**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Агрономічний факультет  
Кафедра захисту рослин  
  
Кваліфікаційна робота

на правах рукопису

**ОЛЕКСЮК НІКІТА ВАДИМОВИЧ**

УДК 632.4:41

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ФУНГІЦИДІВ У СИСТЕМІ ЗАХИСТУ КАРТОПЛІ ПРОТИ МОКРОЇ БАКТЕРІАЛЬНОЇ ГНИЛІ В УМОВАХ ПП «ЖЕРМ» ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

**Спеціальності 202 «Захист і карантин рослин»**

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Олексюк Н. В.

Керівник роботи:

Невмержицька Ольга Михайлівна

к. с-г. н., доцент

Житомир 2020

**АНОТАЦІЯ**

Олексюк Н. В. Ефективність застосування фунгіцидів у системі захисту картоплі проти мокрої бактеріальної гнилі в умовах ПП «Жерм» Житомирської області. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 202 – «Захист і карантин рослин». – Поліський національний університет, Житомир, 2020.

***Зміст анотації.*** Ураженість картоплі хворобами, зокрема, мокрою гниллю є важливою проблемою в технологіях вирощування картоплі. Тому правильно підібрана система захисту від хвороб є умовою покращення врожайності картоплі.

У кваліфікаційній роботі показано дані щодо поширення мокрої гнилі картоплі та раціональну систему захисту від цього захворювання.

Досліджено вплив препаратів на ступінь ураження бульб картоплі мокрою гниллю.

У результаті випробування препаратів хімічного та фітонцидного походження найбільшу ефективність дії (44,7–53,5%) було відмічено при використанні фунгіциду Цидокс, р.к. Передсадивна обробка бульб цим препаратом дозволила зменшити ступінь ураження сприйнятливого до мокрої гнилі сорту Романо від 38,9 до 20,5%.

Вивчено продуктивність картоплі при передсадивній обробці уражених бульб сортів Рамос, Роко та Романо препаратом Цидокс, р.к. Приріст врожаю при цьому складав, в середньому, 20,0–61,9%.

Досліджено коефіцієнт енергетичної ефективності та економічну ефективність вирощування картоплі

Ключові слова: картопля, мокра гниль, врожайність, ступінь ураження, продуктивність.

**ABSTRACT**

Oleksiuk N. V. The effectiveness of fungicides application in the system of potato protection against bacterial soft rot in conditions of the private enterprise "Zherm", Zhytomyr region. - Manuscript qualification work.

Qualification work to proceed to the Master's degree in specialty 202 – “Plant protection and quarantine”. - Polissia National University, Zhytomyr, 2020.

The potato infestation with the diseases, and bacterial soft rot in particular, is an important problem for potato cultivation technologies. Therefore, a properly selected system aimed at protection against diseases is an essential condition for improving potato yields.

The qualification work presents data concerning the spread of potato bacterial soft rot as well as an effective protection system against the above mentioned disease.

The article investigates into the influence of preparations on the degree of potato tubers infestation with bacterial soft rot.

The results of testing chemical and phytoncide preparations proved the fungicide Tsydoks, s.c. to have the highest efficiency (44.7–53.5%).

The pre-planting treatment of tubers with this preparation enabled to reduce the infestation degree of the susceptible variety Romano from 38.9 to 20.5%.

The potato productivity of Ramos, Roko and Romano varieties has been studied. The preliminary treatment of affected tubers with the preparation Tsydoks, s.c. promoted the increase in yield amounting, on average, to 20.0–61.9%.

The energy efficiency ratio as well as economic efficiency of potato cultivation have been studied.

**Key words:** potatoe, bacterial soft rot, yield, infestation degree, productivity.

**ЗМІСТ**

|  |  |
| --- | --- |
| Анотація……………………………………………………………………. | 2 |
| Вступ ……………………………………………………………………… | 6 |
| Розділ 1. Огляд літератури………………..………………………………. | 9 |
| Розділ 2. Програма, характеристика умов та методика проведення досліджень………………………………………………………………….. | 13 |
| 2.1. Програма та характеристика умов зони вирощування…………  2.2. Методика проведення досліджень……………………………… | 13  14 |
| Розділ 3. Експериментальна частина……………………..…. | 17 |
| 3.1. Агротехнічна ефективність |  |
| 3.2. Економічна ефективність |  |
| Висновки ………………………………….................................................... | 22 |
| Пропозиції виробництву…………………………………………………... | 23 |
| Список використаних джерел …………………………………………...... | 24 |
|  |  |

**ВСТУП**

**Актуальність теми.** Всільському господарствіУкраїні картопля є цінною культурою, так як за обсягами споживання та тероторіальною поширеністю посідає провідне місце серед продовольчих потреб нашої країни [1, 13, 14].

Встановлено, що рослини та бульби картоплі уражуються величезною кількістю шкідливих мікроорганізмів різного таксономічного походження: бактеріального, грибного, фітогельмінтного та вірусного походження[8, 16].

Бульби картоплі є гарним поживним субстратом для патогенів, оскільки містять вуглеводи, вітаміни, білки, мікро- та макроелементи [1, 13, 16].

Мокра бактеріальна гниль серед бактеріальних хвороб картоплі є одним із найбільш поширених захворювань, зокрема на території Полісся України. Мокру бактеріальну гниль спричиняють бактерії, які належать до роду Pectobacterium, а саме такі види: *Pect. carotovorum subsp. carotovorum* та *Pect. carotovorum subsp. trosepticum* [13, 16]. У результаті процесів, які викликають збудники даної хвороби, можна відмітити деякі негативні процеси у рослини-господаря, зокрема: погіршення якості бульб і зниження продуктивності рослин, особливо, у період під час зберігання врожаю [18].

