агрономічних досліджень, і вони

надають можливість впроваджувати новітні розробки в галузі сільського господарства на практиці [15].

## **2.2. Методи моніторингу популяцій хлібних жуків.**

Моніторинг хлібних жуків (наприклад, жука-кузьку та хрестоносця) є важливим для збереження врожаю і своєчасного виявлення їхньої активності. У наших дослідження використовувались польові та лабораторні дослідження. Зокрема, лабораторні дослідження проводились на базі кафедри ентомології, інтегрованого захисту та карантину рослин в науково-навчальній лабораторії «Моніторингу пестицидів у технологіях захисту рослин», яка оснащена високотехнологічним обладнанням.

Польові дослідження виконувались на території ВП НУБіП України «Агрономічній дослідній станції» у посівах озимої пшениці. При цьому використовували основні методи моніторингу, які включали [28, 29,30, 31]:

1. *Візуальний огляд посівів.* Регулярне обстеження полів для виявлення дорослих особин та личинок. Особливу увагу звертали на краї поля та місця з ущільненою ґрунтовою структурою.

2. *Світлові пастки.* Використовувались для залучення жуків у нічний час. Пастки з ліхтарями приваблюють дорослих жуків, що дозволяло оцінити їхню кількість та активність.

3. *Феромонні пастки.* Використовувались для залучення дорослих особин за допомогою специфічних запахів (феромонів). Ефективні для визначення чисельності популяцій жуків та прогнозування розвитку спалахів.

4. *Пастки-ямки* - це невеликі ємності, закопані в ґрунт на рівні поверхні. Використовувались для відлову жуків, які переміщуються по поверхні ґрунту.

5. *Аналіз ґрунту.* Здійснювався вибірковий відбір проб ґрунту з поля для виявлення личинок жуків. Цей метод допомагає знайти личинки на ранніх стадіях розвитку.

6. *Візуальні спостереження за птахами.* Деякі види птахів харчуються хлібними жуками. Спостереження за їхньою поведінкою може вказувати на підвищену активність жуків на полі.

7. *Модельовані прогнози.* Використання моделей, які враховують погодно-кліматичні умови, розвиток посівів та біологію хлібних жуків для прогнозування їх чисельності та можливих пошкоджень. Ці методи дозволяють отримати точні дані про присутність та чисельність хлібних жуків, що допомагає своєчасно взяти заходів щодо їхнього контролю.

### 2.3. Статистичні та математичні моделі для прогнозування чисельності жуків.

Прогнозування чисельності хлібних жуків за допомогою статистичних та математичних моделей є важливим для ефективного планування агротехнічних заходів. Такі моделі дозволяють оцінити ризики появи шкідників та допомагають приймати рішення щодо заходів контролю [32, 33, 34].

Нижче наведено основні типи моделей та їх характеристику.

1. *Математичні моделі на основі популяційної динаміки.* Ці моделі використовують математичні рівняння для опису зростання популяції жуків з урахуванням різних біологічних та екологічних факторів. Деякі поширені моделі:

- Експоненційна модель: описує швидке зростання популяції без урахування обмежень довкілля. Використовується на початкових етапах спалаху популяції жуків.

$$P(t) = P_0 e^{rt}, (1);$$

де  $P(t)$  – чисельність популяції в час

$P_0$  – початкова чисельність,

$e^{rt}$  – швидкість зростання популяції.

- Логістична модель: враховує обмеження ресурсів та фактори середовища. Чисельність жуків спочатку зростає експоненційно, але потім стабілізується.

$$P(t) = \frac{K}{1 + K \frac{P_0 - P_0}{P_0} e^{-rt}}, (2),$$

де  $K$  – максимально можлива чисельність популяції (ємність середовища).

2. *Регресійні моделі.* Регресійні моделі використовують наявні дані для побудови статистичних залежностей між чисельністю жуків та іншими факторами

(температура, вологість, наявність їжі тощо). Найчастіше використовуються лінійна або нелінійна регресія. Лінійна регресія оцінює залежність між однією або декількома змінними та чисельністю жуків.

Нелінійна регресія використовується, коли залежність між змінними не є лінійною. Наприклад, можна моделювати взаємодію температури та вологості з чисельністю жуків.

3. Моделі на основі часових рядів. Прогноз чисельності жуків за допомогою аналізу часових рядів дозволяє враховувати попередні дані про чисельність для передбачення майбутніх спалахів.

Моделі ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average). Ця модель добре підходить для прогнозування чисельності жуків на основі попередніх значень [43].

4. *Моделі кліматичних залежностей*. Ці моделі базуються на врахуванні впливу кліматичних факторів на життєдіяльність хлібних жуків. Використовуються дані про температуру, вологість, опади для моделювання циклів життя жуків.

Екофізіологічні моделі описують вплив температури на розвиток личинок та дорослих особин, ґрунтуючись на біологічних параметрах виду. Наприклад, накопичення теплових одиниць (degree-days) використовується для визначення стадій розвитку шкідника [40].

5. Моделі машинного навчання. Застосовувались для аналізу великих наборів даних і виявлення складних закономірностей. Моделі машинного навчання можуть враховувати багато факторів одночасно та створювати прогнози на основі навчання з даних.

Дерева рішень. Використовувались для класифікації або регресії та прогнозування кількості жуків в залежності від змінних, таких як температура, вологість, вміст органіки в ґрунті тощо [42].

Нейронні мережі. Моделі, що дозволяли виявляти складні нелінійні взаємозв'язки між факторами середовища і чисельністю жуків.

6. *Просторово-часові моделі.* Просторові моделі дозволяли відстежувати поширення жуків на різних територіях з урахуванням кліматичних та агрономічних умов [44].

Моделі дисперсії жуків. Використовувались для вивчення поширення жуків по полях. Вони допомагають зрозуміти, як шкідники переміщуються в залежності від середовищних умов і структури агроландшафту.

Геоінформаційні системи (ГІС). Використовувались для відображення просторового поширення жуків та моделювання потенційних зон ризику.

Математичні та статистичні моделі є потужними інструментами для прогнозування чисельності хлібних жуків. Їхнє використання дозволяє оптимізувати боротьбу зі шкідниками, зменшити витрати на пестициди і мінімізувати шкоду для врожаю [49 – 53].

### РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ПОПУЛЯЦІЙ ХЛІБНИХ ЖУКІВ У РІЗНИХ ФАЗАХ ВЕГЕТАЦІЇ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Відомо, починаючи з проростання насіння і в період усієї вегетації, рослини пшениці пошкоджують різні види комах. Видова структура, рівень домінування, шкідливість і чисельність комах на зернових злаках постійно варіює, що зумовлено дією абіотичних та біотичних чинників середовища, які впливають на розвиток та розмноження фітофагів [36].

На пшениці озимій поширення і живлення шкідників починається восени від початку проростання насіння. Зерна посіяні в ґрунт пошкоджують ґрунтоживучі комахи: личинки різних видів коваликів (*Agriotes lineatus* L., *Agriotes sputator* L.) – дротяники, гусінь озимої совки (*Scotia segetum* Schiff.) (рис. 3.1) та інших підгризаючих совок (*Scotia exclamationis* L.). Личинки пластинчастовусих (*Milvotrogus aequinoctialis* Hrbst., *Melolontha melolontha* L.) та хлібних жуків (*Anisoplia austriaca* Hrbst., *Anisoplia segetum* Hrbst.) перегризають молоді проростки, стебельце, корінці сходів, вигризають у стеблах ямки [54].

Аналіз популяцій хлібних жуків у різних фазах вегетації озимої пшениці є важливим для розуміння їхньої взаємодії з рослинами, планування заходів контролю та мінімізації шкоди для врожаю. Розглянемо основні етапи вегетації озимої пшениці та особливості популяційної динаміки хлібних жуків у ці періоди (табл. 4).

