

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ І ЕКОЛОГІЇ
КАФЕДРА ГЕНЕТИКИ, СЕЛЕКЦІЇ ТА ЗАХИСТУ РОСЛИН

Допускається до захисту

« 10 » червня 2021 р.

Зав. кафедри _____
(підпис)

к. с.-г. н., професор П.Д. Завірюха
наук. ступ., вч. зв. ініціали та прізвище

ДИПЛОМНА РОБОТА

освітнього ступеня - БАКАЛАВР

на тему: «Вплив агротехнічних прийомів на пошкодженість бульб картоплі
дротяниками в умовах Державного підприємства «Дослідне
господарство «Радехівське» Інституту сільського господарства
Карпатського регіону НААН»

Виконав: студент IV курсу, групи Зр-41

спеціальності 202 «Захист і карантин рослин»
(шифр і назва)

ПАВЛИК Олександр Русланович _____

Керівник: АНДРУШКО О.М.
(Прізвище та ініціали)

Рецензент: ДУДАР І.Ф.
(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2021 року

Міністерство освіти та науки України
 Львівський національний аграрний університет
 Факультет агротехнологій і екології
 Кафедра генетики, селекції і захисту рослин
 Освітній ступінь **"бакалавр"**
 Спеціальність **202 «Захист і карантин рослин»**
 (шифр і назва)

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
 Завідувач кафедри.

к. с.-г. н., в.о. професора П.Д. Завірюха

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студенту ПАВЛИКУ Олександровичу

1. Тема роботи: **«Вплив агротехнічних прийомів на пошкодженість бульб картоплі дротяниками в умовах Державного підприємства «Дослідне господарство «Радехівське» Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН»**

Керівник дипломної роботи - Андрушко Олег Миколайович,
 кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Затверджені наказом по університету № 334/ к-с від “19” жовтня 2020р.

2. Термін подання студентом дипломної роботи **10 червня 2021 року**

3. Вихідні дані для дипломної роботи:

1. Дослідити вплив агротехнічних прийомів на пошкодженість бульб картоплі дротяниками в умовах Державного підприємства «Дослідне господарство «Радехівське» Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН протягом 2019-2020 років.
2. Встановити вплив сидеральних культур, найбільш поширених в зоні Лісостепу, на чисельність дротяників в орному шарі ґрунту;
3. Визначити вплив різних норм препарату «Престиж 290 FS» на пошкодженість бульб картоплі дротяниками;
4. Використати для досліджень сорти картоплі Диво і Легенда;
5. Ґрунт дослідної ділянки темно-сірий лісовий легкосуглинковий, з достатньою кількістю вологи, нормального атмосферного зволоження.
6. Зона проведення досліджень – західний Лісостеп України.

4. Перелік питань, які необхідно розробити

Вступ

Розділ 1. Огляд літератури

Розділ 2. Умови та методика проведення досліджень

Розділ 3. Результати вивчення впливу агротехнічних прийомів на пошкодженість бульб картоплі дротяниками

Розділ 4. Охорона праці та захист населення

Розділ 5. Охорона природи

Висновки і пропозиції виробництву

Бібліографічний список

Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів із вказуванням їх кількості):

- а) ілюстративні таблиці у тексті дипломної роботи й додатках – 10 шт.
- б) діаграми та таблиці середньомісячних температур та сум опадів у роки проведення досліджень - 4 шт.
- в) демонстраційні таблиці та діаграми – 12 шт.
- г) рисунки сортів, та виробничих процесів на посадках картоплі – 10 шт.

6. Консультанти з розділів:

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

7. Дата видачі завдання 15 вересня 2018 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1	Полеві дослідження з вивчення впливу агротехнічних прийомів на пошкодженість бульб картоплі дротяниками	04.2019- 09.2020	
2	Написання вступу та розділу 1 «Огляд літератури»	20.01.2019- 20.06.2020	
3	Написання розділу 2 «Умови та методика проведення досліджень»	10.02.2019- 30.06.2020	
4	Написання розділу 3 «Результати вивчення агротехнічних прийомів на пошкодженість бульб картоплі дротяниками»	30.09.2019- 30.01.2021	
5	Написання розділу 4 «Охорона праці»	01.10.2020 – 01.11.2020	
6	Написання розділу 5 «Охорона навколишнього природного середовища»	02.02.2021 – 15.03.2021	
7	Формування висновків, списку використаної літератури та додатків	16.03.2021- 01.05.2021	

Студент _____ **О.Р. Павлик**

Керівник дипломної роботи _____ **О.М. Андрушко**

УДК 635.21:631.526.32:632.765.4:632.9

Вплив агротехнічних прийомів на пошкодженість бульб картоплі дротяниками в умовах Державного підприємства «Дослідне господарство «Радехівське» Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. О.Р. Павлик - Дипломна робота. Кафедра генетики селекції та захисту рослин – Дубляни: Львівський національний аграрний університет, 2021.

77 с. текстової частини, 15 табл., 12 рис., 76 літ. джерел, 5 дод.

У роботі вивчався вплив агротехнічних прийомів на пошкодженість бульб картоплі дротяниками в умовах Державного підприємства «Дослідне господарство «Радехівське» Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН протягом 2019-2020 років у західному Лісостепі України. Ґрунт дослідної ділянки чорнозем карбонатний на елювії карбонатних порід, з достатньою кількістю вологи, нормального атмосферного зволоження. Для досліджень використали сорт картоплі Легенда.

Дослідженнями встановлено, що використання гірчиці і жита на сидерат не впливало на тривалість фенологічних фаз, але застосування сидератів позитивно впливало на висоту та площу листя рослин картоплі.

Комплексне використання сидератів та обробки його насіння протруйником Престиж дає змогу знизити заселеність ґрунту дротяниками та отримати високий урожай бульб із низькою пошкодженістю, навіть на полях із високим рівнем заселення шкідниками. Найнижчою заселеністю ґрунту дротяниками виявилась при сівбі жита на сидерат насінням, обробленим препаратом Престиж - 12 особин/м², що на 66,7% менше, ніж на контролі, і на 73,3% менше, ніж до закладання дослідів.

Обробка насіння жита препаратом Престиж суттєво зменшувала пошкодженість бульб картоплі у порівнянні з контролем та іншими варіантами. Пошкодженість бульб у цьому варіанті зменшилась у порівнянні з контролем на 29%, рівень пошкодження знизився із 1,71 до 0,99 балів.

Урожайність бульб картоплі при використанні гірчиці на сидерат збільшилась на 17,1-17,8%, а при використанні жита на сидерат – на 36,3-40,7%. Товарність бульб при цьому збільшилась на 8,5-10,2% і 12,0-13,6% відповідно.

Економічний аналіз результатів наших досліджень дав можливість визначити економічну доцільність застосування жита та гірчиці на сидерат та обробки їх насіння препаратом Престиж. На варіантах із сидератами собівартість продукції знизилась на 13,7-26,2% в порівнянні із контролем. Чистий прибуток найвищим був на варіанті з житом, насіння якого перед сівбою було оброблено препаратом Престиж – 171900 грн/га.

Рівень рентабельності на контролі виявився найнижчим і склав 156,3%. На варіантах з гірчицею рівень рентабельності збільшився до 196,9 і 188,8 %, а на варіантах із житом – до 240,1 і 247,2 %. Найбільш рентабельним виявився варіант із житом, обробленим препаратом Престиж - 247,2 %. Найвищим коефіцієнт енергетичної ефективності також був на варіанті з житом, насіння якого оброблене препаратом Престиж – 1,23.

В процесі досліджень встановили вплив сидеральних культур та обробки насіння сидеральних культур препаратом «Престиж 290 FS» на чисельність дотяників в орному шарі ґрунту, на пошкодженість бульб картоплі дотяниками, а також на урожайні і якісні показники картоплі. Рекомендуємо виробникам картоплі після збирання попередника під картоплю висівати жито на сидерат, насіння якого обробляти перед сівбою препаратом, який містить імідаклоприд (протруйник Престиж). Норма висіву жита – 200 кг/га, норма препарату – 450 г д. р./т.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	
1.1. Біологія личинки жуків-коваликів (дротяників).....	
1.2. Живлення і трофічні зв'язки личинки жуків-коваликів (дротяників).....	
1.3. Методи боротьби із ґрунтовими шкідниками – дротяниками.....	
Розділ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень.....	
2.2. Об'єкти і методика проведення досліджень.....	
Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ НА ПОШКОДЖЕНІСТЬ БУЛЬБ КАРТОПЛІ ДРОТЯНИКАМИ.....	
3.1. Фенологічні фази розвитку рослин картоплі, висота рослин та площа листової поверхні.....	
3.2. Схожість бульб та стеблостій картоплі.....	
3.3. Заселеність ґрунту дротяниками при використанні гірчиці та жита на сидерат.....	
3.4. Пошкодженість бульб дротяниками при використанні гірчиці та жита на сидерат.....	
3.5. Урожайність картоплі при використанні сидератів та препарату Престиж.....	
3.6. Структура урожаю картоплі при використанні сидератів та препарату Престиж.....	
3.7. Вміст в бульбах картоплі крохмалю та сухих речовин при використанні сидератів та препарату Престиж.....	
3.8. Економічна та енергетична ефективність використання сидератів та препарату Престиж.....	

3.8.1.	Економічна ефективність використання сидератів та препарату Престиж.....
3.8.2.	Енергетична ефективність використання сидератів та препарату Престиж.....
Розділ 4.	ОХОРОНА ПРАЦІ В ДП «ДОСЛІДНЕ ГОСПОДАРСТВО «РАДЕХІВСЬКЕ».....
4.1.	Аналіз стану охорони праці в Державному підприємстві «Дослідне господарство «Радехівське» Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН.....
4.2.	Покращення пожежної безпеки, техніки безпеки та гігієни праці при виращуванні картоплі.....
Розділ 5.	ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА В ДП «ДОСЛІДНЕ ГОСПОДАРСТВО «РАДЕХІВСЬКЕ».....
5.1.	Природоохоронні заходи при веденні інтенсивного землеробства..
5.2.	Система заходів комплексної охорони природи в в Державному підприємстві «Дослідне господарство «Радехівське» Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН.....
	ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....
	БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК
	ДОДАТКИ.....

ВСТУП

Картопля – одна із найважливіших сільськогосподарських культур для різноманітного використання. Вона вирощується більше як у 125 країнах із різними ґрунтово-кліматичними умовами на усіх континентах. [1, 2].

Ця рослина пристосована до будь-яких кліматичних умов України. Завдяки цьому картоплю вирощують скрізь: на піщаних і суглинкових ґрунтах, чорноземах і осушених торфових – від Полісся до Лісостепу і Степу.

Актуальність теми. В Україні нараховується понад 78 видів шкідників картоплі [7]. Серед них важливе місце займає група ґрунтових шкідників. Найбільшої шкоди картоплі завдають личинки жуків коваликів (*Agriotes*) – дротяники. Ґрунтові шкідники пошкоджують проростки картоплі, підгризають підземну частину стебла, прогризають ходи в бульбах, виїдають м'якуш. В результаті втрачається значна частина врожаю. Так, в літературі зустрічаються дані, що за чисельності дротяників 5-6 особин на 1 м² ґрунту пошкоджується до 80% бульб [8].

Найвищу ефективність проти ґрунтових шкідників можна забезпечити лише при поєднанні агротехнічних та хімічних заходів, що є свідченням актуальності теми.

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень є розробка ефективних заходів боротьби з дротяниками. В завдання досліджень входило:

- встановлення впливу сидеральних культур на чисельність дротяників в орному шарі ґрунту;
- визначення впливу різних норм препарату Престиж на пошкодженість бульб картоплі дротяниками.

Об'єкт дослідження – картопля сортів різних груп стиглості, личинки коваликів.

Предмет дослідження – вплив сидеральних культур (жита та гірчиці) і препарату Престиж для передпосадкової обробки бульб картоплі та

протруювання насіння сидератів перед сівбою, на чисельність дротяників в ґрунті та пошкодженість ними бульб картоплі.

Методи дослідження. В основу досліджень покладені польові досліди. Візуальний і вимірювально-ваговий методи використовувалися для фенологічних спостережень за ростом і розвитком рослин, формуванням фотосинтетичного апарату; біохімічний – для визначення біохімічного складу бульб картоплі; статистичний – для оцінки достовірності отриманих експериментальних даних; економічний і біоенергетичний – для визначення економічної та біоенергетичної доцільності застосування сидератів та препарату Престиж для боротьби з ґрунтовими шкідниками.

Наукова новизна одержаних результатів. Дослідження проводили з протруйником інсектицидної дії Престиж, який зареєстрований в Україні на картоплі. Встановлено, що при нормі 1 л/т він забезпечує достатню ефективність і не накопичується в бульбах картоплі в надмірних кількостях.

Розроблена система заходів та технологічних прийомів вирощування картоплі на заселених личинками коваликів ґрунтах, яка полягає в сівбі озимого жита на сидерат насінням, протруєним препаратами, які містять імідаклоприд, обробці бульб картоплі перед садінням протруйником Престиж в нормі 1 л/т. Ці заходи дають змогу знизити чисельність вказаних фітофагів у ґрунті та пошкодженість ними бульб картоплі.