Внаслідок ураження картоплі фітопатогенними бактеріями спостерігається значне погіршення показників продуктивності, особливо у сортів, схильних до ураження патогенами. При цьому уражені рослини відстають у рості, формують меншу кількість стебел, втрачають тургор, в’януть та засихають, що призводить до зменшення урожайності [10, 11]. Сприятливі умови середовища не лише підсилюють патологічний процес, а й стимулюють накопичення латентної форми інфекції у новоутворених бульбах, що призводить до масового загнивання партій картоплі у період її зберігання та погіршення якості посадкового матеріалу [1, 4, 18].

За даними багатьох дослідників мокра бактеріальна гниль окремо від інших хвороб зустрічається не часто, так як інфекція бактеріозів переважно паразитує на бульбах з ознаками фітофторозу, ризоктоніозу, стеблової нематоди, внаслідок чого утворюються змішані гнилі [18]. Саме встановлення характеру взаємовідносин бактерій *Pect. carotovorum subsp. carotovorum* зі збудниками фузаріозу, фітофторозу та альтернаріозу стало однією з проблем щодо проведення спеціальних експериментів дисертації.

За результатами багатьох досліджень визначено, що система захисту картоплі від мокрої бактеріальної гнилі включає комплекс організаційних, профілактичних та хімічних заходів. Лише їх оптимальне поєднання дозволяє максимально обмежити чи попередити розвиток захворювання [3, 16].

Використання хімічних препаратів дозволяє здійснювати ефективний захист картоплі від мокрої бактеріальної гнилі [16, 18]. Проте серед запропонованих для застосування препаратів хімічного та біологічного походження майже немає таких, які б володіли високими бактерицидними властивостями. Саме тому випробування ряду пестицидів та наступне вивчення їх впливу на розвиток інфекційного процесу гнилі дозволить своєчасно здійснити захист картоплі від збудника хвороб бактеріального походження.

**Мета і завдання дослідження.** Метою досліджень передбачалося вивчення особливостей розвитку мокрої бактеріальної гнилі та вивчення впливу фітонцидних і хімічних препаратів на розвиток мокрої гнилі.

Для вирішення мети були поставлені наступні завдання:

* аналіз симптомів прояву мокрої бактеріальної гнилі на різних сортах картоплі;
* встановлення ефективності застосування препаратів хімічного та біологічного походження у системі захисту картоплі від мокрої гнилі;

**Об’єкт дослідження.** Мокра бактеріальна гниль картоплі, хімічні і фітонцидні препарати.

**Предмет дослідження**. Особливості розвитку мокрої бактеріальної гнилі*,* а також хімічні заходи щодо обмеження її розвитку.

**Методи дослідження**. При виконанні дипломної роботи використовувались наступні методи:

* лабораторно-польовий – для встановлення симптоматики та вивчення ефективності застосування хімічних і фітонцидних препаратів;
* математично-статистичний – для проведення статистичного аналізу та опрацювання експериментальних даних.

**Перелік публікацій.** Кваліфікаційна робота написана на основі наукової публікації автора:

1. Особливості прояву сухої фузаріозної гнилі картоплі залежно від стійкості сорту / О. М. Невмержицька та ін. *Таврійський науковий вісник.* № 116.

**Структура та обсяг роботи.** Кваліфікаційна робота містить 3 розділи з відповідними висновками, які розміщенні на 31 сторінці тексту, також в роботі представлено 4 таблиці, 2 рисунки. Список використаних літературних джерел налічує 28 позицій.

**РОЗДІЛ 1.**

**ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ**

***Симптоматика і шкідливість мокрої бактеріальної гнилі картоплі***

Бактеріальні захворювання картоплі, що викликаються фітопатогенними бактеріями, завдають величезних втрат картоплярству у всьому світі. Безпосередній шкідливий вплив полягає в загибелі та випаданні рослин у полі, в загниванні насіннєвих бульб у ґрунті та після збирання урожаю в кагатах [4, 6].

Вперше збудник чорної ніжки був виділений і детально описаний Van Hall в 1903 році під назвою *Bacillus atrosepticus van Hall*. Слідом за ним збудника чорної ніжки виявляли у різних країнах під наступними назвами: в Німеччині – *Bacillus phytophthorum Appel*, у Франції – Bac*. solanicola Delac*, в Канаді – *Bac. solanisarpus Har*., в Ірландії – *Bac. melanogenes Pethyb. et Murphy* [3].

В Україні мокру бактеріальну гниль спричиняють бактерії роду Pectobacterium з такими різновидами: *Pect. carotovorum subsp. carotovorum* і *Pect. carotovorum subsp. atrosepticum* [25].

Щорічно від ураження мокрою бактеріальною гниллю бульб втрачається 5–10% врожаю картоплі, а в окремі роки, за сприятливих умов для розвитку захворювання, ці втрати сягають 30–50% [27].

На території нашої країни хвороба поширена в усіх регіонах вирощування картоплі. Найбільший розвиток мокрої гнилі і чорної ніжки спостерігається в районах з надмірною кількістю опадів при прохолодній температурі повітря у період вегетації [25, 27]. На легких супіщаних ґрунтах хвороба проявляється у слабшій мірі, особливо при нестачі вологи. Сильний розвиток чорної ніжки в період вегетації картоплі відмічається на важких суглинкових ґрунтах. У вологі роки хвороба активно розвивається і на супіщаних ґрунтах [27].

Мокра бактеріальна гниль – одне з найбільш шкідливих захворювань картоплі в період зимового зберігання врожаю. Фітопатогенні бактерії уражують рослину під час вегетації у вигляді чорної ніжки та продовжують патогенез на бульбах у період зберігання врожаю [16].