**Таблиця 4**

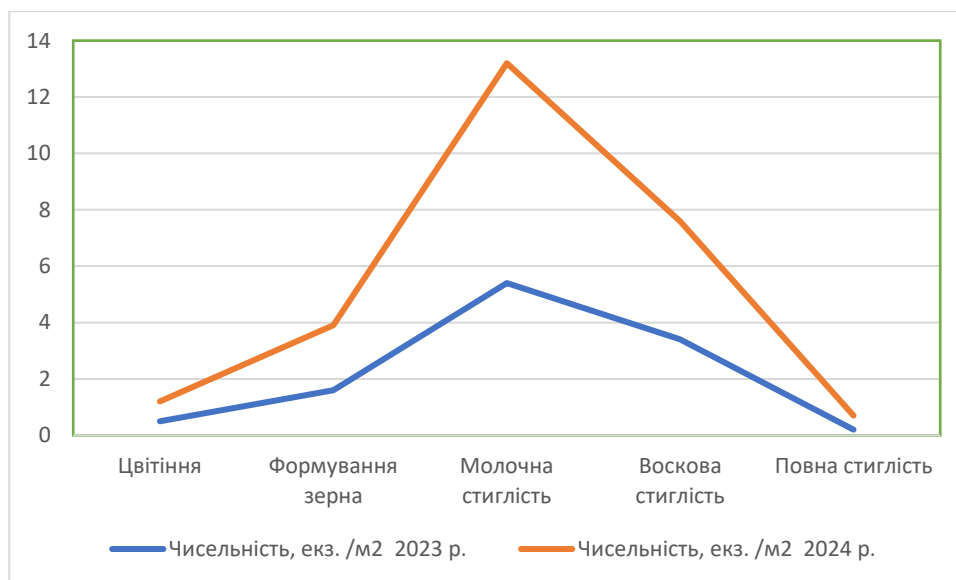
#### Діяльність популяції хлібних жуків у різних фазах вегетації озимої пшениці

Фаза	Опис фази	Особливості популяції хлібних жуків	Шкідливість популяції хлібних жуків
<b>Сходи (ВВСН 10–19)</b>	Фаза включає проростання насіння, появу перших листків і розвиток кореневої системи	У цей період жуки, що перезимували, можуть залишатися в стані спокою, особливо при низьких температурах. - Активність дорослих особин зазвичай мінімальна, оскільки температурні умови можуть бути ще недостатніми для активної життєдіяльності. - Личинки, які	Ураження на початкових стадіях може викликати затримку в розвитку сходів і навіть загибель окремих рослин.

		перезимували в ґрунті, можуть почати рух до поверхні для пошуку поживних речовин	
<b>Кущіння (ВВСН 20–29)</b>	Пшениця починає формувати нові пагони, коренева система посилюється	Відбувається збільшення активності жуків при потеплінні. Дорослі особини можуть почати активно пересуватися полем у пошуках їжі. - Личинки можуть активно харчуватися на молодих пагонах пшениці та кореневій системі, що послаблює рослину.	У фазі кущіння пошкодження коренів та нижньої частини стебла може значно знизити потенціал кущіння і призвести до зменшення врожайності.
<b>Вихід в трубку (ВВСН 30–39)</b>	Пшениця починає рости в висоту, стебло витягується, і закладається колос	Активність дорослих особин збільшується, оскільки теплі умови стимулюють їхню міграцію та харчування. - Личинки продовжують жити на коренях та підземній частині рослин, що посилює вплив на пшеницю	Ураження кореневої системи і нижньої частини стебла знижує стійкість рослин до посухи та хвороб, а також зменшує кількість колосків.
<b>Колосіння (ВВСН 50–59)</b>	Відбувається формування та поява колосу на рослині	У цей період дорослі особини хлібних жуків активно харчуються рослинами. Вони можуть пошкоджувати листя, колоси та інші органи пшениці. - Личинки можуть продовжувати свою активність в ґрунті, але їхній вплив стає менш помітним порівняно з дорослими особинами	Пошкодження листя і колосків може безпосередньо вплинути на якість та кількість зерна
<b>Цвітіння (ВВСН 60–69)</b>	Пшениця цвіте, колоски запилюються і починається формування зерна	Дорослі жуки можуть продовжувати активне живлення, хоча основна частина популяції може бути вже менш активною, особливо якщо вони завершили цикл розвитку. - В цей період вплив жуків на пшеницю поступово знижується	Хоча загальна шкода від жуків зменшується, ураження колосків може погіршити процес запилення і формування зерен, що вплине на врожайність.
<b>Налив зерна (ВВСН 70–89)</b>	Зерно дозріває, накопичує поживні речовини, вологість знижується	В цей період активність дорослих особин знижується, оскільки більшість жуків завершує життєвий цикл. - Личинки можуть продовжувати перебувати в ґрунті, але їх вплив на врожай незначний	Вплив жуків у цей період мінімальний, оскільки життєвий цикл жуків майже завершено. Основна увага зосереджена на дозріванні та зборі врожаю.
<b>Дозрівання (ВВСН 90–99)</b>	Пшениця повністю дозріває, зерно готове до збирання	До цього часу більшість популяції хлібних жуків або завершила цикл, або перебуває в стані спокою. - Личинки можуть залишатися в ґрунті для перезимівлі.	Безпосередньої шкоди від хлібних жуків у цій фазі немає

Популяції хлібних жуків мають різні рівні активності протягом вегетації озимої пшениці. Найбільша шкода від жуків спостерігається у фазі кушіння та виходу в трубку, коли рослини найвразливіші до пошкоджень. Ефективний моніторинг і своєчасні заходи боротьби можуть мінімізувати втрати врожаю.

Нами проаналізована динаміка чисельності хлібних жуків у різну фазу вегетації озимої пшениці (рис. 5). Як видно, найбільша чисельність спостерігалась у період молочної стиглості зерна (колосіння). У цей період дорослі особини хлібних жуків активно харчуються рослинами. Вони можуть пошкоджувати листя, колоси та інші органи пшениці. Личинки можуть продовжувати свою активність в ґрунті, але їхній вплив стає менш помітним порівняно з дорослими особинами.



**Рис. 8. Динаміка чисельності хлібних жуків у період вегетації озимої пшениці, (польові дослідження 2023 – 2024 рр.)**

У період повної стиглості більшість популяції хлібних жуків або завершила цикл, або перебуває в стані спокою. Личинки можуть залишатися в ґрунті для перезимівлі. Тому, безпосередньої шкоди від хлібних жуків у цій фазі немає.

## **РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА РОЗМНОЖЕННЯ ХЛІБНИХ ЖУКІВ**

Аналіз літератури показує, деякі деталі екології хлібної жужелиці, й у першу чергу особливості динаміки чисельності її популяції і шкідливої діяльності, які б покладено основою регулювання чисельності фітофага, з'ясовані недостатньо. Тому у на території України проводилося детальне вивчення низки екологічних особливостей цього шкідника. Була поставлена також серія лабораторних та польових дослідів щодо вивчення ефективності прийомів боротьби зі шкідником на різних стадіях його розвитку [36, 37].

За нашими спостереженнями, молоді жуки-кузьки після виходу з лялечок кілька днів (до затвердіння кутикули) залишаються у своїй земляній камері. Час появи жуків залежить від суми температур у травні та не залежить від суми опадів цього місяця (табл. 5).

**Таблиця 5**

**Залежність строків відродження жука-кузьки від температури повітря і кількості опадів у травні (польові дослідження, ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», Київська обл., 2021 – 2024 рр. )**

<b>Рік досліджень</b>	<b>Середня температура (травень, С<sup>0</sup>)</b>	<b>Сума опадів за травень (мм)</b>	<b>Початок відродження імаго</b>
<b>2021</b>	17,1	21,8	28.05
<b>2022</b>	14,3	32,1	9.06
<b>2023</b>	16,7	23,1	30.05
<b>2024</b>	18,0	20,1	27.05

В умовах Київської обл. вихід жуків у природі спостерігається, як правило, наприкінці травня – на початку червня. Таким чином, масове живлення жуків починається на початку наливу зерна пшениці озимої. Спостереженнями встановлено, що жуки харчуються зерном озимої пшениці та інших злакових

культур протягом 40 – 45 діб та завершують живлення перед збиранням врожаю. Якщо немає зерна, вони можуть харчуватися і сходами падалиці, але в цих випадках життєздатність та процес яйцекладки жуків різко падають.