Практичне значення одержаних результатів полягає в розробці елементів технології вирощування картоплі, які дають змогу знизити заселеність ґрунту та пошкодженість бульб картоплі дротяниками, підвищити якість та товарний вигляд отриманого врожаю.

Структура та обсяг дипломної роботи. Дипломна робота виконана на 76 сторінках друкованого тексту, складається з вступу, 5 розділів, висновків та рекомендацій виробництву, включає 15 таблиць, 12 рисунків, 5 додатків. Список використаних джерел містить 76 найменувань літератури, в тому числі 4 іноземними мовами.

Розділ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1. *Біологія личинки жуків-коваликів (дротяників)*

Личинки жуків-коваликів (дротяників) належать до широко розповсюдженої і відомої, але в цілому до маловивченої групи ґрунтової ентомофауни. Пояснюється це труднощами в дослідженні екологічних особливостей личинок жуків коваликів, як і взагалі більшості груп ґрунтових комах.

Шкідливість личинок коваликів (дротяників) відома в Європі не менше 200 років і близько 150 років в Україні, але до останнього часу для ряду ґрунтових відмін немає цілком радикальних заходів щодо боротьби з цими шкідниками. Вже К.Е.Ліндеман [75] вважав, що причина безсилля в справі протидії розмноження косяників (дротяників) полягає в незнанні їхнього способу життя. Успіх у розробці ефективних заходів боротьби зі шкідливими комахами обумовлений у першу чергу повнотою знання екологічних і біологічних особливостей, а також умов шкідливості шкодочинних видів. Для цього необхідно знати видовий склад шкідників, їхню фенологію, що ґрунтується на еколого-фауністичних дослідженнях.

Розвиток передімагінальних стадій жуків-коваликів (яйце, личинка, лялечка) відбувається в ґрунті, лісовій підстилці чи гнилій деревині.

Свіжевідкладені яйця звичайно молочно-білі чи кремуваті, кулясті, овальні чи еліптичні. Яйця коваликів відносяться до неклеїдоічного типу, у початковий період розвитку вони абсорбують воду, при цьому збільшуються в розмірах приблизно в 1,5 рази. При нестачі вологи в субстраті яйця не розвиваються і гинуть. Ембріональний розвиток в залежності від умов триває від 2-х до 4-х тижнів, необхідна сума ефективних температур для різних видів знаходиться в межах 280-350° [76].

Личинки коваликів виходять з яєць зовсім безбарвними і прозорими, довжиною від 1,5 до 2,2 мм в залежності від розмірів виду. Поведінка личинок,

які щойно відродилися, вивчена недостатньо. За спостереженнями В. Г. Доліна [76] у лабораторії (температура 18-20°), живлення личинок смугастого, широкого, кримського, вузького і сірого коваликів починається через 12-24 години після вилуплення і нічим не відрізняється від живлення дорослих личинок, на противагу сталій думці, що молоді личинки живляться переважно гумусом ґрунту [77; 78].

До початку активного живлення личинки, мабуть, живуть за рахунок зародкового жовтка. Личинки першого року життя звичайно, не розповзаючись, тримаються поблизу місць відродження. До кінця першого вегетаційного періоду молоді личинки досягають довжини 3,5—5,0 мм (у більш великих видів – до 6 мм) і за цей період линяють 3-5 разів.

А. С. Космачевський [79] встановив, що поведінка і фізіологічний стан личинок протягом одного віку різко міняється, а в період між линьками розрізняються такі етапи:

1. Підготовка до линяння. За 5-10 діб до линяння личинки припиняють живлення і пересування і знаходяться в линяльній печерці, яку можуть залишати на короткий час. У цей період маса личинок різко збільшується (на 20-30%) за рахунок абсорбції води, що міцно зв'язується в організмі. Розміри тіла личинок у цей період також збільшуються.

2. Линяння і післялиняльний період. Старий хітин відшаровується, в області грудних сегментів уздовж серединної лінії проривається і хвилеподібними рухами личинки скидається назад. Процес линяння триває від 4 до 8-14 годин. Личинки, що злиняли, знаходяться в линяльній печерці 3-7 діб і майже не роблять рухів. Хітин білий, дуже м'який і неміцний, але проникність кутикули незначна.

3. Період інтенсивного живлення після линяння. Залишивши линяльну печерку, личинки інтенсивно живляться і не роблять особливих пересувань, якщо їжі достатньо. Цей період при оптимальних умовах у личинок різного віку продовжується від 6 до 20 і більше днів і збільшується до старших віків. Проникність кутикули в цей період підвищується.

Процес линяння у дротяників докладно вивчений А. С. Космачевським [79, 80, 81] в основному у представників роду *Agriotes*. Спостереження В. Г. Доліна [76] за линянням у видів pp. *Agriotes*, *Selatosomus*, *Athous*, *Lacon*, *Elater*, *Platynuchus* свідчать, що як у підготовці, так і в процесі линяння у представників різних систематичних груп коваликів немає істотних відмінностей.

Різні автори спостерігали різну кількість линянь навіть у тих самих видів дротяників. За Е. Геніа [82] і А. Горстом [77], личинки смугастого і темного коваликів линяють один раз за вегетаційний період. Басден [83] на підставі вивчення розмірів дихалець у личинок посівного ковалика визначає 8-9 віків. За спостереженнями А. С. Космачевського [79, 80, 81], дротяники мають звичайно 14—16 віків (тобто 13-15 линянь), при цьому він, однак, відзначає, що в деяких випадках при особливо сприятливих умовах розвитку заляльковування може наставати і на 10-12 віці. Тривалість розвитку між линяннями в перших 5-6 віках коливається від 10 до 20 діб і збільшується зі збільшенням віку. Вже в 7-8 віках тривалість розвитку між линяннями складає 30-40 і більше діб в залежності від зовнішніх умов. Підвищення температури при інших рівних умовах скорочує період між линяннями, за поганого живлення тривалість розвитку може розтягуватися до одного линяння за вегетаційний період.

За даними А. С. Космачевського [79, 81], розвиток від яйця до лялечки в лабораторних умовах у личинок роду *Agriotes* закінчується за 229-329 днів, при цьому необхідна для розвитку сума ефективних температур коливається від 3002 до 4022°. У досліджах В. Г. Доліна [76] повний розвиток личинок широкого смугастого, кримського і вузького коваликів за сприятливого живлення закінчувалося також протягом 11,5-14 місяців, що відповідає трирічному терміну в умовах центральної і південної смуги європейської частини СРСР.

Несприятливі умови живлення, температури і вологості сильно гальмують розвиток личинок. За даними А. С. Космачевського [79], при несприятливому режимі живлення період між линяннями в середніх і старших віках збільшується у *Agriotes litigiosus* до 99-106 днів. У досліджах В. Г. Доліна [76] з личинками родів *Elater* і *Platynuchus* періоди між линяннями в старших

віках за несприятливого режиму живлення були розтягнуті у *Elater* до 15-26 місяців, а у *Platynychus cinereus* – до 8 місяців. Мабуть, ці періоди ще не є межами, оскільки личинки зберегли життєздатність, і при переході на сприятливий режим живлення розвиток відновлювався. У результаті були отримані зовні нормальні жуки.

Міграції личинок коваликів у ґрунті відбуваються в горизонтальному і вертикальному напрямку і пов'язані з пошуками їжі, змінами вологості і температури. У ряду видів спостерігаються як сезонні, так і добові міграції. У літературі є дані про нічний спосіб життя дротяників. Ф. Рамбоусек [85] повідомляє, що личинки коваликів активні в нічний час і після дощів можуть вночі виходити на поверхню ґрунту. За даними Б. Шерфенберга [86], личинки *Elater cinnabarinus* і *Melanotus rufipes* живляться вночі, А. І. Черепанов [87] відзначає у дротяників негативний фототаксис.

За спостереженнями В. Г. Доліна [76], період активності дротяників багато в чому залежить від зовнішніх умов: температури, вологості і режиму живлення, хоча певні групи видів у нормальних умовах виявляють явну тенденцію до денного чи нічного часу доби. Деякі види виявляють активність переважно в нічний час, коли можуть навіть виходити на поверхню.

Важливе значення в міграції личинок коваликів має вологість ґрунту. М. С. Гіляров [78, 88] відзначає, що при підсиханні верхнього шару ґрунту личинки роду *Agriotes* ідуть нижче в більш вологі шари, і пов'язує з цим зменшення їхньої шкідливості в літній період. Личинки родів *Melanotus* і *Selatosomus*, а також представників *Cardiophorinae*, за спостереженнями В. Г. Доліна [76], і за таких умов залишаються у верхніх шарах ґрунту. Під час дощів личинки *Cardiophorinae*, навпаки, мігрують у нижні сухіші шари ґрунту. Цим пояснюється висока шкідливість личинок *Selatosomus* і потенційна шкідливість *Melanotus* протягом усього вегетаційного періоду. Навесні, як відзначав В. Тупіков [89], у Московській області, більшість дротяників знаходиться у верхньому шарі ґрунту до 10 см., а на глибині 15-30 см. Після дощів у літній період дротяники звичайно піднімаються у верхні шари, у суху жарку погоду опускаються в нижні шари з

більш низькою температурою і більшою вологістю. Наприкінці літа верхні шари ґрунту знову досить звожуються і ще добре прогріваються, що спричиняє новий підйом чисельності дротяників у верхньому шарі. Потім з осіннім зниженням температури, як відзначає А. І. Черепанов [87], дротяники опускаються на глибину до 50 см.

За даними А. І. Черепанова [87], зимівля дротяників на орних угіддях відбувається на глибині 30-50 см. У центральній частині України при розкопках у пізньоосінній і зимовий періоди на орних угіддях нижче 25 см були знайдені лише личинки р. *Selatosomus*. Всі інші види дротяників, зосереджуються на ріллі, нижче 15 см не були виявлені [76, 90]. У. Доуді [91] відзначає, що личинки *Melanotus communis* в умовах США слабо реагують на осінню інверсію температури і залишаються зимувати у верхньому шарі ґрунту, що промерзає, тоді як личинки роду *Aeolus* ідуть в глибину.

Пізньоосінні розкопки (у листопаді) в околицях Києва (Буча, Пуща-Водиця) і в Канівському біозаповіднику за ряд років (1954-1959) дозволили з'ясувати, що вже при невеликому потеплінні зимуючі у верхньому шарі ґрунту личинки рр. *Agriotes*, *Adrastus*, *Athous*, *Melanotus* і інші звичайно приходять у рухливий стан, тоді як *Selatosomus* і *Cardiophorinae* у стані анабіозу знаходяться в печерках до весни. Личинки роду *Elater* по гниючих коренях часто опускаються до глибини 1 м, де можуть залишатися на зимівлю [76].

Горизонтальні переміщення дротяників вивчені слабо. Причиною подібних міграцій є пошуки личинками їжі і вибір сприятливих умов вологості. Розміри горизонтальних міграцій в окремих випадках бувають дуже значні і залежать багато в чому від щільності ґрунту. У досліджах А. І. Черепанова [87] мічені радіоактивними ізотопами окремі личинки темного ковалика в пухкому супіщаному ґрунті чистого парового поля за 7 діб переміщалися на відстань до 7 м. При досліді з личинками цього ж виду на ділянці, покритій густою трав'янистою рослинністю, протягом трьох діб основна маса личинок залишалася в радіусі до 0,5 м від місця випуску і незначна кількість – у радіусі до 1 м. За даними В. Г. Доліна, за наявності достатньої кількості їжі і вологи

дротяники не роблять великих міграцій. До такого ж висновку приходять у результаті проведених дослідів А. І. Черепанов [87].

Тривалість розвитку личинок коваликів залежить від наявності і якості їжі, суми ефективних температур, вологості й ін. Ті самі види із широким ареалом у різних зонах мають різну тривалість генерації. За даними А. Ф. Кіпенварліц [92], в умовах Білоруського Полісся смугастий ковалик має 5-річну генерацію. У Центральному і Лівобережному Лісостепу України на торфовищах у заплавах малих річок Дніпровського басейну цей вид, за спостереженнями В. Г. Доліна [76], розвивається 4 роки і лише частково 5 років, а в умовах заплави Дніпра на півдні України – 3-4 роки. Широкий ковалик в умовах Українського Полісся також має, як правило, 4-х і 5-и річну генерацію, у Центральному Лісостепу – 4-х річну, а в степовій зоні личинки цього виду закінчують розвиток за 3 роки. Протягом 3 років завершується розвиток личинок кримського ковалика на південному березі Криму, а близький до нього вид ковалик плігінського з гірськолісового району Криму розвивається вже 4 і навіть 5 років.

В цілому варто вважати, що у більшості видів, розповсюджених у лісовій зоні, розвиток личинок продовжується 4-5 років, у середній смузі – 3-4 роки і на півдні – 3 роки. Можливо, що личинки дрібних видів розвиваються протягом усього 2-х років.