Чорна ніжка може проявлятися у формі загального пригнічення рослин, коли листки жовтіють, стають жорсткими і скручуються. Дуже часто ураження рослин залишається одностебельним. Найбільш характерними є почорніння та загнивання основи стебла, яке може розповсюджуватись по ньому на 10 см і вище. Стебла картоплі, уражені захворюванням, легко вириваються, верхні листки ростуть під гострим кутом і жовтіють, а пізніше в'януть та засихають [19].

Внаслідок патологічної діяльності бактерій основа стебла і коренева система рослини розм'якшуються і, в залежності від сортових особливостей культури та погодних умов, набувають різноманітного забарвлення (буре, темне, жовте, темно-зелене). При повільному розвитку захворювання рослина відстає у рості, листки стають дрібнішими, але загнивання стебла може і не відбуватися [25].

Кінцева стадія захворювання проявляється у вигляді розпаду тканини бульб на окремі клітини, які пізніше перетворюються на слизову масу з характерним слабким спиртовим запахом.

Основними збудниками мокрої бактеріальної гнилі є бактерії *Pectobcterium carotvorum subsp. carotovorum* (Jonese 1901) Haubene et al, 1999 та *Pectobacterium carotovorum subsp. atrosepticum* (van Hall 1902) Hauben et al, 1999 [10]. Це прямі палички розміром 0,5–1,01,3 мкм, поодинокі, парами або ланцюжками, грамнегативні, рухливі за рахунок перитрихіальних джгутиків. Вони володіють двома типами метаболізму: диханням та бродінням. Оптимальною температурою для розвитку є 27–37◦C. Бактерії не потребують факторів росту. Колонії на картопляному агарі – сірувато-білі. На середовищі Кельмана з ТТХ патогенні штами ростуть у вигляді гладеньких червонуватих колоній з білими краями. Всі штами утворюють кислоту з лактози, сорбіту, глюкози, сахарози, арабінози, ксилози, добре розріджують желатин та редукують нітрати [4, 5].

Бактерії, збудники мокрої бактеріальної гнилі, можуть уражувати здорові рослини або бульби при безпосередньому контакті з ними.

Уражені рослинні рештки, що знаходяться в ґрунті та на його поверхні, – важливе джерело інфекції для подальшого розвитку захворювання. Фітопатогенні бактерії здатні зберігатися протягом 2 років у цих залишках, не втрачаючи життєздатності та патогенних властивостей [12]. За відповідних умов посадка здорових бульб у інфікований ґрунт призводить до виникнення первинних осередків захворювання та розвитку епіфітотій.

Деякі вчені висловлюють думку, що первинне інфікування молодих бульб відбувається через столони [19].

Механічні пошкодження є важливим фактором перезараження бульб, тому що багато збудників захворювання є раневими патогенами, які здатні проникати в бульби і викликати їх первинне зараження лише при наявності механічних пошкоджень, руйнуючи при цьому міжклітинники за допомогою виділених сполук [10].

Деякими дослідниками встановлено, що бактеріальна інфекція спроможна розповсюджуватись від хворих бульб до здорових при їх контактуванні під час збирання урожаю. При цьому бактерії спочатку локалізуються на поверхні здорових бульб, а повністю уражують їх безпосередньо під час зберігання врожаю [27].

Бактеріальні гнилі досить часто мають латентну форму, тому для їх виявлення часто застосовують серологічний метод з провокаційними умовами, сприятливими для розвитку збудників хвороб – підвищеною температурою і вологістю повітря [4, 10, 11, 13 19].

Успішна боротьба з мокрою гниллю базується на поєднанні комплексу заходів, направлених як на підвищення стійкості рослин до даного захворювання, так і на знищення фітопатогенних бактерій. Цей комплекс поєднує всі етапи технологічного процесу вирощування картоплі з урахуванням ряду робіт профілактичного, агротехнічного та хімічного характерів [1, 6].

**РОЗДІЛ 2.**

**ПРОГРАМА, ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.**

**2.1 Програма та характеристика умов зони вирощування**

Для виконання завдань дипломної роботи проводили лабораторні, лабораторно-польові і польові досліди.

Лабораторні експерименти здійснювали в лабораторії кафедри захисту рослин Поліського національного університету.

Польові досліди здійснювали на базі ПП «Жерм», що знаходиться поблизу с. Федорівка, Черняхівського району Житомирської області.

Антропогенні та природні фактори утворення ґрунту (геологічні умови та геоморфологічні умови, рослинність, ґрунтові води, клімат тощо) були сприятливими для формування в зоні Полісся України і, зокрема, на базі ПП «Жерм» ґрунтів, які є характерними для більшої частини господарств зони Полісся України і є дерново-підзолистими. Територія ПП «Жерм» була представлена таким різновидом дерново-підзолистих ґрунтів,який називають глеюватим, зокрема глеюватим супіщаним дерново-підзолистим ґрунтом.

За гранулометричним складом ці грунти характеризується наступними показниками: вміст піску – 41,1–54,0 %, пилу – 41,6–52,7 %, мулу – 3,4–4,8%. Швидка втрата води спостерігається із-за розпиленості структури ґрунту, що є несприятливою умовою для вирощування картоплі під час її вегетації, зокрема, коли спостерігається посушливий період часу. Ці грунти характеризуються низьким вмістом обмінних катіонів Са2+. Також можна відмітити, що вони відзначаються підвищеною кислотністю.

Кліматичні умови за період проведення досліджень наведені у додатках 3 і 4. Аналіз показників свідчить, що середні температури січня і лютого 2019 року дещо відрізнялися від наведених в кліматичній характеристиці зони Полісся (січня – близько -50С, лютого – біля -60С). Взимку часто бувають відлиги, коли температура повітря може підвищуватись до +8...+190С. Також взимку часто можна спостерігати випадання опадів у вигляді дощу.