Так, зі 100 відібраних особин, які харчувалися зерном пшениці, через три місяці з них життєздатними залишаються 92 екз., причому самки з цієї популяції відклали 274 яйця. Зі 100-та жуків, які харчувалися сходами падалиці, за цей час загинуло 69, а ті, що вижили, виявилися безплідними. Звідси випливає висновок, що жуки можуть харчуватися зерном як на колосках, так і тим, що залишилися на ґрунті і це не викликає зниження їхньої плодючості та передчасного відмирання, тоді як жуки, змушені харчуватися сходами падалиці, залишаються малоплодовими і передчасно відмирають. Як показують досліди, на плодючість самок значно впливає вологість повітря та ґрунту. Тому у вологі роки самки відкладають яєць значно більше, ніж у сухі (табл. 6). Аналогічні дані було отримано й у лабораторних умовах. Середня плодючість самок, що містилися в садках при середньодобовій температурі 21,5 °С і вологості 22%, становила 34 яйця, а при вологості 15 % – три яйця.

**Таблиця 6**

**Залежність плідності самиць жука-кузьки від кількості опадів**

<b>Рік дослідження</b>	<b>Кількість опадів за червень – серпень, мм</b>	<b>Середня кількість яєць на самицю</b>
<b>2021</b>	161,2	15,3
<b>2022</b>	213,2	19,2
<b>2023</b>	180,7	17,8
<b>2024</b>	117,5	9,5

Після активного живлення жуків настає період літнього спокою, який у природі зазвичай припадає на другу половину липня. Подібна поведінка шкідників спостерігалася і в умовах лабораторії.

У лабораторних умовах жуків утримували за різних температур — 13,5; 27,5; 30,3 °С і при різній вологості ґрунту – 10; 15; 20; 25; 30%, проте всі вони

пішли у ґрунт одночасно — у період з 10 по 20 липня. Це свідчить, що перехід жуків у ґрунт обумовлюється не температурним режимом та вологістю навколишнього середовища, а біологічною необхідністю у розвитку шкідника. Слід зазначити, що глибина залягання залежить кількості жиру, накопиченого жуком за період харчування. Дані обліків показують, що менше запас жиру в організмі жука, тим меншу глибину він залягає у ґрунті.

Перебуваючи у ґрунті, жук-кузька не харчуються. У цей час у тілі відбувається перетворення поживних речовин на продукти статевих залоз. Нашими спостереженнями встановлено, що деяка частина жуків за певних умов може переходити у стан діпаузи на кілька місяців і навіть зимувати у цьому стані. У деякі роки таких жуків, що діпаузували, налічується понад 3%. У період діпаузи формотворні процеси припиняються, а розвиток яєць затримується. Тривалість діпаузи, за нашими спостереженнями, залежить від вологості ґрунту: за більшої вологості тривалість діпаузи скорочується. Так, при середній температурі за час досвіду 27,5°C та при вологості ґрунту 10; 15; 20; 25 та 30% діпауза тривала відповідно 110; 78; 35,5; 27 та 18 днів.

Хлібні жуки виходять із ґрунту зазвичай у першій половині серпня з яйцями, що цілком сформувалися, і моментально приступають до яйцекладки. Період яйцекладки у природі триває близько 2,5 місяця. Самки відкладають яйця в ґрунт по одному в невеликі камери. Глибина відкладання залежить від глибини вологого шару ґрунту. За оптимальних умов яйця відкладаються на глибину трохи більше 12 см, а більш посушливі періоди при пересиханні верхнього горизонту ґрунту — на глибину до 20—25 см (табл. 7).

**Таблиця 7**

**Залежність глибини відкладання яєць хлібних жуків від вологості ґрунту**

Вологість ґрунту, %	Кількість яєць відкладених (%) на глибині, см						
	1 – 3	4 – 6	7 – 9	10 – 12	13 – 15	16 – 20	20 – 25
11,5 – 15,3	-	-	2	9	34	47	8
16,4 – 18,8		40	49	9	-	-	-

	2						
20,0 – 24,5	12	83	5	0	0	0	0
25,2 – 27,0	63	35	2	0	0	0	0

У вологому ґрунті при сприятливій температурі розвиток личинок у яйцях закінчується за 7 – 9 днів, у ґрунті з недостатньою кількістю вологи воно затримується іноді на тривалий час. Іноді личинки відроджуються навіть навесні наступного року.

У жировій тканині всіх личинок, що відродилися, міститься більш-менш значний запас поживних речовин. Завдяки цьому личинки можуть довго (близько 2,5 місяця) обходитися без харчування зеленим кормом, що й спостерігалось у природі у роки з недостатньою кількістю опадів у період розвитку молодих личинок.

Личинки хлібних жуків дуже чутливі до вологості ґрунту. При недостатньому зволоженні їх зростання та розвиток затримуються, а за тривалої відсутності вологи вони гинуть. Крім цього, встановлено, що стійкість личинок до нестачі вологи збільшується в міру їх розвитку. Характер харчування личинок добре відомий.

З усіх зернових культур вони віддають перевагу пшениці, але ми спостерігали, що навіть за наявності пшениці личинки хлібних жуків пошкоджують також жито, пирій і стоколос, а коли немає цих рослин, можуть харчуватися кукурудзою.

Масові ушкодження рослин личинками у природі спостерігаються зазвичай після перших осінніх дощів. Тому тривалість осіннього періоду харчування залежить від погодних умов. На Київщині восени ушкодження спостерігаються упродовж 15 — 75 днів. У вологі роки цей період триває понад три місяці. За це час повністю завершується розвиток личинок, і вони йдуть на зимівлю у останньому віці. Навесні наступного року личинки не харчуються і не завдають шкоди. У посушливу осінь і при ранньому похолоданні личинки перестають

харчуватися і взимку йдуть у другому, інколи ж навіть у першому віці. Навесні їх розвиток продовжується, і вони завдають відчутної шкоди (табл. 8). У разі тривалих зимових відлиг, коли відновлюється вегетація рослин, іноді відновлюється харчування недорозвинених личинок.

**Таблиця 8**

**Вплив осіннього зволоження на характер осінніх та весняних ушкоджень озимої пшениці хлібними жуками**

Рік	Середня температура за вересень – жовтень, °С	Кількість опадів за серпень – вересень, мм	Тривалість пошкоджень восени, діб	Кількість діапаузуючих личинок у різному віці, %			Кількість пошкоджень личинками %	
				I	II	III	восени	весною
2021	12,5	71,6	31	12,5	67,4	20,4	23,5	37,4
2022	11,6	25,2	14	61,7	39,5	-	0,6	14,7
2023	14,7	48,5	16	13,1	87,7	-	5,1	27,8
2024	16,3	43,7	28	12,3	66,1	-	18,3	-

Глибина залягання молодих личинок жукелиці завжди менше ніж тих, які йдуть на зимівлю у старшому віці. Тому миттєве значне промерзання ґрунту, позбавленого снігового покриву, може спричинити загибель частини шкідників. У лабораторних дослідах при штучному проморожуванні молодих личинок зазначено, що вони починають гинути при температурі - 3 °С (експозиція 24 години), а при температурі -6 °С гинуть усі. Навесні личинки хлібних жуків, що перезимували, в умовах Київської обл. починають пошкоджувати рослини зазвичай наприкінці березня і припиняють у середині травня, коли переходять у фазу пронімфи.

Тому проведення хімічних обробок у період неефективно. Таким чином, найкращим терміном обробки рослин отрутохімікатами слід вважати осінь, коли личинки активно харчуються і перебувають у першому та другому віках.

## РОЗДІЛ 5. РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ПРОГНОЗУ РОЗМНОЖЕННЯ ХЛІБНИХ ЖУКІВ

Розробка математичної моделі для прогнозування розмноження хлібних жуків передбачає врахування багатьох біологічних, екологічних та кліматичних факторів. Ціль моделі – описати динаміку чисельності популяції жуків у часі з урахуванням внутрішніх і зовнішніх факторів, що впливають на їх розмноження. Нижче наведено покроковий підхід до розробки такої моделі [39].

**Визначення основних факторів.** Для побудови моделі необхідно визначити ключові фактори, що впливають на розмноження хлібних жуків:

- Температура: розвиток яєць, личинок та дорослих особин залежить від температури.
- Вологість: впливає на виживання і розвиток личинок та яєць.
- Наявність трофічної бази: стан рослин та кількість їжі впливають на швидкість розмноження жуків.
- Природні вороги: птахи, комахи-хижаки та паразити можуть регулювати популяцію.
- Фенологічні фази пшениці: у різних фазах розвитку озимої пшениці жуки взаємодіють з рослиною по-різному, що впливає на їхню чисельність.