Пошуки їжі у дротяників, з дослідів З. Хорват і М. С. М. С. Гілярова [78], відбуваються шляхом орієнтації на концентрацію розчинених у ґрунті поживних речовин. У результаті дослідів в альфактометрах і в польових умовах Торп, Кромбі та ін. [93] установили, що личинки роду *Agriotes* реагують на соки рослин, розчинені цукри, білки і жири. В альфактометрі вони накопичувались у камерах, де ґрунт був зволожений соками рослин. При цьому з'ясувалося, що чиста глюкоза мало приваблива, але з додаванням білкових речовин (аспарагін, пептон) стає набагато більш привабливою для дротяників. Аспарагін, знаходячись у розчині, тільки приваблює личинок, не викликаючи реакції кусання, казеїн – тільки кусання, а цукор – обидві ці реакції. Органи, що сприймають ці речовини, розташовані на губних і нижньощелепних щупиках і антенах [94]. До запахів у

грунтовому повітрі личинки коваликів цілком нечутливі [78]. На думку В. Г. Доліна [76], нагромадження шкідливих видів дротяників у зоні неушкоджених коренів і підземних стебел рослин відбувається не шляхом спрямованої їхньої концентрації, як вважає А. І. Черепанов [87], а шляхом зосередження в місцях наявності їжі в результаті безладних пересувань.

1.2. Живлення і трофічні зв'язки личинки жуків-коваликів (дротяників)

Процес живлення дротяників уперше спостерігав Р. Лангенбух [95, 96], потім М. С. Гіляров [88] і Ч. Е. Вудворс [97]. Ці автори з'ясували, що дротяники не заковтують твердих часток їжі, а віджимають сік з харчових об'єктів і заковтують лише рідку фракцію. При розтині кишечнику дротяників, що харчуються, проведеному А. І. Черепановим [87], О. Л. Гурьєвою [98] і В. Г. Доліним [76], не було виявлено нічого, окрім рідкої дифузійної маси, у якій при фарбуванні метиленовою синькою чи люголем у дротяників-фітофагів можна було розрізнити зерна крохмалю й частки клітин.

Живлення лише рідкими фракціями їжі обумовлює високу ненажерливість личинок, що змушені роздрібнювати і віджимати харчової маси в багато разів більше, ніж їм необхідно для нормальної життєдіяльності. Цим також пояснюється підвищена шкідливість дротяників-фітофагів, що живляться висіяним насінням сільськогосподарських культур і коренебульбоплодами.

Трофічні зв'язки личинок коваликів дотепер залишаються мало вивченими. У літературі немає єдиної думки про живлення і господарське значення окремих видів дротяників. Здатність до фітофагії і шкідливість личинок р. *Agriotes* відома вже близько 200 років, починаючи від робіт Бьєркандера [99], і ін. Про хижацтво личинок, що живуть під корою й у гнилій деревині, уперше згадують Е. Перрі [100], М. Е. Кандез [101], і К. Рей [102, 103]. У личинок, що живуть у лісовому ґрунті і підстилці, Т. Белінг [104, 105] відзначив всеїдність – здатність харчуватися насінням лісових культур і личинками, а також лялечками дрібних

комах. В лабораторному утриманні дротяники поїдали личинок мух, лялечок лускокрилих і мертвого равлика, на підставі чого Ритцема-Бос [106] заключає, що вони при нагоді можуть житись тваринною їжею.

На початку ХХ сторіччя висловлення дослідників про живлення личинок коваликів роздвоюються. З однієї сторони. публікуються матеріали про фітофагію і шкідливість дротяників на орних угіддях і в той же час здатність їх до сапрофагії в молодших віках [77, 95, 107, 108, 109, 110, 111]. На цій підставі Добенек [112], а потім К. Эшеріх [113] висловлюють припущення, що первісним типом харчування дротяників була сапрофагія, але в процесі еволюції відбувся перехід на живлення живими тканинами рослин. З іншого боку, з'являється ряд повідомлень про хижацтво дротяників у лісовій підстилці і гнилій деревині і знищенні ними шкідливих комах [114, 115, 116; 117] і частково в орних ґрунтах [89; 118; 119]. Зрештою, Б. Шерфенберг [86, 120] дослідним шляхом встановив наявність серед ґрунтових видів дротяників хижаків, фітофагів і всеїдних. Такий небезпечний шкідник, як личинки блискучого ковалика, у лісовій підстилці знищують личинок і особливо лялечок комах – шкідників лісу. К. Фрідерікс [121], підсумувавши всі матеріали про хижий спосіб життя личинок ряду європейських і тропічних видів коваликів, поставив питання про вивчення можливості використання їх для боротьби зі шкідливими ґрунтовими комахами. На корисну роль дротяників у лісовому ґрунті і підстилці вказує Б. Онезорге [122], який підрахував, що вони знищують до 50-70% лялечок малого ялинового пильщика.

А. Івенс і Г. Гау [123], С. Г. Бобинська [124] і А. С. Космачевський [81, 125] приводять результати дослідів з личинками злакових коваликів (р. *Agriotes*); Е. Г. Стрикленд [126], Г. Дэйвіс [127, 128] – з личинками *Ludius aeripennis destructor* Brown. Ці автори відзначають більш швидкий ріст і розвиток дротяників при живленні зернами злаків (пшениці) і ослаблення їхньої життєвості на картоплі, моркві і коренях диких злаків.

У результаті проведених В. Г. Доліним [76] дослідів і спостережень було встановлено, що значна частина личинок, які живуть в ґрунті всеїдна, здатна

харчуватися як рослинною, так і тваринною їжею. Крім того, існує велика група личинок, що не ушкоджують живі рослини за нормальних умов існування, а також добре виражена група переважних хижаків. Однак нормальний розвиток при живленні лише рослинною їжею відбувався лише у личинок злакових коваликів. Личинки всіх інших родів, над якими проводили спостереження, не могли розвиватися нормально, не одержуючи їжі тваринного походження.

Активне хижацтво личинок широкого і блискучого коваликів було неодноразово зареєстроване В. Г. Доліним [76] у природних умовах. Ще більше даних про хижацтво ґрунтоживучих личинок з роду *Athous*. В. Тупіков [89] відзначає, що личинки чорного ковалика живляться як тваринної, так і рослинною їжею, А. В. Знаменський [118] повідомляє про їхній напад на яйця саранових. Личинки червонохвостого ковалика, по А. Балашовському і Л. Менилю [119], живляться переважно мертвими комахами і хижачать. Коржевський [129] до числа хижаків відносить личинок *Athous subfuscus* Mull. М. Стоун [130] повідомляє, що хімічна боротьба з дротяниками *Limonijs californicus* Mann. призвела до сильного збільшення чисельності паросткової мухи. Нарешті Кринг [131] прийшов до висновку про те, що нормальний розвиток личинок *Limonijs agonus* Say не може відбуватися без споживання тваринної їжі (комах). Личинки коваликів кримського, плігінського і червонохвостого в досліджах В. Г. Доліна [76] харчувалися майже винятково тваринною їжею, причому личинки коваликів плігінського і червонохвостого краще поїдали вже мертвих комах. Ці личинки зовсім не пошкоджували рослини, а за відсутності тваринної їжі гинули через 15-30 діб. У природних умовах хижацтво відзначено В. Г. Доліним у личинок кримського і м'якокрилого коваликів.

Активно хижачили в умовах дослідів личинки старших віків кримського чорного і вузького коваликів. Якщо вони не одержували тваринної їжі, заляльковування затримувалося, і в більшості випадків личинки гинули. Цікаво, що ці личинки, як і личинки широкого і блискучого коваликів, не ушкоджували коренів рослин. Їжею їм служили зерна різних злаків, коренебульбоплоди і

підземні стебла культур, але більш охоче вони харчувалися на загниваючих бульбах картоплі, жолудях і набряклих зернах злаків. При виборі ці личинки надавали перевагу хижацтву і не ушкоджували рослин.

Ще більшу схильність до хижацтва виявляють личинки роду *Melanotus*, навіть видів, відомих своєю шкідливістю (буроногого, червоно-бурого, *M. punctolineatus*). Не виявили здатності до фітофагії личинки *M. crassicollis* Eg. і *M. tenebrosus* Eg. навіть при тривалому голодуванні, коли в них була відзначена втрата маси. Лише при пересушуванні субстрату вони вгризалися в шматочки картоплі. У той же час вони дуже активно хижачили. Так, одна личинка *M. crassicollis*, випущена в ґрунтовий моноліт у 2 дм³ протягом півроку знищила 26 личинок західного ковалика, при цьому збільшилася в довжину з 15 до 24 мм і за масою з 52 до 193 мг.

Личинки *M. punctolineatus*, бурого, червоно-бурого коваликів виявили здатність до фітофагії, що носила змушений характер. Ушкоджували рослини вони лише при відсутності тваринної їжі, причому в першу чергу личинки харчувалися мертвим, загниваючим насінням різних злаків і бульбами картоплі. Відсутність такої їжі викликала напад на зерна злаків, що проростають, свіжу картоплю і моркву. Одна личинка старшого віку, що живиться, кожного з цих видів протягом трьох діб могла знищити 2-3 зерна кукурудзи чи 5-7 зерен пшениці. Відзначено, що коренева система рослин цими видами дротяників не ушкоджується навіть за дефіциту вологи, перевага віддається великим і м'ясистим частинам; насінню, кореневищам і коренебульбоплодам. Набагато рідше вони ушкоджують підземне стебло чи кореневу шийку. В усіх випадках, коли поряд з рослинною їжею в посудини з личинками *M. punctolineatus*, бурого чи червоно-бурого коваликів випускали живих личинок різних комах, у тому числі інших дротяників, чи дощових червів, живлення рослинами негайно припинялося, і личинки нападали на тварин.

В усіх дослідах нормальне заляльковування і вихід жуків відбулися тільки у личинок, що одержували тваринну їжу. Якщо личинки тривалий час були позбавлені тваринної їжі, вони нападали одна на одну при груповому утриманні,

а за поодинокого поводитися, як при тривалому голодуванні: припиняли живлення рослинними продуктами, починали активні пересування, потім намагалися вийти із садка і навіть виходили вдень на поверхню ґрунту, зрештою опускалися на дно садка, де знаходилися в заціпенінні тривалий час. Таким чином, роль личинок червоно-бурого і буруногого коваликів в орних ґрунтах не обмежується шкідливістю, при розмноженні інших шкідливих личинок вони можуть бути корисними [76]. Не викликає сумніву хижий спосіб життя личинок сірого ковалика, хоча багато авторів вважають їх шкідниками сільськогосподарських культур [87]. В усіх дослідях личинки сірого ковалика виявили себе хижакими і не ушкоджували живі рослини [76]. В асортимент живлення личинок сірого ковалика, за спостереженнями в лабораторії і в природних умовах, входять рухливі форми різних комах, личинки жуків (жужелиць, дрібних пластинчастовусих, довгоносиків та ін.), мух, нерідко дорослі жуки, у тому числі іноді ковалики і дротяники інших видів. На дощових черв'ї ці личинки нападали дуже неохоче і лише при відсутності інших безхребетних.

У відношенні личинок європейських *Cardiophorini* усі дослідники сходяться у визначенні їх як хижаків [14, 15, 29, 32, 33, 44].

У спостереженнях над живленням ґрунтоживучих дротяників одного виду, зібраних у різних біотопах, були відзначені відмінності щодо різної їжі. Так, личинки вузького ковалика, зібрані під пологом соснових насаджень Панфільської дослідної станції (Київська область), при виборі уникали рослинної їжі, надаючи перевагу лялечкам і трупам різних комах. Личинки цього ж виду, зібрані на городах у Бориспільському районі, охоче харчувалися на бульбах картоплі, що загнили, і виїдали різне насіння. Личинки західного ковалика з Волинської області, зібрані на сільськогосподарських угіддях, поводитися як переважні фітофаги. Личинки цього ж виду, зібрані на обриві під дикою грушею в Канівському біозаповіднику, надавали перевагу фруктам, що загнили, і картоплі, неохоче вгризалися в неушкоджені бульби і майже не торкали пророщеного насіння пшениці і кукурудзи. Личинки темного ковалика,

взяті під пологом лісу в околицях с. Панфіли і під Києвом (Буча), в усіх віках виявили слабку схильність до фітофагії, личинки молодших віків надавали перевагу загниваючому насінню і мертвим комахам, а дорослі личинки активно хижачили. Подібні відмінності у ставленні до однієї їжі відмічено в лісових популяцій широкого, вузького і буроногого коваликів у порівнянні з популяціями з орних ґрунтів. Останні у всіх випадках були більш яскраво вираженими фітофагами, ніж перші [76].

Нерівноцінність різних популяції одного виду за проникністю покривів відзначає І. А. Овчинникова [135]. Очевидно, поряд із зональною зміною біотипів у дротяників існують зональні розходження у вибірковій здатності до визначеної їжі в межах типу трофічних зв'язків.

На підставі проведених дослідів [76] вивчених личинок коваликів за типом трофічних зв'язків можна розділити на такі групи:

1) всеїдні, але переважно фітофаги, пов'язані в основному зі злаковою рослинністю (роди *Agriotes*, *Ectinus*). Нормальний розвиток личинок може відбуватися і без споживання тваринної їжі;

2) всеїдні, із сильно вираженою фітофагією, але потребуючі для нормального розвитку їжу тваринного походження (роди *Corymbites*, *Selatosomus*);

3) всеїдні, зі слабо вираженою фітофагією, що надають перевагу рослинним рештками і хижактву (роди *Melanotus*, *Limonius* і підроди роду *Athous*: *Athous* s. str., *Orthathous*). За нестачі вологи в ґрунті чи відсутності тваринної їжі личинки цієї групи наносять серйозні ушкодження насінню, підземним стеблам і коренебульбоплодам;

4) хижаки і некрофаги, здатні до сапрофагії, що не ушкоджують живі рослини (роди *Cardiophorini*, *Elater*, *Synaptus*, *Prosternon* і підроди роду *Athous*: *Grypocarus*, *Anathrotus*);

5) Облігатні хижаки (роди *Lacon*, *Adelocera*, *Hypogonus*, *Calambus* і *Stenagostus*).