Початок весни спостерігається в зоні Полісся в середині березня, а кінець весни можна відмітити всередині травня. Із даних метеостанції видно, що весняна температура повітря 2019 року також була вища, ніж в попередні роки, а в 2020 – нижча. Можна відмітити, що особливістю є швидкий ріст весняної температури: в березні середньомісячна температура о 12 год. Була +3...+4ОС, в квітні +11...+120С, а в травні – +17...+200С. Ґрунт починаю розтавати до глибини 12 см всередині березня і до початку квітня грунт повністю розтає. І тому, оскільки температура швидко росте, то різко знижується відносна вологість вдень: протягом квітня до 61%, а в травні – до 55%.

Вкінці розпочинається літо і його закінчення можна побачити в вересні, із зниженням середньодобової температури до +15–160С. Температура середньомісячна протягом червня-серпня варіює в межах 9–190С. Середня літня температура в 2019–2020 рр. не відрізнялася від літературних даних. Однак в літні місяці температура в окремі дні досягала до 380С, саме тому середньомісячна температура переважала багаторічні дані.

За літній період випадало 150–200 мм опадів. Часто бувають і тривалі бездощові періоди, що призводять до посух. Характерними для літа є зливи. Подібна картина спостерігалася влітку 2019–2020 рр. Так, кількість опадів у червні була в 2–2,5 рази більша, а у липні – в 2,3 рази менша, порівняно із минулими роками.

Із літературних даних відомо, що, початок літа характеризувався запасами вологи в орному шарі в межах 130–150 мм, а на кінець літа, кінець вегетації сільськогосподарських культур, вони варіювали в межах 50–110 мм. Об’єм опадів літа 2019 року повинен був змінити баланс водного режиму ґрунту.

Таким чином, клімат був сприятливий для вирощування картоплі, але погодні умови року досліджень відрізнялися від середньо багаторічних. Тому, це вплинуло на кількість і якість урожаю картоплі.

**2.2. Методика проведення досліджень.**

Симптоматика мокрої бактеріальної гнилі картоплі визначали за зовнішніми ознаками хворих бульб на кафедрі захисту рослин Поліського національного університету.

Прояв бактеріальних хвороб на бульбах різних сортів вивчали через місяць після того, як зібрали урожай і весною за три тижні перед висадкою картоплі. Зразки бульб картоплі відбирали та проводили їх аналіз за методиками Інституту картоплярства НААН України. Для проведення аналізу було відібрано 100 бульб в десятьох різних місцях. Після цього проводили визначення на ураження збудниками мокрої бактеріальної гниллі та ураження шкідниками. Для того, щоб проявилась прихована форма захворювання під час зберігання врожаю відбирали зразки і попередньо протягом двох тижнів тримали в інкубаційній камері, де відносна вологість була в межах 95 % і при середня температурі близько 20 о С [5, 21].

Щоб дослідити інфекції патогенів, які знаходяться всередині бульб, їх розрізали і виявляли розповсюдження хвороб за формулою (1) :

**, ( 1 )**

Ступінь розвитку хвороби визначали за формулою (2) [21]:

**, ( 2 )**

Збудників мокрої бактеріальної гнилі виділяли в чисту культуру за методикою К. І. Бельтюкової та ін [5, 23].

Із бульб попередньо продезінфікованих, які уражені мокрою бактеріальною гниллю, на межі здорової і хворої тканини, відбирали зразок м’якуша. Подрібнювали і розводили стерильною водою до однорідної маси. Пізніше інокулят, який отримували, висівали і витримували 10 діб за температури 23–26◦С. Коли сформувалися колонії бактерій, встановлювали до якого виду належав даний збудник.

Вивчали вплив досліджуваних препаратів хімічного та фітонцидного походження в лабораторних умовах лабораторії кафедри захисту рослин ПНУ на збудники мокрої бактеріальної гнилі на середовищі, яке спеціально приготували із вмістом кожного з фунгіцидів у певних концентраціях, які вираховували згідно рекомендованої норми застосування, збільшуючи та зменшуючи її на 25,0%:

Ридоміл Голд МЦ 68 WP, в.г. – 5,0 г/л;

Цидокс, р.к. –5,0 г/л;

Вірідін, р –5,0 г/л.

Дану суспензію розміщували в стерильні чашки Петрі, які витримували в інкубаційній камері три доби. Після цього, на поверхню живильного середовища мікробіологічною петлею проводили нанесення чистої культури бактерій, збудників мокрої гнилі. В подальшому ці чашки Петрі витримували за температури 23–25◦С. За контроль брали збудника мокрої гнилі, якого висівали на чисте живильне середовище. На 3, 5, 7 та 9 добу проводили обліки діаметру колоній бактерій. Повторність досліду чотириразова.

В польових умовах вивчення впливу препаратів на ураженість картоплі мокрою гниллю проводили шляхом обробки бульб безпосередньо перед посадкою. Під час досліду використовували наступні препарати: Ридоміл Голд МЦ 68 WP в.г., Цидокс, р.к., Вірідін, р. Для експерименту було використано бульби картоплі трьох сортів, які відрізнялися за ступенем стійкості до захворювання: Рамос (відносно стійкий), Роко (середньостійкий) та Романо (сприйнятливий). У контролі висаджували здорові та інфіковані бульби вищезазначених сортів. Фенологічні спостереження проводили під час вегетації картоплі, а після збирання врожаю проводили визначення ураженості бульб мокрою бактеріальною гниллю. Повторність досліду триразова [21].

За допомогою методу дисперсійного аналізу (Б. А. Доспєхов, 1985) проводили математичну обробку експериментальних даних та використовували програми ANOVA та даних таблиці *Excel*.

**РОЗДІЛ 3.**

**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБҐРУНТУВАННЯ**

**3. 1. Агротехнологічна ефективність**

За даними багатьох вчених відомо, що ці бактерії уражують картоплю, спричиняючи мокру бактеріальну гниль. При цьому спостерігається інтенсивне загнивання бульб [6].