**Таблиця 9**

**Заселеність озимої пшениці хлібними жуками Київської обл. екз./м<sup>2</sup>  
(2021 -2024 рр.)**

Рік	Середня температура повітря області	Сума опадів за рік, мм	Відносна вологість повітря, %	Хлібні жуки	Хижаки, паразити
	$T_i$	$P$	$H$	$P(t)$	$Z(t)$
2021	10,5	569	73	0,9	0,2
2022	11,2	387	60	0,5	0,1
2023	10,3	458	62	0,8	-
2024	12,3	460	63	1	0,1

**Математичний апарат.** Для моделювання динаміки популяції використовують рівняння популяційної динаміки. Найчастіше використовують такі моделі:

а) *Логістична модель.* Ця модель описує обмежене зростання популяції з урахуванням наявних ресурсів (наприклад, їжі, умов середовища). Зростання популяції починається швидко, але поступово сповільнюється через обмеження середовища. Математичне рівняння логістичного зростання:

$$dP/dt = rP(1 - P/K)$$

де:  $P(t)$  — чисельність популяції жуків у момент часу  $t$ ;  $r$  — внутрішня швидкість зростання популяції (залежить від температури, наявності їжі та інших факторів);  $K$  — ємність середовища (максимальна чисельність жуків, яку може підтримувати екосистема);  $dP/dt$  — зміна чисельності популяції за одиницю часу.

б) *Модель Лотки-Вольтерра.* Якщо враховувати вплив хижаків (наприклад, птахів або комах-хижаків), можна використовувати рівняння Лотки-Вольтерра для моделювання взаємодії жуків та їхніх природних ворогів. Система рівнянь:

$$\begin{aligned}\frac{dP}{dt} &= rP - aPZ \\ \frac{dZ}{dt} &= bPZ - dZ\end{aligned}$$

де:  $P(t)$  — чисельність популяції хлібних жуків;

$Z(t)$  — чисельність хижаків;

$r$  — швидкість розмноження жуків;

$a$  — коефіцієнт взаємодії між жуками та хижаками (ймовірність поїдання жуків);

$b$  — ефективність використання жуків хижаками для розмноження;

$d$  — смертність хижаків.

Ця модель дозволяє враховувати коливання популяції жуків та хижаків з часом, показуючи динаміку екосистеми.

с) *Екофізіологічні моделі.* Ці моделі враховують температурну залежність розвитку жуків. Одна з найбільш поширених підходів — це використання моделі ступеневих днів (degree-days), яка описує розвиток жуків в залежності від накопиченої кількості теплових одиниць. Модель теплових одиниць:

$$\text{Degree} - \text{days} = \sum_{i=1}^n (T_i - T_{\text{threshold}})$$

де:  $T_i$  — середня денна температура в день  $i$ ;

$T_{\text{threshold}}$  — порогова температура, нижче якої розвиток не відбувається (наприклад,  $10^{\circ}\text{C}$  для хлібних жуків);

$n$  — кількість днів. На основі цієї моделі можна передбачати час виходу дорослих особин або появу личинок, залежно від температурних умов.

**Аналіз впливу кліматичних факторів.** Для підвищення точності прогнозів, модель повинна включати залежність від кліматичних факторів:

- *Температура:* розробляється функція  $r(T)$ , яка описує, як зміна температури впливає на швидкість зростання популяції.

- *Вологість:* може бути введений додатковий фактор, який регулює швидкість виживання яєць і личинок:

$$r(T, H) = r_0 \times f(H),$$

де  $H$  — рівень вологості;

$f(H)$  — функція залежності швидкості розмноження від вологості.

**Побудова симуляції.** З використанням рівнянь динаміки популяції та даних про температуру, вологість та фенологічні стадії пшениці, можна створити симуляцію на основі часових кроків (наприклад, з інтервалом в один день).

- *Вхідні дані:* кліматичні умови (температура, вологість), поточна чисельність жуків, наявність хижаків, фаза розвитку пшениці.

- *Вихідні дані:* прогнозована чисельність популяції жуків на наступний день або місяць.

**Валідація та корекція моделі.** Для перевірки точності моделі необхідно порівняти результати симуляцій з реальними даними. Якщо модель показує

суттєві відхилення, слід скоригувати параметри моделі (швидкість розмноження, вплив хижаків тощо) або додати нові змінні.

Таким чином, у 2021 – 2024 рр. сезонна динаміка розмножен хлібних жуків (*Anisoplia L.*) коливалася від 0,2 – 1,2 екз./м<sup>2</sup> імаго. У всі роки привалював хлібний жук-кузька. Відзначено, що у 2023 та 2024 роках кількість цих фітофагів у 2 – 3 разів перевищувала їх чисельність в інші роки спостережень. Сходи пшениці озимої пошкоджували личинки, що призводило до усихання до 6,3 % молодих рослин. На колосі, головним чином безостих сортів, дорослі жуки пошкоджували 4 – 8 зернин і на пізньостиглих сортах виколошування у середній і нижній частині колосу місцями становило понад 4,6 % зерна.

Встановлено, що прямі й непрямі втрати на посівах озимої пшениці у роки підйому чисельності хлібних жуків, часто становили 9 – 15% порівняно з іншими періодами моніторингу, як личинок, так і дорослої стадії жука. Відзначено, що в останні 4 роки число личинок, які перезимували, становило понад 82 % від виявлених восени молодших і старших віків. Це сприяло накопиченню хлібних жуків в умовах цієї області досліджень.

Відсутність широкомасштабних застосувань рідких добрив, а також наявність в окремих районах земель, що не обробляються і порівняно невисокий рівень сортової агротехніки, є також важливими факторами у розмноженні і розвитку хлібних жуків. Враховуючи достовірне коливання чисельності хлібних жуків за роками, нами вперше виділені комплекс погодно-кліматичних факторів, які в сумісності з динамікою чисельності цих фітофагів дозволили створити модель прогнозу чисельності хлібних жуків на посівах пшениці озимої та інших колосових культур. При цьому множинний коефіцієнт кореляції становить 0,56, а критерій Фішера перевищує фактичні дані математичної експертизи і достовірно підтверджує наукову і практичну цінність цієї моделі прогнозу.

Математична модель для прогнозування розмноження хлібних жуків повинна включати: логістичне рівняння або рівняння Лотки-Вольтерра для моделювання популяції, екофізіологічну модель для врахування температурної залежності розвитку, вплив кліматичних факторів (температури, вологості) та природних

ворогів. Така модель дозволить прогнозувати чисельність жуків у різні фази розвитку пшениці і допоможе планувати агротехнічні заходи для мінімізації шкоди.

## РОЗДІЛ 6. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗАХИСТУ ПОСІВІВ У РІЗНІ ПЕРІОДИ РОЗВИТКУ КУЛЬТУРИ

У роки, коли через погодні умови личинки хлібних жуків відроджуються пізно і взимку йдуть у молодому віці, хімічну обробку можна проводити і навесні, але краще в початковий період їх харчування, не зтягаючи доти, коли личинки починають переходити у фазу пронімфи.

Насамперед порушено науково обґрунтоване чергування культур у сівозміні. Скорочені площі під чорними парами, суттєво зменшено площі під багаторічними бобовими травами, спрощено класичну систему основного обробітку ґрунту, особливо після зернових колосових культур [45].

Розпушування ґрунту на просапних культурах замінили широким застосуванням гербіцидів, перейшли до нульової обробки ґрунту, що сприяє виживанню передімагінальних стадій фітофагу. Крім того, з різних причин аграрії не приділяють належної уваги знищення жуків у посівах зернових колосових злаків, тим самим збільшуючи шкоду від личинок. Відіграло свою роль і глобальне потепління клімату, коли морози нижче  $-6,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , у яких гине понад 90% личинок першого року життя, стали рідкісними. Важливим чинником стану популяції є температурний режим травня–червня. При температурі нижче  $17\text{ }^{\circ}\text{C}$  лялечки розвиваються довго, жуки затримуються в ґрунті, а після виходу на поверхню їх загибель може досягати 80 – 90%. При температурі нижче  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  яйця у самок не дозрівають, тоді як при температурі вище  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  самки відкладають яйця через 1 – 2 тижні, іноді через 4 – 5 днів після виходу на поверхню та додаткового харчування.