1.3. Методи боротьби із ґрунтовими шкідниками - дротяниками

Як і проти інших шкідників, проти ґрунтових видів використовують ряд заходів, що доповнюють один одного. Основою їх є агротехнічні, спрямовані на створення умов, несприятливих для розмноження дротяників: насамперед — введення сівозміни. Істотно позначаються на чисельності дротяників обробіток та окультурення ґрантів. Лущення стерні після збирання зернових знищує шкідників у фазі лялечки. Глибока зяблева оранка і якісний передпосівний обробіток радикально змінюють умови існування дротяників: знижують кількість їжі. Крім того, в пухкому ґрунті личинки коваликів стають легкодоступними для жувелиць, стафілінід, інших хижаків.

Обробіток міжрядь у посівах просапних та парів у період яйцекладки та заляльковування шкідників теж стає причиною масової їх загибелі.

Знищення бур'янів також різко обмежує чисельність дротяників та несправжніх дротяників. Ступінь їх поширення тісно корелює зі ступенем забур'янення земельних угідь. Відомо, що найкращі умови для розмноження дротяників створюються на пирійних перелогах та лучних землях. Улюбленою рослинністю, що є їжею для личинок коваликів, є пирій. Тому посіви та пари, забур'янені пирієм найбільше заражені дротяниками. Знищення пирію у всіх зонах є заходом, що запобігає зростанню щільності осередків дротяників [136].

Запровадження та освоєння сівозміни. Цей захід сприяє знищенню бур'янів, створює несприятливі умови для існування ґрунтових шкідників. При цьому ранні чисті, або зайняті пари належить ретельно обробляти. Підсівання конюшини під озимі, а не під ярі злаки також зменшує рівень чисельності дротяників на полях.

Сівба культурних рослин в оптимальні строки створює передумови для швидкої появи та розвитку сходів, що істотно впливає на міру пошкодження рослин дротяниками, оскільки тривале перебування насіння в ґрунті, сприяє його значному пошкодженню. Це звичайно буває тоді, коли весна холодна й затяжна, або коли насіння зароблено в ґрунт надто глибоко.

Підбір відповідних сортів також має істотне значення у протидії рослин ґрунтовим шкідникам.

Розміщення культур, що менше пошкоджуються дротяниками: гречки, гороху, вики, квасолі, льону, гірчиці.

Добрива теж відіграють значну роль в обмеженні чисельності та поширення дротяників, сприяючи поліпшенню живлення рослин у критичні періоди їх росту й розвитку. Крім того, мінеральним добривам властива безпосередня згубна дія на личинок. Наприклад, внесення в ґрунт аміачної селітри або сульфату амонію діє негативно на личинок дротяників: вони перестають живитися, відстають у рості, частина мігрує у безпечні місця, частина гине. За внесення 2—3 ц/га аміачної селітри або сульфату амонію при основному удобренні ґрунту та по 1 ц/га — в процесі підживлення рослин рівень зараження рослин дротяниками знижується у 1,5—2 рази.

Негативно на розвиток ґрунтових шкідників діють хлористий калій, суміші ґрунту та гною. Збитки різко зростають, якщо на поля мало вносять перегною [137].

Вапнування кислих ґрунтів створює несприятливі умови для дротяників і знижує рівень їх шкідливості в 2—3 рази [138, 139, 140]. Дослідження дії на дротяників аміачної води показало, що 25%-на (300 л/га), внесена на глибину 14—16 см стала причиною загибелі значної частини личинок темного, смугастого, посівного та чорного коваликів [140].

Живильні принади. Спосіб виловлювання личинок коваликів на живильні принади відомий давно. Особливо часто використовувалась для цього картопля. Її ріжуть на дрібні шматки і закладають принади рядками або купками на різну глибину (5—20 см) залежно від того, на якій глибині скупчуються в цей час личинки. Їх практикують ранньою весною до сівби або садіння культури. У разі ж крайньої необхідності це можна робити у будь-який час, за винятком періодів, коли сильно висихають верхні шари ґрунту. При рядковому розміщенні рослин принади розкладають у міжряддях на відстані не більше 1 м, а між принадами в рядку — 10 см. За іншого розміщення рослин принади кладуть на глибину 5—15

см і позначають прутиками. Якщо сходи з'явилися, то принади кладуть між рослинами.

Ще краще приваблює дротяників проросле насіння вівса, ячменю, пшениці або кукурудзи. Висівати ці культури слід рядками навесні, до сівби чи висаджування культур.

Живильні атрактанти у боротьбі з дротяниками. Обґрунтовано [141] можливість використовувати атрактивні властивості білкового вітамінного концентрату (БВК) проти дротяників. Для цього в ґрунт під час сівби стрічковим способом вносили препарат в суміші з гранульованим суперфосфатом. Витрата БВК. — 1 кг, добрив — 50 кг/га. Стрічку на посіві кукурудзи закладали з одного боку рядка на глибину 7—9 см, а з іншого — на відстані 5—6 см від рослин і на 1—2 см нижче рівня залягання насіння. Досліди показали: за чисельності дротяників на полі кукурудзи 116 екз./м² та 24 екз./м² на цукровому буряку та кукурудзі на живильних принадах концентрувалось 73—76% личинок від загальної кількості. У варіантах з суперфосфатом личинки не концентрувались.

Слід звернути увагу також на розробку, що передбачає зниження чисельності ґрунтових шкідників способом внесення в ґрунт аміаковмісних препаратів.

Механічні методи

Обробіток ґрунту фрезами різко знижує заселеність полів дротяниками, іншими шкідниками завдяки тому, що на поверхню викидається велика кількість личинок, яких потім знищують птахи. При оранці ґрунту теж частина личинок викидається на поверхню ґрунту і знищується.

Біологічний метод

Личинок коваликів за певних умов уражують паразити та хижаки. Помітна регуляторна роль популяцій ґрунтових шкідників жужелиць та стафілінід. Саме вони знищують значну частину личинок, яєць та лялечок на розпушених орних землях.

Комплекс хижих жуків овочевих культур характеризується наявністю великої кількості видів [142]. Зафіксовано 48 видів жужелиць та 32 види

стафілінід. Домінуючими (що становили понад 5% загальної кількості цих видів) були 16 видів жужелиць та 7 видів стафілінід. Найбільшу абсолютну чисельність хижих жужелиць та стафілінід встановлено на полях, зайнятих овочами та картоплею. Це переважно представники великих за розмірами, з високим рівнем рухової та трофічної активності жужелиць. Хижі жуки впливають на динаміку чисельності та шкодочинність дротяників і хрущів, знижуючи переважно чисельність їх яєць. В період яйцекладки дротяників хижаки знищували щодоби 17,8% відкладених яєць. На полях овочевих культур хижаки є важливим компонентом комплексу факторів, що формують динаміку чисельності ґрунтових шкідників. Хижаки сприяють зменшенню чисельності цих шкідників та стабілізації на відносно низькому рівні на фоні застосування інсектицидів. За несприятливих для дротяників кормових рослин хижаки інтенсивніше впливають на шкодочинність, ніж на динаміку чисельності. У цьому разі обмежувальним фактором динаміки чисельності є кормові рослини і у підсумку вони зумовлюють високий рівень загибелі личинок.

Помітну роль у регулюванні чисельності ґрунтових шкідників відіграють збудники хвороб. Це переважно ентомопатогенні гриби, що за різких перепадів температур та надмірного зволоження стають причиною інфікування й загибелі 17,8—46,2% і більше личинок. Збудники належать до класу недосконалих грибів. Характерною ознакою захворювання є поява на тілі личинки пухнастого нальоту з міцелію та конідій зі спорами. Залежно від кольору нальоту розрізняють: білу, рожеву, зелену та червону мускардини. Найпоширеніша біла мускардина.

Дослідження останніх десятиріч щодо ентомопатогенних грибів засвідчили ефективність використання грибних мікроорганізмів проти багатьох шкідливих комах, у тому числі й ґрунтових. Грибні мікроорганізми уражують комах не через кишечник, а переважно контактено. В Інституті захисту рослин під керівництвом професора М.А. Теленги було започатковано напрям досліджень з пошуку природних штамів грибних патогенів, їх біології, а також — створення препарату. Саме Боверин став першим із серії грибних засобів, широко

застосовуваних у захисті рослин. Подальші розробки дали змогу обґрунтувати можливість застосування Боверину та іншого грибного препарату — метаризину проти комплексу ґрунтових шкідників за внесення їх у ґрунт окремо, а також як складової частини живильних принад.

Застосування хімічних інсектицидів

Широко відомі дослідження щодо винищувальних засобів за використання гексахлорану для гніздового, рядкового, стрічкового або суцільного внесення в ґрунт та обробки насіння, а також порошкоподібного гептахлору для обробки насіння та рядкового внесення в ґрунт [140]. Крім того, було запропоновано технологію передпосівної обробки насіння мінерально-масляною емульсією гептахлору [76]. Показано, що одноразове використання емульсії гептахлору для обробки насіння не тільки захищає рослини від пошкоджень, але й сприяє очищенню ґрунту від дротяників.

Проте суцільне внесення препаратів у ґрунт виявилось неможливим з санітарно-гігієнічних міркувань, а застосування порошкоподібних препаратів забезпечувало захист культури лише за невеликої чисельності шкідників у ґрунті.

Сучасні технології передбачають зниження шкодочинності ґрунтових шкідників переважно способом обробки насіння на насінневих заводах. Фактично сучасні препарати цільового призначення здатні в більшості випадків захистити рослини за обробки ними лише насіння. Це стосується переважно просапних та технічних культур. Практично залишається нерозв'язаною проблема знищення ґрунтових шкідників на картоплі.

Фірма "Bayer" пропонує проти ґрунтових шкідників, а також колорадського жука, переносників вірусних хвороб — цикадок, попелиць та трипсів, препарат «Престиж[®] 290 FS, ТН» - інсекто-фунгіцидний протруйник системної і контактної дії (імідаклопрід) 140 г/л + Пенсікурон, 150 г/л, 1 л/т за обробки бульб перед садінням. Це на даний час один із найкращих в Україні препаратів проти ґрунтових шкідників, дозволений на картоплі.

Розділ 2.

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень

Дослідження проводились в умовах Державного підприємства «Дослідне господарство «Радехівське» Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, який знаходиться в зоні Полісся України.

Ґрунт дослідної ділянки чорнозем карбонатний на елювії карбонатних порід, з достатньою кількістю вологи, нормального атмосферного зволоження. Глибина орного шару 27-32 см. Вміст гумусу в ґрунті 2,54-2,99%, рН_{KCl} 6,4-6,8, гідролітична кислотність – 3,7-3,9 мг-екв. на 100 г ґрунту, вміст рухомих форм фосфору 9,5-15,2, калію – 11,0-14,8 мг на 100 г ґрунту.



Рис. 2.1. Карта ґрунтів господарства ДП ДГ Радехівське ІСГ Карпатського регіону НААН

Метеорологічні умови зовнішнього середовища мають істотний вплив на формування урожаю всіх сільськогосподарських культур. Сезонні зміни температури повітря, атмосферної та ґрунтової вологи впливають на процеси перетворення поживних речовин у ґрунті, обмін речовин та ефективність добрив.

Картопля належить до найбільш пластичних, здатних до акліматизації рослин, проте метеорологічні умови істотно впливають на формування врожаю [143 - 149].

Клімат зони західного Лісостепу України – помірно-континентальний, з жарким літом та помірно холодною зимою. Безморозний період триває 160-170 днів. Середньорічна температура повітря за багаторічними даними складає близько +8,6 °С. Середньомісячна температура за вегетаційний період – 13 °С, а найбільш теплого місяця (липня) – 18,7 °С.

За багаторічними даними середньорічна кількість опадів складає 626 мм. Основна їх кількість випадає протягом вегетаційного періоду, тобто з квітня по жовтень, що є позитивним для розвитку рослин. Найбільше опадів припадає на липень (95 мм), а найменше – на березень (35 мм).

Відносна вологість повітря в середньому за рік становить 84%, знижуючись у літній період до 73-79% і збільшуючись у зимовий до 91%. Це зумовлює порівняно незначне випаровування вологи з ґрунту.

Перевищення опадів над випаровуванням вологи сприяє її позитивному балансу і достатньому забезпеченню нею всіх сільськогосподарських культур. Ґрунтова посуха в більшості випадків негативно впливає на розвиток сільськогосподарських культур, в тому числі і картоплі.

Таким чином, клімат території де розміщене господарство Державного підприємства «Дослідне господарство «Радехівське» Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН має позитивний вплив на вегетаційний період практично для всіх сільськогосподарських культур.

Зазначимо, що в роки наших досліджень (2019 – 2020 р.р.) метеоумови практично не відрізнялись від середньо багаторічних показників, а це мало позитивний вплив на вирощування сортів картоплі (табл. 2.1; 2.2).