Проте ураження бактеріями рослин картоплі у період вегетації викликає захворювання чорну ніжку, яка проявляється у загниванні прикореневої частини стебла. Відповідно збудники мокрої гнилі викликають одне захворювання, яке має дві форми прояву в залежності від періоду ураження картоплі [4]. Тому метою наших досліджень було уточнити характер прояву мокрої гнилі на різних органах картоплі.

Для штучного зараження бульб використовували суспензію бактерій *Pect. carotovorum subsp. arotovorum*, яку вводили всередину бульб сприйнятливого до захворювання сорту Романо та спостерігали за перебігом патологічного процесу (рис. 3.1).

|  |
| --- |
| SI852955 |
| **Рис. 1. Повна мацерація бульб внаслідок ураження збудником *Pectobacterium carotovorum subsp. carotovorum* (сорт Романо, 2019-2020 рр.).** |

Перші симптоми ураження відмічали вже на 5-ту добу з моменту інфікування. При надавлюванні на поверхню ураженої бульби відчувалось розм’якнення внутрішніх тканин, проте перидерма залишалась цілісною. При сильнішому надавлюванні поверхня бульби втрачала цілісність, при цьому виділялась слизиста рідина світло-жовтого забарвлення з неприємним запахом.

Внаслідок високої активності бактерій мацерація бульби проходила дуже інтенсивно. Вже на 7-му добу від початку спостережень вміст бульби повністю руйнувався за винятком перидерми, яка залишалась неушкодженою. При цьому уражена тканина дещо потемнішала та набула світло-коричневого забарвлення (рис. 3.1).

При штучному інфікуванні стебел картоплі збудником мокрої гнилі ознаки ураження проявляються у вигляді ослизнення прикореневої частини стебла. У місці введення бактеріальної інфекції спочатку з’являлись незначні некрози, які потім поширювались по стеблу, викликаючи мацерацію тканин. Мацерована тканина змінювала забарвлення від зеленого до бурого та мала неприємний запах (рис. 3.2).

|  |
| --- |
| Чорна ніжка_18-06-09_05 |
| **Рис. 2. Ураження рослин картоплі чорною ніжкою**  **(сорт Романо, 2019-2020 рр.).** |
|  |

В результаті порівняння ознак ураження бактеріями *Pect. carotovorum subsp. carotovorum* бульб та стебел картоплі ми відзначили, що, незалежно від місця ураження рослин, симптоматика залишається однаковою. У двох випадках спостерігається потемніння уражених тканин, їх руйнування, утворення ослизненої маси та виділення неприємного запаху.

До системи захисту картоплі від мокрої бактеріальної гнилі відносять наступні заходи: перебирання посадкового матеріалу, десикація бадилля, рання посадка, дотримання технології вирощування, дотримання технології зберігання картоплі тощо. Проте важливим та необхідним елементом будь-якої системи захисту є застосування пестицидів [22]. На цей час серед великого різноманіття запропонованих препаратів практично не існує тих, які б володіли бактерицидними властивостями щодо фітопатогенних бактерій роду Pectobacterium та широко застосовувались у системі заходів захисту картоплі від цього патогена. Проявляючи фунгітоксичність, більшість препаратів не виявляють жодного антагоністичного впливу щодо збудників бактеріального походження. Тому визначення найбільш ефективних пестицидів та встановлення оптимальних норм їх застосування є досить актуальним.

Бактерицидні властивості випробовували у фунгіцидів Ридоміл Голд МЦ 68 WP в.г. (еталон), Цидокс, р.к. та Вірідін, р. Визначення найбільш ефективних концентрацій препаратів проводили у лабораторних умовах методом додавання робочих розчинів препаратів до поживного середовища, на яке потім висівали чисту культуру збудника мокрої бактеріальної гнилі. У контролі до середовища додавали воду. Обліки росту колоній бактерій спостерігали на 3, 5, 7 та 9 добу експерименту.

В результаті дослідження впливу препаратів на розвиток бактерій виду *Pect. carotovorum subsp. carotovorum* нами було виявлено, що кращий ріст збудника спостерігався в контрольному варіанті, де не було використано жодного із препаратів. Отже, у даному варіанті протягом дев’яти діб досліджень діаметр колоній змінювався від 7,5 до 14,8 мм.

Досліджуючи всі препарати у лабораторних умовах кращу ефективність щодо пригнічення росту збудника мокрої гнилі показав перепарат Вірідін. За його додавання у поживне середовище вже з 3-ї доби спостережень було встановлено, що колонії бактерій були сформовані, оскільки їх розмір становив 1мм і не збільшувався протягом наступних дев’яти діб.

Серед інших препаратів достатньо гарну ефективність показав Цидокс, з.п. за норми застосування 2,5 кг/га. За його застосування на 9-ту добу спостережень діаметр колоній становив 1,2 мм, що значно менше у порівнянні із контролем та (табл. 3.1).

*Таблиця 1*

**Вплив препаратів на ріст бактерій виду *Pect. carotovorum subsp. сarotovorum* (2019-2020 рр.)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Препарат** | **Діаметр колоній бактерій (мм) через:** | | | |
| ***3 доби*** | ***5 діб*** | ***7 діб*** | ***9 діб*** |
| Контроль | 7,4 | 10,2 | 12,4 | 14,7 |
| Ридоміл Голд МЦ 68 WP, в.г. (2,5 кг/га) (еталон) | 2,0 | 2,0 | 4,0 | 5,1 |
| Цидокс, р.к., (2,5 кг/га) | 1,0 | 1,0 | 1,2 | 1,2 |
| Вірідін, р., (2,5 кг/га) | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |

При випробуванні пестицидів незначну ефективність порівняно з іншими препаратами було виявлено у фунгіциду Ридоміл Голд МЦ 68 WP, в. г. при нормі застосування 2,5 кг/га. На початку експерименту діаметр колоній збудника практично не відрізнявся від інших варіантів та на 3-тю добу становив 2 мм. У контролі цей показник перевищував майже в чотири рази та складав 7,5 мм (табл. 1).