Критичним фактором для ембріонального розвитку яєць та личинок 1-го віку є зволоженість орного шару ґрунту, тому самки вибирають для відкладання яєць різні станції. При недостатньому зволоженні вони віддають перевагу чорним парам і просапним культурам з розпушеним поверхневим шаром ґрунту, при достатньому зволоженні можуть відкладати яйця на колосових злаках, де вони харчувалися [46].

Протягом років із посушливим липнем – серпнем гине 95 % яєць, відкладених на пшеничному полі, 86 % – на паровому полі, 75 % – на посівах кукурудзи. Основою успішної боротьби з хлібними жуками є моніторинг стану популяцій, оцінка та прогнозування ступеня загрози посівам як від личинок, так і від імаго. Для цього необхідно проводити:

- систематичні спостереження за імаго (чисельність, строки появи та фенофази зернових колосових культур, температурний режим, тривалість додаткового харчування, потенційна плодючість, початок та тривалість періоду відкладання яєць, зволоженість поверхневого шару ґрунту, стації, найбільш прийнятні для відкладання яєць);

- моніторинг личинкової стадії (початок відродження, зволоженість поверхневого шару ґрунту (0–15 см), заселеність полів, найбільш заселені стації, терміни осінньої та весняної вертикальної міграції, вікова структура популяції);

- детальний аналіз метеоумов всіх критичних періодів розвитку та генерації в цілому, порівняння з даними минулого та позаминулого років;

- ступінь ураженості личинок після першої та другої перезимівлі, а також лялечок збудниками хвороб різної природи;

- визначення фази циклу динаміки чисельності (депресія, підйом чисельності, розселення, спалах масового розмноження, спад чисельності);

- обсяг застосування та ефективність окремих прийомів та системи заходів;

- системний аналіз даних про стан популяцій хлібних жуків та розрахунок очікуваної чисельності імаго та личинок;

- коригування зональних систем захисту рослин з урахуванням очікуваної чисельності личинок та жуків.

Оцінка стану популяції та ступеня загрози для посівів від личинки жуків проводиться за бальною шкалою, наведеною в таблиці 10.

**Шкала оцінки стану популяцій хлібних жуків у багаторічному циклі  
розмноження [47]**

Бал	Стан популяції	Середня щільність (в т.ч. у вогнищах), екз./м <sup>2</sup>		Заселена площа, %	Коефіцієнт розмноження (порівняння з минулими роками)
		Імаго на колосових злаках	Личинки на всіх полях		
1	Депресія	<1 (1 – 2)	<3 (3 – 5)	5 – 10	<1
2 – 3	Підвищення чисельності	1,2 – 3 (4 – 8)	3 – 5 (5 – 10)	11 – 25	1 – 1,5
4 – 5	Масове розмноження і розселення	3,1 – 6,1 (6,1 – 10)	5,1 – 10 (11 – 20)	26 – 50	1,6 – 2,5
6 – 7	Спалах розмноження	6,1 – 10 (12 – 15)	11 – 20 (21 – 40)	51 – 70	2,6 – 5
8 – 9	Пік глобального спалаху розмноження	16 – 20 (21 – 50)	>20 (>40)	>70	>5
4 – 5	Спад розмноження	1 – 5 (6 – 10)	3 – 10 (11 – 26)	26 – 50	<0,5

Для ефективного контролю багаторічної динаміки чисельності хлібних жуків необхідно дотримуватись інтегрованої системи захисту. Надзвичайно важливим в обмеженні чисельності та шкідливості хлібних жуків є імунологічний метод – використання стійких сортів. За багаточисленними дослідженнями, тверді сорти ярої пшениці значно менше заселяються імаго. Повідомляється, що сорти твердої ярої пшениці – Харківська 46, Саратовська 40 та м'які – Саратовська 36, Альбідум 40 значно менше заселяються жуком-кузькою [48].

Нашими дослідженнями встановлено, що маркерними ознаками та механізмами стійкості озимої м'якої пшениці проти хлібних жуків є скоростиглість та стійкість до осипання. Такими ознаками володіють сорти Білоцерківська напівкарликова, Батько, Веснянка, Частка, Дріада, Донський сюрприз, Дальницька, Знахідка одеська, Колумбія, Кольчуга, Краснодарська 99,

Миронівська ранньостигла, Станична, Херсонська остиста, Херсонська 86, Олеся, Ясочка, Роставиця. Науково обґрунтована структура посівних площ, в яких зернові колосові не повинні займати більше 50 % орної землі, що є в господарстві, дозволить уникнути повторного розміщення та монокультури.

Роль сівозмін в обмеженні чисельності хлібних жуків досить добре висвітлена в літературі [16, 17]. Коливання чисельності личинок у різних ланках сівозмін обумовлені не так впливом самих культур, як системою основного обробітку ґрунту та догляду за культурами. Кращим попередником зернових колосових у зоні недостатнього зволоження є чорна пара, на якій своєчасно проводяться заходи проти хлібних жуків (культивуація ораного поля в травні або оранка і розпушування на початку-середині червня і в серпні). Найменша чисельність личинок зазначена у ланці сівозміни з чорною парою, найбільша – в ланці з кукурудзою, а також із пшеницею після пшениці. У наших дослідках у Київській обл. найбільша кількість личинок накопичувалася у ланках сівозміни з двома полями пшениці, одним – буряків та одним – ячменю, найменшання шії – у ланках конюшина, вікоовсяна суміш + кукурудза, зерно, ячмінь, а також у ланках озима пшениця, цукровий буряк, ячмінь з підсівом конюшини.

Важливим елементом інтегрованої системи контролю чисельності хлібних жуків є агротехнічні заходи, спрямовані проти личинок, що перезимували, пізніше ляльок та молодих жуків. За даними К.П. Гриванова [1] та І.Ф. Павлова [6], оранка до середини вересня на глибину 26-28 см знижувала чисельність яєць на 45-75%, личинок першого року життя - на 28-49%, другого року життя - на 31-50%. Пізня оранка не впливає на чисельність личинок, оскільки вони йдуть у глибші шари ґрунту.

За результатами ґрунтових розкопок на бурякових полях (2022–2023 рр.) було встановлено, що на початку вересня у шарі 0–15 см зосереджувалося 19 – 64,7 % (залежно від зволоженості) личинок хлібних жуків, у шарі 15 – 40 см – 35,3 – 80,8 %; у середині вересня – 33,3 – 46,2 % та 66,7 – 53,3 %, а у середині жовтня – 17,5–25,9 % та 59,9–73 % відповідно. У листопаді 23,7–33,3 % личинок опускаються в шар ґрунту 41–60 см. Саме тому зяблеве оранка в період до

зниження температури ґрунту менше 13 °С ефективніше, ніж у пізніші терміни, оскільки переважна більшість популяції личинок зосереджується в орному шарі.

У роки масового розмноження хлібних жуків ефективна напівпарова обробіток ґрунту під просапні культури (серпнева та 2–3 культивації у наступний період). За інших способів основною обробітку ґрунту операції з глибоким розпушуванням необхідно завершити до середини жовтня. Перед сівбою озимих зернових культур слід провести ґрунтові розкопки для врахування чисельності личинок хлібних жуків. Активне піднесення личинок у верхні шари ґрунту відзначається у II–III декадах квітня, тому підготовка ґрунту та сівба пізніх ярих культур (кукурудзи, соняшнику, гречки, проса, сої та ін.) забезпечує значне зниження їх чисельності. Перед сівбою пізніх ярих культур проводять дві культивації.

На полях під просапні культури з великою кількістю личинок хлібних жуків важливим елементом є глибоке розпушування ґрунту в другій половині травня, коли до 70–90 % личинок зосереджені в поверхневому шарі ґрунту, а пізніше – на початку–середині червня, коли вони заляльковуються, – глибоке розпушування міжрядь просапних культур.