Температура повітря (середньомісячна), °С

Таблиця 2.1 – Середньомісячна температура повітря в роки досліджень

Роки	Місяці												За рік
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	
2019	-3,6	1,7	4,9	10,1	13,2	21,2	18,3	19,8	14,4	10,4	6,4	2,3	10,8
2020	-3,4	1,8	4,6	9,7	12,5	20,9	18,0	19,4	14,2	9,8	6,1	2,1	9,6
Середня багаторічна	-4,7	-2,4	2,1	8,9	13,2	16,8	18,7	17,9	12,8	8,5	4,7	2,2	8,6

Кількість опадів (середньомісячна), мм

Таблиця 2.2 – Кількість опадів (середньомісячна), мм в роки досліджень

Роки	Місяці												За рік
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	
2019	26	30	28	42	67	83	86	87	59	36	24	25	593
2020	25	28	28	40	65	82	85	86	59	35	21	23	577
Середня багаторічна	27	29	27	32	57	53	56	49	41	26	26	33	482

В цілому кліматичні умови за кількістю тепла, світла і вологи сприятливі для вирощування картоплі.

2.2. Об'єкти і методика проведення досліджень

Дослідження проводились із середньостиглим сортом картоплі – Легенда, який виведені в Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН.

Сорт картоплі ЛЕГЕНДА

Сорт картоплі Легенда створено методом гібридизації сортів Луговська х Kristal. Належить до групи середньостиглих сортів з вегетаційним періодом 90–95 днів, столового призначення та на переробку.



Кущ прямостоячий, високий, проміжного типу зі слабким антоціановим забарвленням на стеблі. Листок темно-зелений, квітки – червоно-фіолетові.

Бульби рожеві, овально-видовженої форми з неглибокими вічками. М'якуш кремовий, до білого. Середня маса товарної бульби 102–110 г, товарність 96–97 %.

Стійкий до звичайного патотипу і трьох агресивних рас раку. Стійкий до картопляної нематоди. Має високу польову стійкість до хвороб і парші. Польова стійкість до фітофторозу вища сортів стандартів.

Урожайність – 45,5–47,5 т/га, товарна – 42,0–44,2 т/га. Вміст сухої речовини 23,0–23,7 %, крохмалю 16,5–17,1 %, смакові якості добрі – 7,9 бала.

Занесений до Державного реєстру сортів рослин України з 2007 р. (АС № 07149, патент № 07212). Оригінатор – Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН.

Схема дослідю.

Досягнення поставленої мети здійснювалось шляхом проведення польових та лабораторних дослідів за нижче наведеними схемами:

В досліді передбачалося визначити вплив сидератів та передпосівної обробки їх насіння препаратом Престиж на чисельність дротяників в ґрунті та пошкодження ними бульб картоплі.

1. Контроль
2. Гірчиця
3. Гірчиця, проведена передпосівна обробка насіння препаратом Престиж з нормою витрати 20 мл/кг
4. Озиме жито
5. Озиме жито, проведена передпосівна обробка насіння препаратом Престиж з нормою витрати 3 мл/кг

Повторність дослідю чотириразова. Площа ділянки загальна – 50,4, облікова – 33,6 м².

Гірчицю на сидерат висівали 05-10 вересня, а жито – 20-25 вересня. Норма висіву гірчиці становила 30 кг/га, жита – 200 кг/га. Насіння обробляли препаратом Престиж вручну в день сівби. Сидерати заорювали в ґрунт весною. Висаджували картоплю сорту Легенда за схемою 70x30 см (50 тис. бульб/га).

Бульби масою 50-80 г розкладали в попередньо нарізані борозни з послідуочим нагортанням гребнів.

Догляд за посівами – загальноприйнятий для зони Лісостепу України.

За період досліджень проводили такі спостереження, аналізи та обліки.

1. Фенологічні спостереження проводили візуально, відмічали фази сходів, бутонізації, цвітіння, відмирання картоплиння. В кожній фазі відмічали початок (коли 10% рослин вступили в дану фазу) та повну фазу (коли в дану фазу вступило 75% рослин) [15];

2. Густану рослин визначали підрахунком всіх рослин на ділянці в період повних сходів [15];

3. Кількість стебел – підрахунок проводився на 5 рослинах кожного рядка ділянки в період бутонізації.

4. Висота рослин визначалась заміром відстані від поверхні ґрунту до квітконіжки стебла у 10 рослин кожного рядка;

5. Облік заселеності ґрунту дротяниками проводився перед садінням картоплі та в кінці вегетації методом ґрунтових розкопок. З цією метою копали ями розміром 25x25 см і глибиною 25-30 см. Ґрунт із ями просіювали і підраховували кількість личинок. Заселеність ґрунту дротяниками перераховували на 1 м² ґрунту [51];

6. Облік пошкодженості бульб дротяниками проводився на 45-й, 55-й день вегетації та після збирання картоплі.

Методика обліку пошкодженості бульб дротяниками ґрунтується на підрахунку кількості та глибини отворів.

Із середнього зразка відбирають дві проби по 50 бульб в кожній. Бульби миють, просушують, кожну бульбу оглядають і підраховують кількість отворів. На місці кожного отвору бульбу розрізають для визначення глибини пошкодження. Результати записують в таблицю.

Бал пошкодження визначали за шкалою, наведеною в таблиці 2.3.

За результатами обліку визначали процент пошкодження та середньозважений бал.

Процент пошкодження визначали за формулою:

$$\dot{i} = \frac{N - N_0}{N} * 100, \text{ де:}$$

- P - процент пошкодження бульб дротяниками, %;
- N_0 - кількість бульб не ушкоджених дротяниками;
- N - загальна кількість бульб в пробі.

Середній бал пошкодження бульб дротяниками визначали за формулою:

$$B_{с.зв.} = \frac{N_1 + N_2 * 2 + N_3 * 3 + N_4 * 4}{N}, \text{ де:}$$

- $B_{с.зв.}$ - середній бал пошкодження бульб дротяниками;
- N_1, N_2, N_3, N_4 - кількість бульб з балом пошкодження 1, 2, 3, 4.

Таблиця 2.3 - Бальна шкала оцінки пошкоженості бульб картоплі дротяниками

Бал пошкодження	Ступінь пошкодження	Ознаки пошкодження
0	Відсутнє	
1	Слабке	Бульба має 1-7 отворів глибиною до 0,5 см
2	Середнє	Бульба має більше 7 отворів глибиною до 0,5 см, або 1-3 отвори глибиною до 1 см
3	Сильне	Бульба має більше 3 отворів глибиною 0,6-1 см, або 1-2 отвори глибиною до 1,5 см
4	Дуже сильне	Бульба має більше 2 отворів глибиною до 1,5 см, або 1-2 отвори глибиною більше 1,5 см

7. Урожай обліковували методом зважування усіх бульб з кожної ділянки. Структуру урожаю визначали ваговим методом при збиранні. Результати обліку урожаю обробляли методом дисперсійного аналізу [52].

8. Визначали вміст крохмалю – за питомою масою на вагах Парова, сухої речовини – ваговим методом.

9. Енергетичну ефективність встановлювали за методом О.К. Медведовського та П.І. Іванченка [53].

10. При вирощуванні картоплі аналіз економічної ефективності застосування сидератів та препарату Престиж на їх насінні проводили за цінами, що склались на період закінчення досліджень.

Розділ 3.

РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ НА ПОШКОДЖЕНІСТЬ БУЛЬБ КАРТОПЛІ ДРОТЯНИКАМИ

3.1. Фенологічні фази розвитку рослин картоплі, висота рослин та площа листової поверхні

Розвиток рослин характеризується змінами фізіологічних функцій організму та органотворчих процесів. Вони проявляються як у вигляді появи нових органів так і в змінах морфологічних ознак рослини. Процес розвитку рослин складається з певних періодів – фенологічних фаз. У картоплі виділяють такі основні фенологічні фази: сходи, бутонізація, цвітіння і відмирання картоплиння [54].

Строки появи сходів є початком відліку для настання всіх послідуєчих фаз розвитку. За даними В. М. Вельямінова-Зернова та інших [55] період садіння – сходи у картоплі залежно від метеорологічних умов становить 12-55 днів.

Дослідженнями встановлено, що використання гірчиці і жита на сидерат не впливало на тривалість фенологічних фаз (табл. 3.1). Тривалість періодів розвитку на всіх варіантах була однаковою. В середньому за 2019-2020 р.р. повні сходи з'явилися через 31 день після садіння.

Період сходи-бутонізація тривав 28 днів. Цвітіння наставало через 73 дні після садіння, або через 42 дні після появи сходів. Вегетаційний період у картоплі тривав 85 днів.

Між висотою рослин і площею листової поверхні та рівнем урожайності існує прямий кореляційний зв'язок. На ці показники впливає багато факторів, серед яких метеорологічні умови, рівень забезпеченості рослин елементами живлення, деякі елементи агротехніки та ін. [10, 12, 25, 59]

В наших дослідженнях застосування сидератів позитивно впливало на висоту та площу листя рослин. В 2019 році висота рослин та площа листя були більшими, ніж в 2020 р. (табл. 3.2).

Таблиця 3.1. Тривалість міжфазних періодів картоплі сорту Легенда при використанні сидератів, днів (середнє за 2019-2020 р.р.)

Варіанти дослідів	Міжфазні періоди, діб			
	садіння-сходи	сходи-бутонізація	бутонізація-цвітіння	цвітіння-відмирання
Контроль	31	28	14	43
Гірчиця	31	28	14	43
Гірчиця, оброблена препаратом Престиж	31	28	14	43
Жито	31	28	14	43
Жито, оброблене препаратом Престиж	31	28	14	43

Таблиця 3.2. Вплив сидератів на висоту рослин та площу листової поверхні картоплі сорту Легенда

Варіант дослідів	Висота рослин, см		Площа листя, тис м ² /га	
	2019 р.	2020 р.	2019 р.	2020 р.
Контроль	60	58	28,8	19,6
Гірчиця	63	61	30,1	21,1
Гірчиця, оброблена препаратом Престиж	62	61	30,7	21,7
Жито	65	63	32,4	27,6
Жито, оброблене препаратом Престиж	65	64	32,0	27,8
НІР ₀₅	2	2	4,6	1,9

При використанні гірчиці висота рослин картоплі збільшилась у порівнянні з контролем в середньому на 2,5-3 см, а варіантах з житом – на 5-5,5 см (рис. 3.1), на контролі висота рослин була 59 см. Аналогічно сидерати впливали і на площу листової поверхні.

Так, в середньому за 2019-2020 рр. площа листя у варіантах з гірчицею збільшилась у порівнянні з контролем на 1,4-2,0 тис. м²/га, а у варіантах з житом – на 5,7-5,8 тис. м²/га (у контрольному варіанті площа листової поверхні склала 24,2 тис. м²/га) (рис. 3.2).

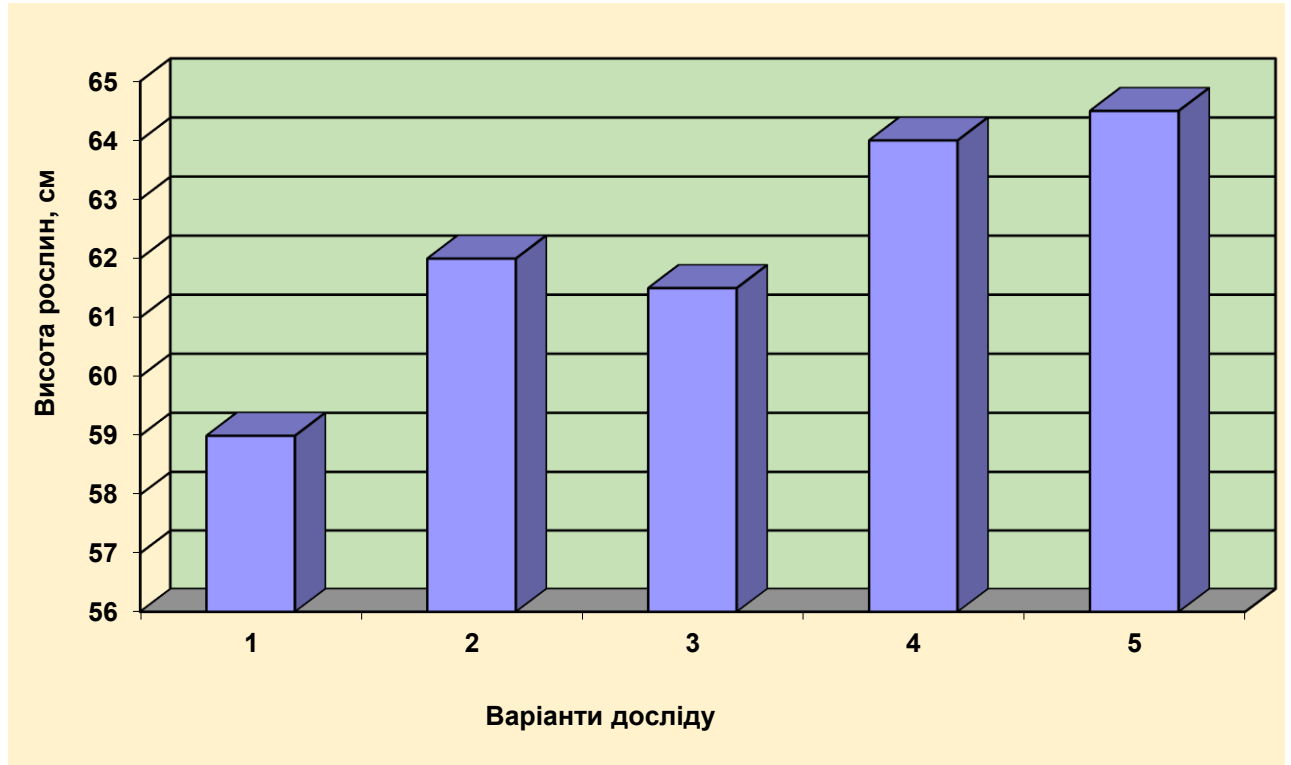


Рис. 3.1. Висота рослин картоплі сорту Легенда при використанні сидератів (середнє за 2019-2020 рр.)