Проте на 7-му добу досліджень розмір бактерій збільшився майже вдвічі, а на 9-ту добу експерименту діаметр збудника складав вже 5,1 мм.

Тому, за результатами дослідження випробовуваних препаратів у лабораторних умовах нами було виявлено, що кращі результати показали препарати Цидокс, р.к. та Вірідін, р., які максимально сповільнювали ріст та інтенсивність формування колоній патогена.

За результатами проведення польових досліджень було встановлено, що природна стійкість сорту до фітопатогенних бактерій роду Pectobacterium безпосередньо впливає на ступінь ступінь ураження мокрою бактеріальною гниллю. Тому, для сорту Рамос цей показник складав 4,2%, для сорту Роко – 21,8% та для сорту Романо – 38,9% (табл. 2).

Передсадивне застосування хімічних та фітонцидних препаратів суттєво зменшило розвиток хвороби у досліджуваних сортів. Зокрема у відносно стійкого сорту Рамос найменший ступінь ураження був при застосуванні Цидокс, р.к. (2,0 %), а найбільший – при використанні Вірідину, р. (3,1 %) (табл. 2).

*Таблиця 2*

**Дія пестицидів на поширення мокрої бактеріальної гнилі (2019-2020 рр.)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Варіант досліду | Ступінь ураження, % | Ефективність дії препарату, % |
| ***Рамос*** | | |
| Контроль (обробка водою бульб) | 4,2 |  |
| Ридоміл Голд МЦ 68 WP, в.г. (2,5 кг/га) (еталон) | 2,7 | 37,2 |
| Цидокс, р.к., (2,5 кг/га) | 2,0 | 53,5 |
| Вірідину, р., (2,5 кг/га) | 3,1 | 27,9 |
| ***Роко*** | | |
| Контроль (обробка водою бульб) | 21,8 |  |
| Ридоміл Голд МЦ 68 WP, в.г. (2,5 кг/га) (еталон) | 12,5 | 42,9 |
| Цидокс, р.к., (2,5 кг/га) | 12,1 | 44,7 |
| Вірідину, р., (2,5 кг/га) | 15,0 | 31,5 |
| ***Романо*** | | |
| Контроль (обробка водою бульб) | 38,9 |  |
| Ридоміл Голд МЦ 68 WP, в.г. (2,5 кг/га) (еталон) | 22,8 | 41,4 |
| Цидокс, р.к., (2,5 кг/га) | 20,5 | 47,3 |
| Вірідину, р., (2,5 кг/га) | 29,0 | 25,4 |

Для сприйнятливого до бактеріозу сорту Романо застосування всіх досліджуваних препаратів виявилось ефективним. Але найменше захворювання розвивалось у варіанті, де застосовували Цидокс, р. к. (20,5%), а найбільше – при використанні Вірідину, р. (29,0%) (табл. 2).

Отже, при випробуванні пестицидів в польових умовах нами було виділено найбільш ефективний препарат, а саме фунгіцид Цидокс, р.к., ефективність дії якого становила 21,9–33,9 %.

*Таблиця 3*

**Ефективність препаратів на урожайність сортів картоплі**

**(за 2019–2020 рр.)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Варіант досліду | Урожайність, т/га | Приріст врожаю до контролю, % |
| ***Рамос*** | | |
| Контроль (обробка водою інфікованих бульб) | 24,5 |  |
| Ридоміл Голд МЦ 68 WP, в.г. (2,5 кг/га) (еталон) | 26,4 | 7,8 |
| Цидокс, р.к., (2,5 кг/га) | 32,8 | 33,9 |
| Вірідину, р., (2,5 кг/га) | 28,6 | 16,7 |
| НІР05 2019  НІР05 2020 | 0,54  0,52 |  |
| ***Роко*** | | |
| Контроль (обробка водою інфікованих бульб) | 25,1 |  |
| Ридоміл Голд МЦ 68 WP, в.г. (2,5 кг/га) (еталон) | 26,4 | 5,2 |
| Цидокс, р.к., (2,5 кг/га) | 31,7 | 26,3 |
| Вірідину, р., (2,5 кг/га) | 25,9 | 3,2 |
| НІР05 2019  НІР05 2020 | 0,63  0,69 |  |
| ***Романо*** | | |
| Контроль (обробка водою інфікованих бульб) | 25,5 |  |
| Ридоміл Голд МЦ 68 WP, в.г. (2,5 кг/га) (еталон) | 26,8 | 5,1 |
| Цидокс, р.к., (2,5 кг/га) | 31,1 | 21,9 |
| Вірідину, р., (2,5 кг/га) | 29,7 | 16,5 |
| НІР05 2019  НІР05 2020 | 0,91  0,72 |  |

Встановлено, що мокра бактеріальна гниль проявляється та підсилюється за наявності умов, що є сприятливими для розвитку захворювання та полягає у загниванні насінних бульб, що значно знижує врожайність. За посадки інфікованих бульб сорту Рамос, урожайність складала 24,5 т/га. Вцілому застосування препаратів за обробки бульб перед посадкою істотно підвищило продуктивність сорту. Отже, за використання Ридоміл Голд МЦ 68 WP, в.г. урожайність бульб зросла на 5,1–7,8 % порівняно з контролем (табл. 3). Найменшу ефективність щодо покращення врожайності проявив препарат Вірідин.