Влітку відразу після збирання врожаю зернових колосових культур слід проводити луцення стерні дисковими луцильниками, потім повторити через 10–12 днів проти кладок яєць і личинок хлібних жуків. Основою раціональної інтегрованої системи контролю чисельності хлібних жуків є прогноз ступеня загрози та оцінка фактичного фітосанітарного стану кожного конкретного поля. За високої чисельності шкідника без застосування інсектицидів не обійтися. На полях із щільністю личинок більше 15 екз./м<sup>2</sup> сівбу озимих потрібно проводити насінням, обробленим інсектицидними протруйниками, або на 10 – 12 днів пізніше оптимальних термінів зі збільшеною на 10 – 12% нормою висіву насіння. При появі імаго на посівах зернових колосових культур в чисельності 3 – 4 екз./м<sup>2</sup> оцінюють характер заселення поля. Крайові смуги шириною 60 – 80 м з одного або з двох сторін обробляють насамперед, за потребою обприскують і все поле [14].

Не слід зволікати з обприскуванням зернових колосових культур у період харчування жуків, оскільки в окремі роки імаго через 4 – 5 днів йдуть на відкладення яєць, їх чисельність на посівах різко падає, збільшуючись знову вже через 2 – 3 дні. Зрештою не буде досягнуто зменшення чисельності личинок у наступному році, а культурі може бути завдано суттєвої шкоди.

Надзвичайно важливу роль у регулюванні чисельності хлібних жуків відіграють ентомофаги та хижі комахи, гельмінти, збудники хвороб бактеріальної та грибної природи, а також птахи (чайки, граки, галки, шпаки, горобці, боривітра). Збудники хвороб не лише обмежують розмноження комах-фітофагів, а й стримують їхню популяцію в депресивному стані протягом тривалого часу. Їх значення у контролі чисельності хлібних жуків обґрунтовано низкою вчених. Вони вперше описав гриб *Metarrhizium anisopliae*, що вражає личинок та лялечок.

Поширеним збудником хвороби лялечок є і біла мускардина (*Beauveria bassiana*). Часто викликає гнильне захворювання – фляшерію у личинок бактерія *Bacillus solitarius*, рідше – гриб *Entomophthora anisopliae*. На личинках паразитує нематода *Leptodera dentata*.

Технологія вирощування зернових колосових культур має бути такою, щоб заплановані прийоми виконувались своєчасно та якісно, виключаючи спрощення будь-якого з них без відповідного обґрунтування. Необхідно повне забезпечення господарств технікою для своєчасного виконання всіх технологічних операцій, високоякісним насінням стійких до шкідників та стресових абіотичних факторів сортів, добривами та засобами захисту рослин під запрограмовану врожайність. За дотримання всіх елементів інтегрованого контролю чисельності хлібних жуків гострота проблеми буде зведена до мінімуму.

## ВИСНОВКИ

1. Хлібні жуки *Anisoplia* ssp. (Scarabaeidae: Rutelinae) налічують 56 видів. Їхні імаго тісно пов'язані з культурними та дикими злаками, а личинки – поліфаги, які, розвиваючись у ґрунті, ушкоджують коріння більшості сільськогосподарських культур, сіянців плодових та лісових рослин.

2. Встановлено, що фауна хлібних жуків роду *Anisoplia* Serv. Київської області включає сім видів: красун (*A. segetum* Hbst.), кузька (*A. austriaca* Hbst.), степовий (*A. campicola* Men.), кузька бренське (*A. brenskei* Rtt.), хрестоносець (*A. agricola* Poda), кузька цвіка (*A. zwicki* Fisch.), кузька пустельний (*A. deserticola* F. W.). У Київській області нині серйозним шкідником зернових, насамперед пшениці, є кузька посівний (*A. austriaca* Hbst.).

3. Дослідження показали, що вплив хлібних жуків на врожай полягає у таких факторах: Пошкодження колосків та зерен, пошкодження кореневої системи, що сприяє зменшенню врожайності на 30 – 50%, вплив на якість зерна, негативний економічний ефект.

4. Нами проаналізована динаміка чисельності хлібних жуків у різну фазу вегетації озимої пшениці. Зокрема, найбільша чисельність спостерігалась у період молочної стиглості зерна (колосіння). У цей період дорослі особини хлібних жуків активно харчуються рослинами. Вони можуть пошкоджувати листя, колоси та інші органи пшениці. Личинки можуть продовжувати свою активність в ґрунті, але їхній вплив стає менш помітним порівняно з дорослими особинами.

5. Як показують дослідження, на плодючість самок значно впливає вологість повітря та ґрунту. Тому у вологі роки самки відкладають яєць значно більше, ніж у сухі. Аналогічні дані було отримано й у лабораторних умовах. Середня плодючість самок, що містилися в садках при середньодобовій температурі 21,5 °C і вологості 22%, становила 34 яйця, а при вологості 15 % – три яйця.

6. у 2021 – 2024 рр. сезонна динаміка розмножен хлібних жуків (*Anisoplia* L.) коливалася від 0,2 – 1,2 екз./м<sup>2</sup> імаго. У всі роки привалював хлібний жук-кузька. Відзначено, що у 2023 та 2024 роках кількість цих фітофагів у 2 – 3

разів перевищувала їх чисельність в інші роки спостережень. Сходи пшениці озимої пошкоджували личинки, що призводило до усихання до 6,3 % молодих рослин. На колосі, головним чином безостих сортів, дорослі жуки пошкоджували 4 – 8 зернин і на пізньостиглих сортах виколошування у середній і нижній частині колосу місцями становило понад 4,6 % зерна.

7. Математична модель для прогнозування розмноження хлібних жуків повинна включати: логістичне рівняння або рівняння Лотки-Вольтерра для моделювання популяції, екофізіологічну модель для врахування температурної залежності розвитку, вплив кліматичних факторів (температури, вологості) та природних ворогів. Така модель дозволить прогнозувати чисельність жуків у різні фази розвитку пшениці і допоможе планувати агротехнічні заходи для мінімізації шкоди.

8. Для ефективного контролю багаторічної динаміки чисельності хлібних жуків необхідно дотримуватись інтегрованої системи захисту. Надзвичайно важливим в обмеженні чисельності та шкідливості хлібних жуків є імунологічний метод – використання стійких сортів. Нашими дослідженнями встановлено, що маркерними ознаками та механізмами стійкості озимої м'якої пшениці проти хлібних жуків є скоростиглість та стійкість до осипання.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Доля М.М., Покозій Й.Т., Мамчур Р.М. Фітосанітарний моніторинг : посібник для студентів. Київ : ННЦ ІАЕ, 2004. 249 с.
2. Покозій Й.Т., Писаренко В.М., Довгань С.В., Доля М.М., Писаренко П.В., Мамчур Р.М., Бондарєва Л.М., Пасічник Л.П. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур. Київ : Аграрна освіта, 2010. 223 с.
3. Кулешов А.В., Білик М.О., Довгань С.В. Фітосанітарний моніторинг і прогноз : навчальний посібник. Харків : Еспада, 2011. 608 с.
4. Гаврилюк М. Особливості захисту сільськогосподарських культур від шкідників і хвороб. Аграрний тиждень України. 2009. № 5. С. 12.
5. Oliveira C., Auad A., Mendes S., Frizzas M. Crop losses and the economic impact of insectpests on Brazilian agriculture. Crop Protection. 2014. P. 50–54.
6. Milosavljevic I., Esser Aaron D. Effects of environmental and agronomic factors on soil-dwelling pest communities in cereal crops. Agriculture Ecosystems & environment. 2016. № 225. P. 192–198.
7. Арешніков Б. А. Захист зернових культур від шкідників, хвороб і бур'янів при інтенсивних технологіях / [Б. А. Арешніков, М. П. Гончаренко, М. П. Костюковський та ін.]. К.: Урожай, 1992. С. 139–159.
8. Бабич С. М. Удосконалення авіаційного обприскування – змочувач сільвет / С. М. Бабич, Т. Г. Новосельська, С. В. Саблук // Агроном. № X. 2006. С. 12-13.
9. Білик М.О. Патологія комах-фітофагів: навч. посібник / М.О. Білик, С.В. Станкевич, І.В. Забродіна. Харків: ФОП Бровін О.В., 2017. 185 с.
10. Захист злакових і бобових культур від шкідників, хвороб та бур'янів: Навчальний посібник /М. О. Білик, М. Д. Євтушенко, Ф. М. Марютін, В. К. Пантелеєв, В. П. Туренко; за ред. д-ра біол. наук, проф. В. К. Пантелеєва. Харків: Еспада, 2005. 672 с.
11. Круть М. В. Хлібні жуки – загроза триває / М. В. Круть // Захист рослин. 2010. № 4. С. 5 – 8.