1 – контроль, 2 – гірчиця, 3 – гірчиця, оброблена препаратом Престиж, 4 – жито, 5 – жито, оброблене препаратом Престиж

Протруювання насіння жита і гірчиці перед сівбою препаратом Престиж не впливало негативно на висоту рослин та площу листової поверхні картоплі. Найбільшими як висота рослин так і площа листової поверхні були у варіантах з житом і склали відповідно 64-64,5 см і 29,9-30,0 тис. м²/га.

3.2. Схожість бульб та стеблостій картоплі

Значний вплив на урожайність та товарність картоплі має густота та стеблостій рослин. За даними Дмитрієвої, Цадка, Постникова [56] та

Устименка [57] максимальну урожайність картоплі можна отримати при густоті 52 тис. рослин на 1 га. При збільшенні або зменшенні густоти урожайність знижується.

При садінні картоплі для продовольчих цілей оптимальною густотою стеблостою вважається 180-200 тис. стебел на 1 га.

На кінцеву густоту рослин в значній мірі впливає схожість бульб, яка залежить від якості посадкового матеріалу, метеорологічних умов в період проростання, особливостей сорту та інших факторів.

В наших дослідженнях використання гірчиці і жита на сидерат не впливало на схожість та густоту стеблостою рослин картоплі. Так, в 2019 р. схожість бульб картоплі у контрольному варіанті становила 92,2%, а на варіантах з сидератами – 91,1-93,5% (табл. 3.3), стеблостій при цьому склав у контрольному варіанті 207,5, а на дослідних варіантах – 201,3-217,5 тис. шт/га.

Таблиця 3.3. Вплив сидератів на схожість та густоту стеблостою картоплі сорту Легенда

Варіант досліджу	Схожість, %			Стеблостій, тис./га		
	2019 р.	2020 р.	Середня	2019 р.	2020 р.	Середній
Контроль	92,2	97,9	95,1	207,5	206,3	206,9
Гірчиця	91,1	97,9	94,5	210,0	201,3	205,7
Гірчиця, оброблена препаратом Престиж	93,5	98,7	96,1	201,3	205,0	203,2
Жито	92,6	95,1	93,9	217,5	205,0	211,3
Жито, оброблене препаратом Престиж	93,1	93,7	93,4	213,8	205,0	209,4
НІР ₀₅	2,2	4,8		16,8	15,8	

В 2020 році кількість стебел на 1 га у контрольному варіанті становила 206,3 тис. шт/га при схожості бульб 97,9%. У варіантах з сидератами ці показники склали відповідно 201,3-205,0 тис. шт/га і 93,7-98,7%.

В середньому за 2019-2020 рр. схожість бульб картоплі становила 93,4-96,1%, а кількість стебел на одному гектарі склала 203,2-211,3 тис. шт.

Таким чином, з проведених нами досліджень випливає, що використання гірчиці та жита на сидерат позитивно впливає на ріст і розвиток рослин картоплі - забезпечує збільшення висоти рослин та площі листової поверхні.

3.3. Заселеність ґрунту дротяниками при використанні гірчиці та жита на сидерат

З метою встановлення впливу сидератів на заселеність ґрунту дротяниками проводились ґрунтові розкопки перед закладанням дослідів (перед сівбою сидератів) та перед садінням картоплі.

В ґрунті дослідного поля перед закладанням дослідів було виявлено в 2000 році 47, а в 2019 році – 39 личинок на 1 м², при пороговій чисельності 5-6 особин/м². При визначенні видового складу личинок вони були віднесені до двох видів жуків коваліків роду *Agriotes* – ковалік темний (*A. obscurus*) і ковалік смугастий (*A. lineatus*). Переважали личинки коваліка смугастого (близько 90%).

Дослідження свідчать, що сидерати в значній мірі впливають на чисельність дротяників в ґрунті (рис. 3.2).

Весною 2019 року чисельність дротяників у ґрунті контрольного варіанту знизилась з 49 особин/м² до закладання дослідів, до 36 особин/м². Це можна пояснити дією обробітків ґрунту та недостатньою кормовою базою для шкідника. Використання гірчиці на сидерат знижувало чисельність дротяників на 33-44% у порівнянні з контролем, або на 47,8-58,3% у порівнянні з чисельністю дротяників до закладання дослідів. В той же час, обробка насіння гірчиці препаратом Престиж суттєво не знижувала заселеність ґрунту шкідниками (чисельність дротяників знизилась лише на 4 особини/м²).

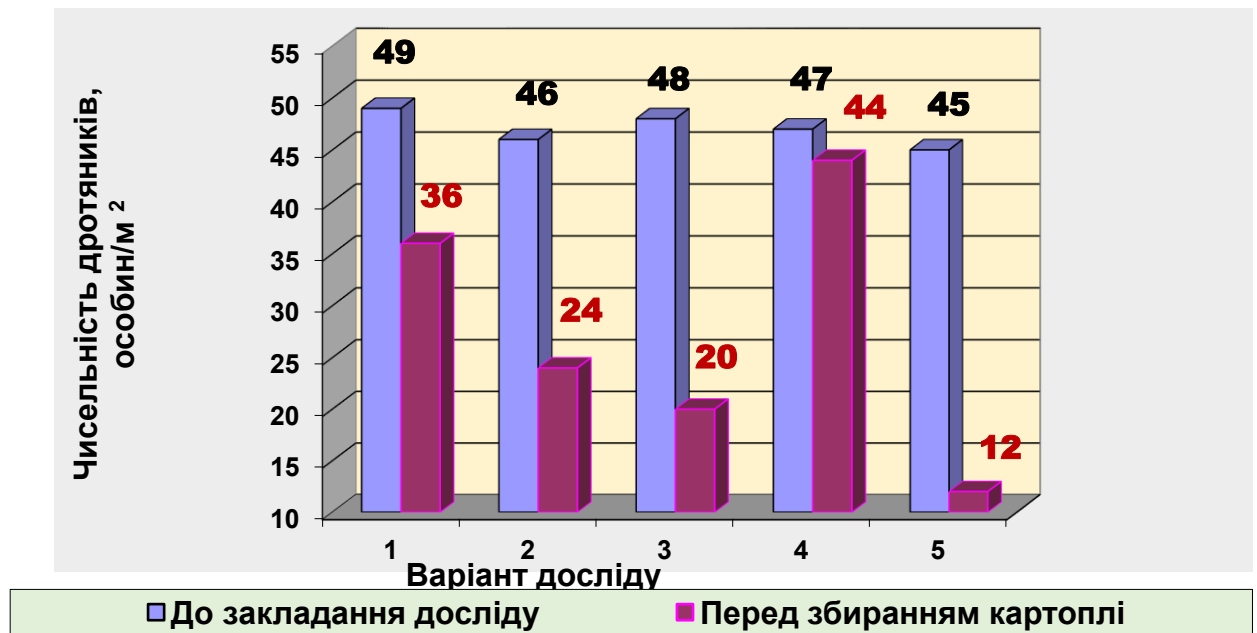


Рис. 3.2. Вплив сидератів та обробки насіння сидеральних культур на заселеність ґрунту дротяниками в 2019 р.

1 – контроль, 2 – гірчиця, 3 – гірчиця, оброблена препаратом Престиж, 4 – жито, 5 – жито, оброблене препаратом Престиж

На варіанті з житом чисельність дротяників була майже такою, як при закладанні досліді, і перевищила контроль на 33%. Причиною цього є те, що жито є сприятливою культурою для розвитку дротяників.

Найнижчою заселеність ґрунту дротяниками виявилась при сівбі жита на сидерат насінням, обробленим препаратом Престиж. На цьому варіанті чисельність шкідника була 12 особин/м², що на 66,7% менше, ніж на контролі, і на 73,3% менше, ніж до закладання досліді.

В 2020 році були отримані аналогічні результати(рис. 3.3).

На контролі навесні 2020 р. заселеність ґрунту дротяниками знизилась на 30% у порівнянні із заселеністю до закладання досліді. На варіантах з гірчицею чисельність шкідників в ґрунті знизилась на 28,6-42,9% до контролю або на 52,4-59,0% у порівнянні з чисельністю до закладання досліді. На варіанті з житом чисельність дротяників збільшилась у порівнянні з контролем на 16,8%, а при обробці жита перед сівбою препаратом Престиж – вона зменшилась на 71,4% у порівнянні з контролем або на 80% у порівнянні з чисельністю до закладання досліді, і склала 8 особин/м².

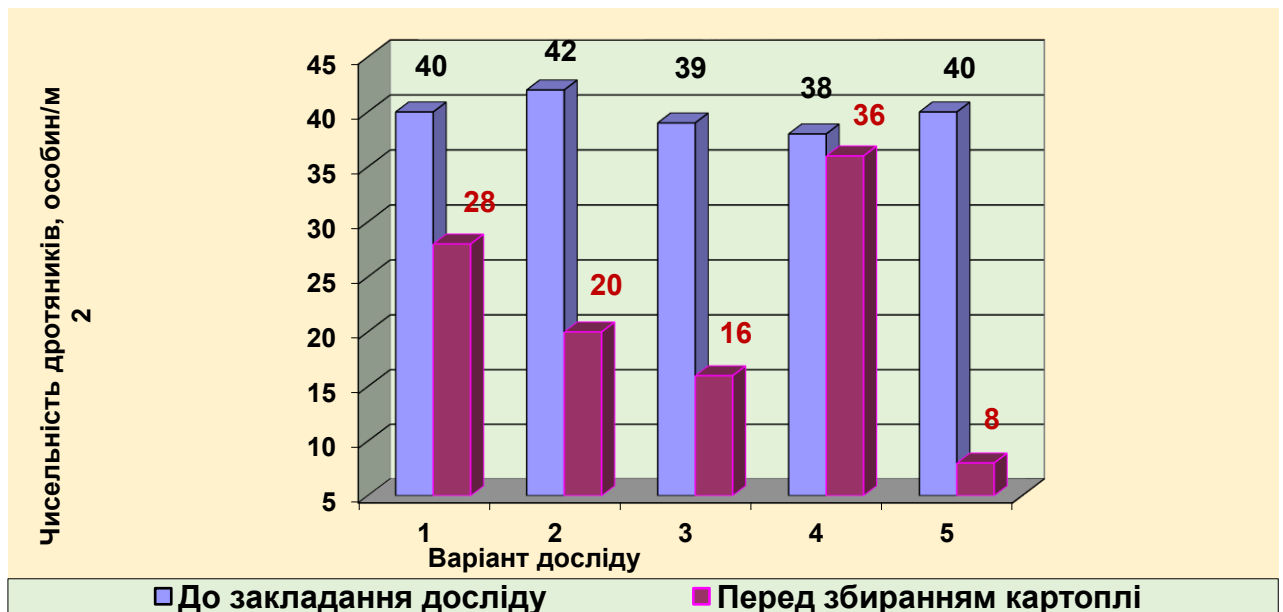


Рис. 3.3. Вплив сидератів та обробки насіння сидеральних культур на заселеність ґрунту дротяниками в 2020 р.

1 – контроль, 2 – гірчиця, 3 – гірчиця, оброблена препаратом Престиж, 4 – жито, 5 – жито, оброблене препаратом Престиж

В середньому за 2019-2020 рр. заселеність ґрунту дротяниками була 43-45 особин/м² (рис 3.4). після вирощування гірчиці на сидерат вона знизилась на 50,0%, а при обробці насіння препаратом Престиж – на 59,1%.