У сорту Роко при посадці хворих бульб урожайність становила 25,1 т/га. Високий приріст відмічався у варіанті, де проводилася обробка бульб фунгіцидом Ридоміл Голд МЦ 68 WP, в.г. (26,8 %) та препаратом Цидокс, р.к., (31,7%).

Сорт Романо характеризується такими показниками урожайності. Так, у контролі при посадці інфікованих бульб урожайність становила 25,5 т/га. Обробка бульб препаратами перед посадкою сприяє збільшенню продуктивності картоплі цього сорту порівняно з контрольним варіантом. Найбільший приріст врожаю у розмірі 21,9% був у варіанті, де застосовували Цидокс, р.к.,. Інші препарати дозволили також суттєво покращити показники урожайності у порівнянні з контролем (на 5,1–16,5 %) (табл. 3).

Отже, найбільшу ефективність проти мокрої бактеріальної гнилі як в польових, так і в лабораторних умовах показав препарат Цидокс, р.к.

**3.2. Економічна ефективність.**

Економічна категорія, як ефективність виробництва показує дію економічних законів, що проявляється в результаті виробництва. Щоб побачити ефективність виробництва, завершальний ефективний ефект від використання засобів виробництва, а також сукупних їх вкладень тощо. Результат заходів, що проводяться у сільськогосподарському виробництві є ефективністю. Ефективність аналізується збільшенням врожайності сільськогосподарських рослин.

Отримання максимальної продуктивності сілськогосподарських культур з одного гектара за найменших затрат є економічною ефективністю. Звичайно , що за підвищення економічної ефективності сільськогосподарського виробництва ми отримуємо максимальний ріст доходів господарств, і це є основою збільшення і вдосконалення виробництва, збільшення оплати праці і удосконалення виробництва. Вирішальною передумовою прискореного розвитку агрокомплексу, а в подальшому і зростання економічного стану країни є підвищення ефективності сільського господарства.

Економічна ефективність вказує на якісний кінцевий позитивний результат від використання всіх виробничих процесів і проявляється виявлення порівняння одержаних результатів і затрат виробничих ресурсів.

Заходи, для підвищення ефективності виробничої діяльності, потрібно оцінювати не тільки з позицій економіки, але й потрібно враховувати соціальні результати, а саме: підвищення оплати праці, покращення умов праці, покращення соціально-культурного стану громади тощо.

Тому, економічна ефективність сільськогосподарського виробництва виявляється у підвищенні обсягів виробництва продукції і сировини в певному асортименті та достатньої якості.

Собівартість та рентабельність виробництва – це два важливих показники економічної ефективності вирощування картоплі. Собівартість – це поточні витрати господарства, що використовуться на вирощування, отримання та збут отриманої продукції, представлені в грошовому еквіваленті. Собівартість обраховують відношенням затрат господарства до загального обсягу отриманої продукції. Одним із показників економічної ефективності є рентабельність. Вона показує ефективність витрат у господарстві. ЇЇ вираховують за відношенням собівартості до фактичних цін реалізації продукції.

Останнім часом, протягом минулих років у зв'язку із підвищенням матеріальних затрат, затрат на амортизаційні відрахування та відрахування на державне соціальне страхування собівартість отриманої продукції зростає. Підсумок структури собівартості показує, що затрати на виплату праці трішки знижуються, а на насіння, засоби захисту рослин, мінеральні добрива, поточний ремонт, паливо і мастильні матеріали, на технічне обслуговування поступово збільшуються.

Визначаючи економічну ефективність нами виявлено, що застосування і використання препаратів проти мокрої гнилі картоплі є економічно вигідним і рентабельним (табл. 3.5).

Так, за використання препарату Цидокс, р.к., порівняно із Ридоміл Голд МЦ 68 WP,в.г. урожайність була вищою на 8,0 т/га. Вартість цього приросту склала 48000 грн. при вартості кілограму картоплі у 6,0 грн. Враховуючи затрати на додатковий приріст умовно чистий прибуток з 1 га склав 28800 грн., а окупність затрат – 2,5 (табл. 3.5).

За використання препарату Вірідин, р. навіть за дещо нижчої урожайності (28,1 т/га) та вищих затрат на додаткову продукцію ми отримали прибуток у розмірі 12960 грн./га при окупності затрат у 2,5 рази.

Таблиця 4

**Економічна ефективність вирощування різних за стійкістю проти мокрої бактеріальної гнилі сортів картоплі (2019–2020 рр.)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Показники** | **Варіанти досліду** | | |
| **Ридоміл Голд МЦ 68 WP,в.г.** | **Вірідін, р.** | **Цидокс, р.к.** |
| Урожайність т/га | 24,5 | 28,1 | 32,5 |
| Ціна врожаю, грн/т | 6000 | 6000 | 6000 |
| Приріст врожаю, т/га | – | 3,6 | 8,0 |
| Вартість приросту, грн. | – | 21600 | 48000 |
| Витрати на приріст, грн. | – | 8640 | 19200 |
| Умовно чистий прибуток, грн. | – | 12960 | 28800 |
| Окупність додаткових витрат, раз | – | 2,5 | 2,5 |

За результатами обрахунків економічної ефективності застосування препаратуЦидокс, р.к., встановлено найбільшу ефективність дії. При цьому вартість приросту повністю покривала додаткові затрати у 2,5 рази, що підтверджує доцільність використання цього препарату проти бактеріозу картоплі.

**ВИСНОВКИ**

1. при випробуванні пестицидів в польових умовах нами було виділено найбільш ефективний препарат, а саме фунгіцид Цидокс, р.к., ефективність дії якого становила 21,9–33,9 %. Передсадивна обробка бульб цим препаратом дозволила зменшити ступінь ураження сприйнятливого до мокрої гнилі сорту Романо від 38,9 до 20,5%.