12. Круть М. В. Хлібні жуки / М. В. Круть // Захист рослин. 2003. № 11. С. 7–8.
13. Кулешов А.В. Фітосанітарний моніторинг і прогноз : Навчальний посібник / А. В. Кулешов, М.О. Білик, Довгань С.В. Харків : Еспада, 2008. 512с.
14. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / В. В. Лихочвор. Київ: Центр навчальної літератури., 2004. 808 с.
15. Мельник П.П. Оцінка економічної ефективності заходів захисту рослин (на прикладі озимої пшениці) / П. П. Мельник, В. М. Чайка // Захист і карантин рослин : міжвід. темат. наук. зб. / УААН, Ін-т захисту рослин. К., 2002. № 48. С. 224.
16. Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель, Д.Д.Сігарьова, М.П.Секун, О.О.Іващенко та ін. за ред. С.О. Трибеля К.: Світ, 2001. 448 с.
17. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і будників хвороб / [Трибель С. О., Гетьман М. В., Стригун О. О. та ін.]. К. : Колоб'іг, 2010. 392 с.
18. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: підручник / [Покозій Й.Т., Писаренко В. М., Довгань С. В та ін.]; за ред. Й. Т. Покозія. К.: Аграрна освіта, 2010. 223 с.
19. Обліки шкідників та хвороб сільськогосподарських культур / Омелюта В. П., Григорович І. В., Чабан В. С. та ін.; под. ред. В. П. Омелюти. К. : Урожай, 1986. 296 с.
20. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні / В.Л. Петрунек, Г.О.Лагуточкіна, Д.В.Іванов та ін.; За ред. В.Л.Петрунека. К.: Юнівест Маркетинг, 2022. С. 20-160.
21. Ретьман С. В. Звідки чекати загрози / С. В. Ретьман, О. Б. Сядриста // Захист рослин. 2002. № 3. С. 2–3.
22. Рослинництво: підручник / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко; За ред. О. І. Зінченка. К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.

23. Сільськогосподарська ентомологія/ Г.В. Байдик, Є.М. Білецький, М.О. Білик, М.Д. Євтушенко, О. В. Захаренко та ін.; за ред. Б. М. Литвинова, М.Д. Євтушенка. К.: Вища освіта, 2005. С 272-364.
24. Станкевич С.В., Балан Г.О. Технічні засоби застосування пестицидів: навч. посіб. Житомир: ПП Рута, 2023. 188 с.
25. Станкевич С.В. Управління чисельністю комах-фітофагів: навч. посібник. Харків: ФОП Бровін О.В., 2015. 178 с.
26. Станкевич С.В., Горновська С.В. Методи виявлення, збору та зберігання комах: навч. посіб. Житомир: Видавництво «Рута», 2023. 140 с.
27. Станкевич С.В., Забродіна І.В., Білик М.О. та ін. Теорія і технологія прогнозування і прийняття рішень у захисті і карантині рослин: навч. посіб. Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2021. 269 с.
28. Станкевич С.В., Забродіна І.В. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: навч. посіб. Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2021. 512 с.
29. Станкевич С.В., Забродіна І.В. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: навч. посібник. Харків: ФОП Бровін О.В., 2016. 216 с.
30. Станкевич С.В., Забродіна І.В., Васильєва Ю.В. та ін. Моніторинг шкідників і хвороб сільськогосподарських культур: навч. посібник. Харків: ФОП Бровін О.В., 2020. 624 с.
31. Станкевич С.В., Положенець В.М., Кабанець В.М. та ін. Інсекто-акарициди та технічні засоби їх застосування: навч. посіб. Житомир: ПП Рута, 2022. 208 с.
32. Туренко В.П., Білик М.О., Мартиненко В.І. та ін. Новітній асортимент засобів захисту рослин від шкідливих організмів: навч. посіб. Харків: Майдан, 2021. 356 с.
33. Туренко В.П., Білик М.О., Станкевич С.В., Забродіна І.В. Сучасні пестициди і технічні засоби їх застосування: навч. посіб. Житомир: Видавництво «Рута», 2023. 564 с.

34. Федоренко А.В. Екологічне обґрунтування контролю чисельності хлібних жуків роду *Anisoplia* в Правобережному Лісостепу України. - Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук зі спеціальності 16.00.10 - ентомологія. Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2009.

35. Федоренко А.В. Хлібні жуки: контроль чисельності на полях зерно-бурякової сівозміни / А.В. Федоренко // Карантин і захист рослин. 2006. № 9. С. 19-21.

36. Фітофармакологічний довідник / М.О. Білик, М.Д. Євтушенко, Ф.М. Марютін, В.К. Пантелєєв, В.П. Гуренко; За ред. М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна / Харк. держ. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Х, 2000-517с.

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

38. Шахова Н. М. Фітофаги на озимій пшениці та роль агротехнічних заходів у регулюванні їх чисельності / Шахова Н. М., Залевська М. П. // Наукові праці. Екологія Випуск 194. Том 206. С. 92-95.

39. Електронний ресурс: <http://agrodelta.com.ua>. Дата звернення: 15.06.2024 р.

40. Електронний ресурс: <http://agromage.com> Дата звернення: 15.06.2024 р.

41. Електронний ресурс: <http://be.sci-lib.com/article110344.html> Дата звернення: 15.06.2024

42. Електронний ресурс: <http://fermerplus.com/main/crop> Дата звернення: 15.06.2024

43. Електронний ресурс: <http://www.syngenta.com>. Дата звернення: 15.06.2024.

44. Стригун О. О., Трибель С. О., Судденко Ю. М. Стійкість проти клопа черепашки сортів пшениці озимої м'якої селекції Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесла. Карантин і захист рослин. 2015. № 12. С. 1–4.

45. Ковалишина Г. М., Муха Т. І., Мурашко Л. А., Заїма О. А., Судденко Ю. М. Характеристика сортів пшениці озимої за стійкістю проти збудників хвороб та шкідників.

46. Стригун О. О., Судденко Ю. М. Видовий склад шкідливої ентомофауни агробіоценозу пшениці озимої в Правобережному Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2016. Вип. 3. С. 15–18.

47. Стригун О. О., Трибель С. О., Гончаренко О. М., Судденко Ю. М. Взаємовідносини між рослинами пшениці в різні етапи органогенезу і фітофагами, їх шкідливість. Захист і карантин рослин. 2016. Вип. 62. С. 246–259.

48. Трибель С. А., Стригун А. А., Судденко Ю. Н. Пшеничний трипс (*Harlothrips tritici* Kurd.) и устойчивость пшеницы озимой к данному фитофагу. Защита растений. 2016. Вып. 40. С. 287–297.

49. Трибель С. О., Судденко Ю. М. Злакові попелиці та пшеничні трипси в агроценозах пшениці озимої. Досягнення генетики, селекції і рослинництва для підвищення ефективності зерновиробництва: тези доповідей Міжнародної наук.-практ. конф. молодих вчених, м. Миронівка, 18 червня 2014 р. Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла НААН. Миронівка, 2014. С. 69.

50. Судденко Ю. М. Стійкість сортів пшениці озимої миронівської селекції проти трипса пшеничного. Селекція, генетика і технології вирощування сільськогосподарських культур: тези доповідей Міжнародної наук.-практ. конф. молодих вчених, м. Миронівка, 24 квітня 2015 р. Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла НААН. Миронівка, 2015. С. 55.

51. Стригун О. О., Судденко Ю. М. Структура комплексу двокрилих фітофагів в посівах пшениці озимої. Карантин та інтегрований захист рослин. Перспективи розвитку в XXI столітті: тези доповідей Міжнародної наук.-практ. конф. вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 19–20 листопада 2015 р. НУБіП. Київ, 2015. С. 129.

52. Судденко Ю. М. Вплив строків сівби та попередників на чисельність шкідників колосся пшениці озимої. Карантин та інтегрований захист рослин. Перспективи розвитку в XXI столітті: тези доповідей Міжнародної наук.-практ.

конф. вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 19–20 листопада 2015 р. НУБіП. Київ, 2015. С. 130–131.