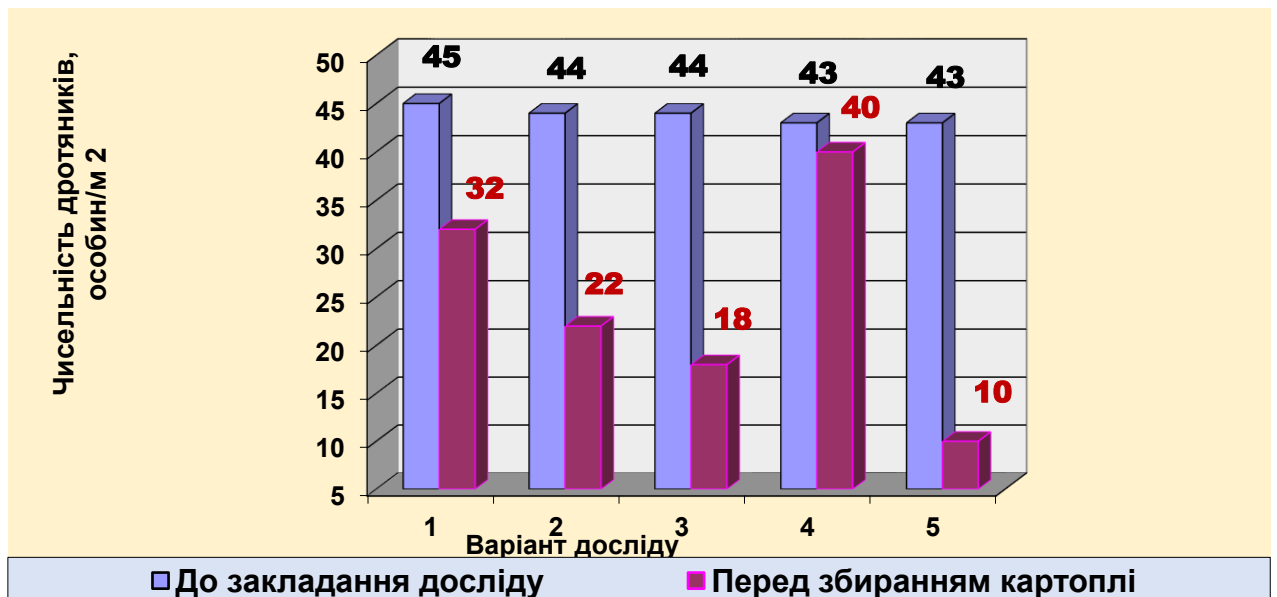


Рис. 3.4. Вплив сидератів та обробки насіння сидеральних культур на заселеність ґрунту дротяниками (середнє за 2019-2020 р.)

1 – контроль, 2 – гірчиця, 3 – гірчиця, оброблена препаратом Престиж, 4 – жито, 5 – жито, оброблене препаратом Престиж

При використанні жита на сидерат, чисельність дротяників залишилась майже такою, як до закладання досліду, і становила 40 особин/м². Найнижчою (10 особин/м²) заселеність ґрунту дротяниками була на варіанті з житом, насіння якого перед сівбою було оброблене препаратом Престиж. Вона знизилась на 76,7%.

Отже, використання жита як сидеральної культури, насіння якого оброблене препаратом Престиж, є ефективним заходом у боротьбі з дротяниками.

3.4. Пошкодженість бульб дротяниками при використанні гірчиці та жита на сидерат

Оскільки рівень пошкодження бульб картоплі дротяниками знаходиться в прямій кореляційній залежності від заселеності ґрунту цими шкідниками (коефіцієнт кореляції 0,98-0,99), то в наших дослідженнях вплив сидератів на пошкодженість бульб був подібним впливу на заселеність ґрунту дротяниками. Так, в 2019 р. на контролі було пошкоджено дротяниками 82% бульб з балом пошкодження 1,84 (табл. 3.4).

При використанні гірчиці на сидерат пошкодженість знизилась до 76% (1,46 бали) на варіанті без обробки препаратом Престиж, і 68% (1,48 бали) на варіанті з обробкою насіння препаратом Престиж.

На варіанті з житом пошкодженість бульб картоплі виявилась найвищою і склала 90% при ступені пошкодження 2,18 бали, а найнижчу пошкодженість мали бульби картоплі, яка висаджувалась після жита з обробкою насіння препаратом Престиж. Так, пошкодженість бульб становила 54%, при ступені пошкодження 1,22 бали.

В 2020 р. були отримані подібні результати. Проте, пошкодженість бульб картоплі у всіх варіантах була меншою у порівнянні з 2019 роком

В середньому за 2019-2020 рр. пошкодженість бульб на контрольному варіанті становила 80,5% з балом пошкодження 1,71. Використання гірчиці на сидерат знижувало пошкодженість бульб на 10,5%, а ступінь пошкодження – на 0,38 бали. Обробка насіння гірчиці перед сівбою препаратом Престиж не зменшувала пошкодженість бульб картоплі – різниця між цими варіантами була в межах похибки досліду.

Таблиця 3.4. Вплив сидератів та обробки насіння сидеральних культур на пошкодженість врожаю бульб картоплі сорту Легенда дротяниками

Варіанти досліду	Пошкодженість бульб дротяниками					
	2019 р.		2020 р.		середня	
	%	бал	%	бал	%	бал
Контроль	82	1,84	79	1,57	80,5	1,71
Гірчиця	76	1,46	64	1,20	70,0	1,33
Гірчиця, оброблена препаратом Престиж	68	1,48	64	1,22	66,0	1,35
Жито	90	2,18	86	2,20	88,0	2,19
Жито, оброблене препаратом Престиж	54	1,22	49	0,75	51,5	0,99
НІР ₀₅	8,3	0,19	4,8	0,11		

Використання озимого жита на сидерат викликало істотне збільшення рівня пошкодження бульб картоплі дротяниками. Так, пошкодженість на цьому варіанті збільшилась у порівнянні з контролем на 8,5%, а ступінь пошкодження – на 0,48 бали.

Обробка насіння жита препаратом Престиж суттєво зменшувала пошкодженість бульб картоплі у порівнянні з контролем та іншими варіантами. Пошкодженість бульб у цьому варіанті зменшилась у порівнянні з контролем на 29%, рівень пошкодження знизився з 1,71 до 0,99 балів.

Таким чином, використання жита та гірчиці, оброблених препаратом Престиж, на сидерат є ефективним заходом боротьби з дротяниками.

При сівбі озимого жита на сидерат насінням, обробленим препаратом Престиж, чисельність дротяників в ґрунті зменшується на 76,7%, а пошкодженість бульб картоплі, яка висаджувалась на даній ділянці, зменшується на 29 %.

3.5. Урожайність картоплі при використанні сидератів та препарату Престиж

Потенційна урожайність картоплі становить 1000-1300 ц/га [58, 59]. На формування такого врожаю впливає щонайменше 18 факторів.

Одним із основних факторів, які впливають на рівень урожайності картоплі є органічні добрива. До них належать зелені добрива – сидерати.

Наші дослідження свідчать, що сидерати в значній мірі впливають на урожайність картоплі. Проте, цей вплив залежить від погодних умов року.

Так, в 2020 р. урожайність картоплі була вищою ніж в 2019 р. (табл. 3.5).

Таблиця 3.5. Вплив сидератів та обробки насіння сидеральних культур препаратом Престиж на урожайність картоплі сорту Легенда

Варіант	Урожайність					
	2019 р.		2020 р.		Середня	
	ц/га	± до контролю	ц/га	± до контролю	ц/га	± до контролю
Контроль	98,8	–	173,1	–	136,0	–
Гірчиця	140,0	+41,2	180,4	+7,3	160,2	+24,2
Гірчиця, оброблена препаратом Престиж	138,3	+39,5	180,0	+6,9	159,2	+23,2
Жито	174,2	+75,4	196,3	+23,2	185,3	+49,3
Жито, оброблене препаратом Престиж	181,3	+82,5	201,3	+28,2	191,3	+55,3
НІР ₀₅	8,0		13,4			

Фактор А – метеорологічні умови року, фактор В – сидерати
НІР₀₅: фактор А – 4,9 ц/га, фактор В – 7,8 ц/га. АВ – 11,0 ц/га
Сила впливу фактору: А – 42%, В – 42%, АВ – 10%

В 2019 році отримано істотне збільшення урожайності картоплі як на варіантах з гірчицею, так і на варіантах з житом. При використанні гірчиці на сидерат урожайність картоплі зросла на 40,0-41,7%, а на варіантах з житом – на 76,3-83,5%.

В 2020 році використання гірчиці на сидерат не призвело до істотного збільшення урожайності картоплі, прибавка урожаю складала 6,9-7,3 ц/га. На варіантах з житом урожайність збільшилась на 23,2-28,2 ц/га у порівнянні з контролем.

В середньому за 2019-2020 рр. урожайність бульб картоплі на контролі склала 136,0 ц/га. При використанні сидератів урожайність збільшилась на варіантах з гірчицею на 17,1-17,8%, а на варіантах з житом – на 36,3-40,7%.

Обробка насіння гірчиці та жита перед сівбою препаратом Престиж істотно не впливала на урожайність картоплі – різниця між варіантами обробленими і необробленими препаратом Престиж не перевищувала найменшу істотну різницю.

Математична обробка результатів свідчить, що погодні умови року та сидерати рівноцінно впливали на рівень врожайності. Частка цих факторів склала по 42%.

3.6. Структура урожаю картоплі при використанні сидератів та препарату Престиж

Одним із важливих показників урожаю, який характеризує його якість є структура, яка відображає співвідношення в урожаї бульб різних розмірів. У картоплі виділяють 3 основні фракції: бульби вагою менше 25 грам, бульби

вагою від 25 до 80 грам, бульби вагою більше 80 грам. Сукупність великих та середніх бульб, виражена в відсотках від загальної маси урожаю, складає товарність.

Дослідження показали, що на товарність бульб впливали в основному метеорологічні умови року.

При вирощуванні картоплі після гірчиці та жита на сидерат спостерігалась тенденція до збільшення в урожаї фракції великих бульб (табл. 3.6).

Таблиця 3.6. Структура урожаю бульб картоплі сорту Легенда при використанні сидератів, %

Варіант	Структура врожаю за масою бульб, %					
	2019 р.			2020 р.		
	до 25 г	25-80 г	більше 80 г	до 25 г	25-80 г	більше 80 г
Контроль	37,1	57,5	5,4	11,5	65,6	22,9
Гірчиця	26,9	67,6	5,6	9,0	66,1	24,9
Гірчиця з обробкою насіння препаратом Престиж	22,6	70,1	7,3	10,7	62,5	26,8
Жито	21,2	65,8	13,1	6,9	54,1	39,0
Жито з обробкою насіння препаратом Престиж	23,1	62,8	14,1	7,4	62,2	30,4
НІР ₀₅	9,3	9,4	8,5	8,2	14,5	15,6

В 2020 р. на контролі частка великих бульб складала 22,9%, на варіантах з гірчицею – 24,9-26,8%, на варіантах з житом – 30,4-39,0%. В 2019 р. цей показник був відповідно 5,4%, 5,6-7,3 і 13,1-14,1%.

При використанні сидератів спостерігалась тенденція збільшення товарності бульб картоплі. Так, в 2020 р. товарність бульб на контролі була 88,5%, на варіантах з гірчицею – 89,3-91,0, а на варіантах з житом – 92,6-93,1%

(табл. 3.7). В 2019 р. на контролі товарність складала 62,9%, на варіантах з гірчицею – 73,2-77,4, а на варіантах з житом – 76,9-78,9%.

В середньому за 2019-2020 рр. товарність бульб на варіантах з гірчицею збільшилась на 8,5-10,2%, а на варіантах з житом – на 12,0-13,6% у порівнянні з контролем.

Таблиця 3.7. Товарність бульб картоплі сорту Легенда при використанні сидератів, %

Варіант	2019 р.	2020 р.	Середня
Контроль	62,9	88,5	75,7
Гірчиця	73,2	91,0	82,1
Гірчиця з обробкою насіння препаратом Престиж	77,4	89,3	83,4
Жито	78,9	93,1	86,0
Жито з обробкою насіння препаратом Престиж	76,9	92,6	84,8
НІР ₀₅	9,4	8,1	

Отже, на урожайність в наших дослідженнях значно впливали такі фактори, як сидерати, обробка їх насіння препаратом Престиж, а також, метеорологічні умови. Урожайність бульб картоплі при використанні гірчиці на сидерат збільшилась на 17,1-17,8%, а при використанні жита на сидерат – на 36,3-40,7%. Товарність бульб при цьому збільшилась на 8,5-10,2% і 12,0-13,6% відповідно.

3.7. Вміст в бульбах картоплі крохмалю та сухих речовин при використанні сидератів та препарату Престиж

Основними показниками якості картоплі є нагромадження в бульбах сухої речовини та крохмалю, від яких залежить її господарські, смакові та технологічні властивості.

Суша речовина бульб, як відомо в основному складається з крохмалю, цукрів, клітковини, сирого протеїну (білка та небілкових азотистих сполук – вільних амінокислот, амідів та ін.), мінеральних солей, а також вітамінів (переважно вітамін С) та інших органічних і неорганічних сполук.

Встановлено, що вміст сухої речовини та крохмалю на 66,0% обумовлені особливостями сорту, на 8,4 – умовами року й на 5,8 – місцем вирощування [60].

Більш пізні сорти, як правило, накопичують більше сухих речовин і відповідно крохмалю ніж ранні. Різниця між ними сягає 6% і більше. Суша й жарка погода сприяє більшому накопиченню сухої речовини і крохмалю в бульбах картоплі і, навпаки, похмура й дощова погода під час інтенсивного бульбоутворення призводить до його зниження [61].

На вміст сухої речовини можуть впливати також деякі елементи технології.

Результати наших досліджень свідчать, що елементи технології, які вивчаються (застосування сидератів та обробка насіння препаратом Престиж), по-різному впливали на вміст сухої речовини та крохмалю (табл. 3.8, 3.9).

Таблиця 3.8. Вміст сухої речовини та крохмалю в бульбах картоплі сорту

Легенда при використанні сидератів, % (середнє за 2019-2020 рр.)