2. Найвища продуктивність картоплі спостерігалася при передсадивній обробці уражених бульб сортів Рамос, Роко та Романо препаратом Цидокс, р.к. Приріст врожаю при цьому складав, в середньому, 21,9–33,9 %.

3. За результатами обрахунків економічної ефективності застосування препаратуЦидокс, р.к., встановлено найбільшу ефективність дії. При цьому вартість приросту повністю покривала додаткові затрати у 2,5 рази, що підтверджує доцільність використання цього препарату проти бактеріозу картоплі.

**РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

1. У систему захисту картоплі від мокрої бактеріальної гнилі доцільно застосовувати препарат Цидокс, р.к. в нормі застосування 2,5 кг/га. Його використання дає можливість обмежити розвиток бактеріозу на різних за стійкістю сортах картоплі на від 38,9 до 20,5%.

**Список використаних джерел**

1. Агроекологічні основи вирощування картоплі. В.М. Положенець, М.С. Чернілевський, Л.В. Немерицька [та ін.]. К.: Світ, 2008. 196 с.

2. Агроекологія: навч. посібник. О.Ф. Смаглій, А.Т. Кардашов, П.В.Литвак [та ін.]. К.: Вища освіта, 2006. 671 с.

3. Атлас болезней и вредителей картофеля / В.Г. Иванюк, С.А.Банадысев, Н.П. Ященко, В.И. Дударевич; М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Акад. аграр. наук Респ. Беларусь, Белорус. научн.-исслед. ин-т картофелеводства (БелНИИК). Минск: СоюзИнформ, 2000. 34 с.

4. Бельтюкова К. Г. Бактеріальні хвороби картоплі. Шкідники і хвороби с. - г. рослин. К.: Держсільгоспвидав, 1966. С. 338–341.

5. Бельтюкова К. Г. М.С. Метышевская, М.Д. Куликовская. Методы исследования возбудителей болезней растений. К.: Наук. думка, 1968. 316 с.

6. Воловик А.С. Гнили клубней картофеля при хранении. М.: Колос, 1973. 71с.

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. Изд. 5-е, перераб. и допол. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

8. Екологічні проблеми землеробства / І.Д. Примак, Ю.П. Манько, Н.М.Рідей [та ін.]; за ред. І.Д. Примака. К.: Центр учбової літератури, 2010. 456 с.

9. Екологічні проблеми землеробства: підручник / За ред. В.П. Гудзя. – Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2010. 708 с.

10. Защита овощных культур и картофеля от болезней / А.К. Ахатов, Ф.С. Джалилов, О.О. Белошапкина [и др.]; под ред. А.К. Ахатова и Ф.С.Джалилова. М., 2006. 352 с.

11. Иванюк В.Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В.Г. Иванюк, С.А. Банадысев, Г.К. Журомский. Мн.: Белпринт, 2005. 696 с.

12. Капустин М.Н. Князева В.П. Способы распространения возбудителей мокрой (мягкой) гнили. Защита растений. 1986. 32 с.

13. Картопля / за ред. А.А. Бондарчука, М.Я. Молоцького, В.С.Куценка. – Біла Церква, 2007. Т. 3. 536 с.

14. Картопля / за ред. В.В. Кононученка, М.Я. Молоцького. Біла Церква, 2002. Т. 1. 536 с.

15. Кононученко В.В. В.С. Куценко, А.А. Осипчук. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. Немішаєве, 2002. 182 с.

16. Куценко В.С. Картопля. Хвороби і шкідники / за ред. В.В.Кононученка, М.Я. Молоцького. К., 2003. Т. 2. – 240 с.

17. Кучко А.А. Фізіологія та біохімія картоплі / А.А. Кучко, М.Ю. Власенко, В.М. Мицько. К.: Довіра, 1998. 335 с.

18. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / В.В. Лихочвор. – 2-е вид., випр. К.: Центр навч. літ., 2004. 808 с.

19. Марютін Ф.М. Фітопатологія: навчальний посібник / Ф.М. Марютін, В.К. Пантєлєєв, М.О. Білик; за ред. проф. Ф.М. Марютіна. Харків: Еспада, 2008. 552 с.

# 20. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційних робіт студентами спеціальності 202 «захист і карантин рослин» галузь знань 20 аграрні науки і продовольство М.М. Ключевич та ін. – Житомир: Вид-во ЖНАЕУ, 2019. 24 с.

21. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / Кононученко В.В., Куценко В.С., Осипчук А.А. Немішаєве, 2002. 263 с.

22. Науково-практичні рекомендації по екологічно безпечних технологіях застосуваннях пестицидів при вирощуванні основних сільськогосподарських культур в господарствах Житомирської області / О.А.Дереча, О.Ф. Смаглій, Є.М. Данкевич [та ін.]. Житомир: Приватна друкарня ПП Евенюк О.О., 2009. 64 с.

23. Определитель бактерий Берджи. В 2-х т. Пер. с англ. / под ред. Дж. Хоулта, П. Смита, Дж. Стенли и [др.]. М.: Мир, 1997.

24. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / В.О.Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко [та ін.]; за ред. В.О. Єщенка. К.: Дія, 2005. 288 с.

25. Положенець В.М. Захист картоплі від хвороб і шкідників в агроценозі малопродуктивних земель Полісся / В.М. Положенець, І.Л.Марков, П.О. Мельник, Л.В. Немерицька. К., 2002. 199 с.

26. Положенець В.М. Технологія вирощування картоплі на Житомирщині / В.М. Положенець. Житомир, 2004. 72 с.

27. Положенець В.М. Хвороби картоплі / В.М. Положенець, І.В.Іващенко, Л.В. Немерицька. Житомир: “Рута”, 2009. 120 с.

28. Особливості прояву сухої фузаріозної гнилі картоплі залежно від стійкості сорту / О. М. Невмержицька та ін. *Таврійський науковий вісник.* № 116.