53. Стригун О. О., Судденко Ю. М. Видовий склад шкідливої ентомофауни агробіоценозу пшениці озимої в Правобережному Лісостепу України. Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: тези доповідей Міжнародної наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 21 квітня 2016 р. Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла НААН. Вінниця, 2016. С. 103–104.

54. Демидов О. А., Ковалишина Г. М., Муха Т. І., Мурашко Л. А., Заїма О. А., Судденко Ю. М. Захист посівів пшениці озимої від хвороб та шкідників. Науково методичні рекомендації, Миронівка, 2015. 40 с.

# ДОДАТКИ

### Технологічна карта вирощування озимої пшениці

Номер операції	Технологічна операція	Одиниці виміру	Обсяг роботи	Склад агрегату			Обслуговуючий персонал		Норма виробітку	Кількість нормозміни	Витрати праці на весь обсяг робіт, люд./год	Тарифна ставка за нормозміну, грн.		Зарплата за весь обсяг робіт, грн.			Витрати палива, кг	
				Енергомашини	С.-г. машина		механізатори	інші робітники				механізаторам	Іншим робітникам	механізаторам	Іншим робітникам	разом	На одиницю роботи	На весь обсяг робіт
					марка	кількість												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Дискування ґрунту на 8 – 10 см	га	200	Т-150К	БДВ-6,5	1	1		29,80	6,71	46,98	34,30		230,2		230,1	5,0	1000
2	Навантаження мінеральних добрив	т	40	ЮМЗ-6Л	ПЕ-Ф-1А	1	1		109,00	1,30	9,08	29,87		38,74		38,1	0,6	26,0
3	Транспортування мінеральних добрив	т	40	ЮМЗ-6Л	2ПТС-4-793А	1	1		26,60	1,30	9,08	24,12		31,28		31,2	0,8	34,4
4	Внесення мінеральних добрив в дозі Р <sub>60</sub> К <sub>60</sub>	га	100	ЮМЗ-6Л	МВУ-900	1	1		77,10	1,30	9,08	29,87		38,74		38,1	0,6	61
5	Навантаження гною	т	3000	Т-156			1		610	4,92	34,43	34,30		168,69		168,1	0,6	1950
6	Внесення гною (30 т/га)	т	100	Т-150К	МТО-12	1	1		64,80	46,30	324,07	34,30		1587		1587,9	1,0	3150
7	Оранка на глибину 25 – 27 см	га	100	К-701	ПТК-9-35	1	1		15,40	6,49	45,45	39,83		258,3		258,1	12,2	1520

8	Раньовесняне боронування	га	100	Т-150	СГ-21 БЗТС-1,0	1 21	1		99,30	2,01	14,10	34,30		69,08		69,0	1,5	300
9	Перша культивация пару на 6 – 8 см	га	100	ХТЗ-170	С-11У КПС-4	1 3	1		48,50	2,06	14,43	34,30		70,72		70,7	1,5	370
10	Друга культивация пару на 10 – 12 см з боронуванням	га	100	ХТЗ-170	С-11У КПС-4	1 3	1		37,00	2,70	18,92	34,30		92,7		92,7	5,1	510
11	Боронування пару після дощу	га	100	Т-150	СГ-21 БЗСС-1,0	1 21	1		99,30	1,01	7,05	34,30		34,54		34,5	1,5	150
12	Культивация на глибину 6 – 8 см	га	100	ХТЗ-170	СУ-11 КПСП-4	1 3	1		48,50	2,06	14,43	34,30		70,72		70,7	3,7	370
13	Передпосівний обробіток ґрунту на глибину загортання насіння (5 – 6 см)	га	100	ХТЗ-170	Європа к 622- 6000	1		1	29,90	3,72	26,02	34,30		127,5		127,5	6,3	630
14	Протруювання насіння та оброблення насіння біостимуляторами	т	20	-	ПС-10А	1		2	70,20	0,28	3,99		20,5 2		11,6	11,6		
15	Навантаження мін. добрив	т	9	-	Вручну	1		1	4,50	3,38	23,65	24,12	18,6 4	81,49	62,9	62,9		12,6
16	Транспортування мін. добрив в поле та заправка сівалок	т	9	Т-16М			1		7,30	3,38	23,65				0,0	81,4	1,4	
17	Навантаження	т	20	-	ЗМ-30	1		1	124,0	3,38	23,65		20,5		69,1	69,3		

	я насіння											2					
18	Транспортування насіння в поле, заправка сівалок	т	20	ГАЗ-3307	УЗСА-40	1		1		3,38	23,65						
19	Провітрювання ліній для 1-го проходу агрегату і відбивка повторних смуг	га	100		вручну			2		1,00	14,00		18,64		37,2	37,2	
20	Сівба звичайним рядковим способом з внесенням мін. добрив	га	100	ХТЗ-170	СП-11 СЗ-5,4	1 2	1		2,60	3,38	23,65	39,83		134,1		134,1	4,0 400
21	Прикочування посівів	га	100	МТЗ-80	С-11У ЗККШ-6А	1 2+1	1		54,70	1,83	12,80	24,12		44,1		44,1	1,8 180
22	Відбір монолітів (4 зразки)	шт.	16		вручну				3	1,00	21,00		18,6		55,92	55,92	
23	Знищення мишовидних гризунів	га	12		вручну			1	4,00	3,00	21,00		18,6		55,92	55,92	
24	Навантаження мін. добрив	т	9		вручну			1	4,00	2,08	14,58		20,5		42,75	42,75	
25	Транспортування мін. добрив	т	9	Т-16М		1	1		7,30	2,08	14,58	24,12		50,25		50,25	1,40 12,60
26	Підживлення (N <sub>30</sub> )	га	100	ХТЗ-170	СП-11 СЗ-5,4	1 2	1		48,0	2,08	14,58	39,83		82,98		82,98	3,00 300,00
27	Весняне обстеження посіву на виявлення		100		Проводить спеціаліст					1,00	7,00						

	бур'янів, шкідників, хвороб	га																
28	Приготування розчину, доставка та внесення гербіциду (2,4-Д 500, 1,4 л/га, вода 300 л/га)	га	100	МТЗ-80	ОП-2000-2-01	1	1		51,0	1,96	13,73	39,83		78,10		78,10	1,28	125,0
29	Підживлення азотними добривами (N <sub>30</sub> )	га	100	ЮМЗ-6Л	МВУ-900	1	1		77,10	1,30	9,08	29,87		38,74		38,74	0,61	61,00
30	Обстеження посіву на виявлення бур'янів, шкідників, хвороб	га	100		Проводить спеціаліст					1,00	7,00							
31	Приготування робочого розчину, доставка та внесення інсектициду (Данадим 400, к.е., 1 л/га, вода 300 л/га)	га	100	МТЗ-80	ОП-2000-2-01	1	1		42,10	1,96	13,73	26,55		52,06		52,06	1,03	30,90
32	Приготування робочого розчину, доставка та внесення фунгіциду (Фалькон, 0,6 л/га, вода 300 л/га)	га	100	МТЗ-80	ОП-2000-2-01	1	1		51,00	1,96	13,73	39,83		78,10		78,10	1,25	125,0

33	Приготування та внесення розчину сечовини (Доза N <sub>30</sub> , вода 300 л/га )	га	100	MTЗ-80	ОП-2000-2-01	1	1		50,1	1,96	13,73	39,83		78,10		78,10	1,25	125,0
34	Обстеження посіву на виявлення бур'янів, шкідників, хвороб	га	100		Проводить спеціальні					1,00	7,00							
35	Обкошування крайових смуг та прокошування загонок	га	3	New Holland TC-57			1		8,4	0,36	2,56	39,83		14,23		14,23	11,5	34,50
36	Транспортування зерна з обкосів на тік	т. км	112,5	ГАЗ-3307			1			0,36	2,50							
37	Пряме комбайнування з подрібленням та розкиданням соломи по полю	га	97	New Holland TC-57			1		8,4	11,55	80,83	39,83		459,94				
38	Транспортування зерна на тік	т. км	3637,5	КАМА 3-5510			1			11,55	80,83							
39	Очищення та сортування зерна	т	750		ЗАВ-20	1	3	119,0	6,30	132,35		20,52		387,98	387,98			

Обстеження посіву на виявлення хлібних жуків