Варіант	Вміст сухої речовини		Вміст крохмалю	
	%	± до контролю	%	± до контролю
Контроль	22,43	–	15,65	–
Гірчиця	20,13	-2,30	13,73	-1,92
Гірчиця з обробкою насіння препаратом Престиж	20,49	-1,94	14,03	-1,62
Жито	19,63	-2,80	13,31	-2,34
Жито з обробкою насіння препаратом Престиж	19,58	-2,85	13,27	-2,38
НІР ₀₅	1,48		1,24	

Так, використання гірчиці та жита на сидерат призвело до істотного зниження вмісту сухої речовини в бульбах картоплі. В середньому за 2019-2020 рр. на контролі цей показник склав 22,43% (табл. 3.8). На варіантах з гірчицею вміст сухої речовини зменшився на 8,6-10,3%, а на варіантах з житом – на 12,5-12,7% у порівнянні з контролем. Слід відмітити, що різниця між вмістом сухої речовини на варіантах з житом та гірчицею була неістотною; протруювання насіння гірчиці та жита препаратом Престиж також не впливало на цей показник.

Оскільки існує пряма кореляційна залежність між вмістом крохмалю та сухої речовини [39, 42, 50], то по вмісту крохмалю були отримані аналогічні результати. Вміст крохмалю на контролі склав 15,65%, на варіантах з гірчицею крохмалистість зменшилась на 1,62-1,92%, а на варіантах з житом – на 2,34-2,38%, при найменшій істотній різниці 1,24%.

В літературі зустрічаються дані, щодо залежності між рівнем урожайності бульб і їх крохмалистістю. На основі багаторічних досліджень С. М. Прокошев [62] прийшов до висновку про наявність негативної кореляції між урожайністю та вмістом крохмалю. Валовий збір крохмалю, на його думку, є функцією врожайності, а не крохмалистості бульб картоплі. Отже, між урожайністю бульб та їх крохмалистістю існує тісний кореляційний зв'язок.

В наших дослідженнях встановлено, що між рівнем урожайності та вмістом крохмалю в бульбах існує зворотній кореляційний зв'язок, коефіцієнт кореляції при цьому складав – 0,91.

Збір сухої речовини та крохмалю залежав в основному від урожайності бульб. (табл. 3.9).

Таблиця 3.9. Збір сухої речовини та крохмалю з одиниці площі при використанні сидератів, ц/га (середнє за 2019-2020 рр.)

Варіант	Збір сухої речовини		Збір крохмалю	
	ц/га	± до контролю	ц/га	± до контролю

Контроль	30,5	–	21,3	–
Гірчиця	32,2	+1,7	22,0	+0,7
Гірчиця з обробкою насіння препаратом Престиж	32,6	+2,1	22,3	+1,0
Жито	36,4	+5,9	24,7	+3,4
Жито з обробкою насіння препаратом Престиж	37,5	+7,0	25,4	+4,1

В досліді з сидератами на контролі збір сухої речовини був 30,5 ц/га, при використанні гірчиці на сидерат збір сухої речовини збільшився на 1,7-2,1 ц/га, або 5,6-6,9% у порівнянні з контролем. При використанні жита на сидерат збір сухої речовини склав 36,4-37,5 ц/га, що на 19,3-23,0% більше ніж на контролі.

Збір крохмалю при використанні гірчиці на сидерат збільшився на 3,3-4,7, а при використанні жита на сидерат – 16,0-19,2% у порівнянні з контролем.

3.8. Економічна та енергетична ефективність використання сидератів та препарату Престиж

3.8.1. Економічна ефективність використання сидератів та препарату Престиж

Картопля при вирощуванні є однією з найбільш трудомістких і вимагає порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами більших капіталовкладень. В структурі затрат до 35 відсотків займає вартість насіння, дещо менше – органічні та мінеральні добрива. Значна частина витрат припадає на засоби захисту: гербіциди, інсектициди та фунгіциди, а також на паливо, електроенергію, збирання та післязбиральну доробку урожаю.

Щоб вирощування картоплі було максимально прибутковим, необхідно постійне вдосконалення технології її виробництва, враховуючи ґрунтові та кліматичні умови, сортові особливості, тощо.

В умовах ринкової економіки дуже важливо одержувати високий урожай товарної продукції при зниженні матеріально-технічних та грошових витрат.

Незважаючи на високий рівень матеріальних витрат при вирощуванні картоплі, ця культура є досить рентабельною. Впровадження нових елементів технології потребує додаткових капіталовкладень, які можуть призвести до підвищення собівартості продукції та зниження рентабельності, а в деяких випадках, навіть призвести до збитковості. Тому нові елементи технології повинні забезпечувати значне зростання урожайності та підвищення якості продукції. Лише в цьому разі елементи технології, що розробляються, будуть прибутковими.

Економічний аналіз результатів наших досліджень дає можливість визначити економічну доцільність застосування жита та гірчиці на сидерат та обробки їх насіння препаратом Престиж.

При проведенні нами розрахунків з економічної ефективності були використані ціни, які склалися на кінець 2020 року.

Розрахунок економічної ефективності застосування сидератів наведений в табл. 3.10.

Таблиця 3.10. Розрахунок економічної ефективності використання сидератів під картоплю сорту Легенда

Показники	Варіант				
	Контроль	Гірчиця	Гірчиця, оброблена препаратом Престиж	Жито	Жито, оброблене препаратом Престиж
Основні виробничі витрати, грн./га	47750	47750	47750	47750	47750
Додаткові витрати, грн./га	-	750	1800	1100	1760
Всього витрат, грн./га	47750	48500	49550	48850	49510

Урожайність, т/га	13,6	16,0	15,9	18,5	19,1
Вартість 1 т продукції, грн/т.	9000	9000	9000	9000	9000
Вартість продукції, грн./га	122400	144000	143100	166500	171900
Умовно чистий прибуток, грн./га	74650	95500	93550	117650	122390
Собівартість 1 т картоплі, грн./т	3511	3031	3116	2641	2592
Рівень рентабельності, %	156,3	196,9	188,8	240,1	247,2

Основні затрати на вирощування картоплі склали 47750 грн./га. При використанні гірчиці на сидерат додаткові затрати склали 750 грн./га, при ціні 25 грн/кг насіння, а при використанні озимого жита – 1100 грн./га при ціні 550 грн/ц. Передпосівна обробка насіння гірчиці препаратом Престиж з нормою витрати 20 мл/кг становила 500 мл препарату по ціні 1100 грн/л., а передпосівна обробка насіння жита препаратом Престиж з нормою витрати 3 мл/кг становила 600 мл препарату по ціні 1100 грн/л. При обробці насіння сидеральних культур препаратом Престиж додаткові затрати збільшились на гірчиці – на 550 грн/га, а на житі – на 600 грн./га і склали відповідно 1300 і 1700 грн/га. Ціна картоплі становила 9 грн/кг.

Собівартість продукції картоплі на контролі складала 3511 грн./т (табл. 3.11). На варіантах з сидератами собівартість продукції знизилась на 13,7-26,2%. Найнижчою собівартість 1 т картоплі була на варіанті з житом із обробкою насіння препаратом Престиж і складала 2592 грн/т.

Таблиця 3.11. Економічна ефективність використання сидератів під картоплю сорту Легенда

Варіант	Собівартість картоплі, грн./т	Умовно чистий прибуток від застосування сидератів, грн./га	Рівень рентабельності, %
---------	----------------------------------	--	-----------------------------

Контроль	3511	74650	156,3
Гірчиця	3031	144000	196,9
Гірчиця з обробкою насіння препаратом Престиж	3116	143100	188,8
Жито	2641	166500	240,1
Жито з обробкою насіння препаратом Престиж	2592	171900	247,2

Чистий прибуток від застосування сидератів склав 143100-171900 грн./га. Найнижчим він був на варіанті з гірчицею, обробленою препаратом Престиж – 143100 грн/га, а найвищим – на варіанті з житом, насіння якого перед сівбою було оброблено препаратом Престиж – 171900 грн/га.

Рівень рентабельності на контролі виявився найнижчим і склав 156,3%. На варіантах з гірчицею рівень рентабельності збільшився до 196,9 і 188,8 %, а на варіантах із житом – до 240,1 і 247,2 %. Найбільш рентабельним виявився варіант із житом, обробленим препаратом Престиж, на цьому варіанті рівень рентабельності склав 247,2 %.

3.8.2. Енергетична ефективність використання сидератів та препарату Престиж

У зв'язку з інфляційними процесами та нестабільністю цін в останні роки для більш чіткої й об'єктивної характеристики технологічних процесів у сільському господарстві актуальним є проведення крім економічної, ще енергетичну оцінку тих чи інших агротехнічних заходів.

Результати енергетичного аналізу дозволять порівняти й оцінити різні за рівнем інтенсифікації технології, визначити їх перспективність з точки зору енергозбереження. Для обліку сукупної енергії, витраченої на виробництво певної продукції, використовують енергетичні еквіваленти. Енергетичний

еквівалент – це кількість первинної енергії (в джоулях або калоріях), яка необхідна для виконання певного роду робіт.

Проведений нами аналіз енергетичної ефективності свідчить, що агротехнічні прийоми, що вивчалися, збільшують коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}).

Так, при використанні гірчиці на сидерат K_{ee} збільшився на 9,7-10,8%, а при використанні жита – на 27,9-32,3% (табл. 3.12). Найвищим коефіцієнт енергетичної ефективності був на варіанті з житом – 1,23, насіння якого оброблене препаратом Престиж.

Таблиця 3.12. Енергетична ефективність застосування сидератів під картоплю сорту Легенда

Варіант	МДж/га		
	витрачено	одержано з урожаєм	K_{ee}
Контроль	53391	49766	0,93
Гірчиця	56724	58633	1,03
Гірчиця з обробкою насіння препаратом Престиж	56871	58267	1,02
Жито	56813	67820	1,19
Жито з обробкою насіння препаратом Престиж	56978	70016	1,23

Таким чином, аналіз економічної та енергетичної ефективності свідчить, що найбільш ефективними є використання на сидерат під картоплю жита, насіння якого оброблене препаратом Престиж.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В роботі наведені теоретичні узагальнення та шляхи вирішення наукової задачі, що виявляється в удосконаленні агротехніки вирощування картоплі за введення нових елементів, таких як застосування сидеральних культур у поєднанні з обробкою їх насіння інсектицидами.

Дослідженнями встановлено, що використання гірчиці і жита на сидерат не впливало на тривалість фенологічних фаз, але застосування сидератів позитивно впливало на висоту та площу листя рослин картоплі. Найбільшими як висота рослин так і площа листової поверхні були у варіанті із житом в якого насіння перед сівбою протруєне препаратом Престиж і склали відповідно 64,5 см і 30,0 тис. м²/га.

Комплексне використання сидератів та обробки його насіння протруйником Престиж дає змогу знизити заселеність ґрунту дротяниками та отримати високий урожай бульб із низькою пошкодженістю, навіть на полях із високим рівнем заселення шкідниками. Найнижчою заселеність ґрунту дротяниками виявилась при сівбі жита на сидерат насінням, обробленим препаратом Престиж. На цьому варіанті чисельність шкідника була 12 особин/м², що на 66,7% менше, ніж на контролі, і на 73,3% менше, ніж до закладання досліду. При вирощуванні на сидерат жита, насіння якого оброблене препаратом Престиж, який містять імідаклопрід, чисельність дротяників в ґрунті знижується на 76,7%

Обробка насіння жита препаратом Престиж суттєво зменшувала пошкодженість бульб картоплі у порівнянні з контролем та іншими варіантами. Пошкодженість бульб у цьому варіанті зменшилась у порівнянні з контролем на 29%, рівень пошкодження знизився з 1,71 до 0,99 балів. Таким чином, використання жита, обробленого препаратом Престиж, на сидерат є ефективним заходом боротьби з дротяниками.

Урожайність бульб картоплі у порівнянні до контролю, яка становила 13,6 т/га, при використанні гірчиці на сидерат збільшилась на 17,1-17,8%, а

при використанні жита на сидерат – на 36,3-40,7%. Товарність бульб при цьому збільшилась на 8,5-10,2% і 12,0-13,6% відповідно.

Препарат Престиж не впливає негативно на ріст та розвиток рослин картоплі, і не погіршує якість бульб.

Економічний аналіз результатів наших досліджень дав можливість визначити економічну доцільність застосування жита та гірчиці на сидерат та обробки їх насіння препаратом Престиж. На варіантах із сидератами собівартість продукції знизилась на 13,7-26,2% в порівнянні із контролем. Чистий прибуток від застосування сидератів склав 143100-171900 грн./га. Найвищим він був на варіанті з житом, насіння якого перед сівбою було оброблено препаратом Престиж – 171900 грн/га.

Рівень рентабельності на контролі виявився найнижчим і склав 156,3%. На варіантах з гірчицею рівень рентабельності збільшився до 196,9 і 188,8 %, а на варіантах із житом – до 240,1 і 247,2 %. Найбільш рентабельним виявився варіант із житом, обробленим препаратом Престиж, на цьому варіанті рівень рентабельності склав 247,2 %.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Державного підприємства «Дослідне господарство «Радехівське» Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН рекомендуємо після збирання попередника під картоплю висівати жито на сидерат, насіння якого обробляти перед сівбою препаратом, який містить імідаклоприд (протруйник Престиж). Норма висіву жита – 200 кг/га, норма препарату – 450 г д. р./т.

Отже, використання жита як сидеральної культури, насіння якого оброблене препаратом Престиж, є ефективним заходом у боротьбі з дротяниками.