**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Агрономічний факультет  
Кафедра захисту рослин  
  
Кваліфікаційна робота

на правах рукопису

**КЛИМЧУК МАРІЯ МИКОЛАЇВНА**

УДК 632.4:41

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ ПРОТИ ЗБУДНИКІВ ФУЗАРІОЗНОЇ ГНИЛІ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ В УМОВАХ УЛДСС**

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

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Климчук М. М.

Керівник роботи:

Невмержицька Ольга Михайлівна

к. с-г. н., доцент

Житомир 2020

**АНОТАЦІЯ**

Климчук М. М. Ефективність застосування біопрепаратів проти збудників фузаріозної гнилі коренеплодів цукрових буряків в умовах УЛДСС. – 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 цукрових буряків хворобами, зокрема, фузаріозною гниллю коренеплодів цукрових буряків є важливою проблемою в технологіях вирощування цукрових буряків. Саме раціональний захист від хвороб є передумовою покращення врожайності коренеплодів.

У дипломній роботі наведено дані про результати поширення фузаріозної гнилі коренеплодів цукрових буряків та екологічно-безпечну систему захисту від цього захворювання.

Проведено ідентифікацію збудників, що спричиняють фузаріозну гниль цукрових буряків і до них відносяться такі: *F. solani, F. culmorum, F. gibbosum, F. oxysporum, F. javanicum.* Серед збудників, який зустрічався найчастіше, був найбільш активним і спричиняв гниль коренеплодів – *F. oxysporum* (Schi.) Snyd. Et Hans.

Досліджено оцінку ефективності використання біологічних, тобто екологічно-безпечних препаратів Триходермін та Хетомік у порівнянні із препаратом Тачигареном, який перевірений часом і показав себе як ефективний препарат, для протруєння насіння. За своїми показниками, а саме: схожість, початковий ріст та розвиток рослин цукрового буряка, а також ураженість коренеїдом Триходермін показує таку ж ефективність, як Тачигарен.

Так, густота рослин за його використання була на 3,5 тис. шт/га порівняно із контролем та на 1,2 тис. шт/га у порівнянні із препаратом Тачигарен. Також і показники врожайності за роки спостережень при застосуванні Триходерміну (42,1 т/га)були вищі у порінянні із контролем і Тачегареном і становили відповідно 36,9 та 43,3 т/га.

***Ключові слова:*** коренеплоди, біопрепарати, продуктивність, фузаріозна гниль, цукрові буряки.

ABSTRACT

Klymchuk M. M. Efficiency of applying biological control agents against the pathogens of sugar beet fusarium rot in conditions of Uladovo-Liulynetska plant breeding research station.  - Manuscript qualification work.

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

The sugar beet affection with the diseases, and fusarium rot in particular, is an important problem in sugar beet growing technologies. The rational protection against diseases is a prerequisite for improving beet-root yields.

The qualification work presents data on the results of spreading sugar beet fusarium rot as well as data related to an environmentally friendly system of protection against this disease.

The pathogens causing fusarium rot of sugar beets include the following: *F. solani, F. oxysporum, F. gibbosum, F. javanicum.  F. culmorum, F. oxysporum*(Schi.) Snyd. Et Hanswas the most common and active pathogen that caused rot of beet.

The qualification work presents the results of investigation into the effectiveness of applying biological environmentally friendly control agents Trichodermin and Hetomic compared to the tested preparation Tachigaren considered to be effective for seed treatment.

Trichodermin proves to be as effective as Tachigaren as judged by such indicators as germination, initial growth and vegetation of sugar beet plants, as well as the affection with the root borer.

Thus, when applying Trichodermin, the density of plants was 3.5 thousand units/ha higher compared to the control and 1.2 thousand units/ha higher compared to the preparation Tachigaren.  The application of the above mentioned biological agent also increased yield indices (42.1 t/ha) in comparison with the control and Tachegaren, and amounted to 36.9 and 43.3 t/ha, respectively.

**Key words:**sugar beet roots, biological control agents, productivity, fusarium rot.

**ЗМІСТ**

|  |  |
| --- | --- |
| Анотація……………………………………………………………………. | 1 |
| Зміст…………………………………………………………………………. | 5 |
| 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  16 |
| Розділ 3. Оцінка ефективності біопрепаратів проти збудників фузаріозної гнилі коренеплодів цукрових буряків……………………..…. | 19 |
| 3.1. Агротехнічна ефективність ……………………………………….. | 19 |
| 3.2. Економічна ефективність ………………………………………… | 25 |
| Висновки ………………………………….................................................... | 27 |
| Пропозиції виробництву…………………………………………………... | 28 |
| Список використаних джерел …………………………………………...... | 29 |
|  |  |

**Вступ**

**Актуальність проблеми**. Гнилі коренеплодів цукрових буряків призводять до значних втрат урожайності і технологічних показників у всіх бурякосіючих господарствах України і світу [18, 19, 20, 21]. До найбільш поширених видів гнилей відносять фузаріозну гниль, що істотно знижує продуктивність коренеплодів цукрових буряків [22, 24]. Зокрема, грибами роду *Fusarium* цукрові буряки уражуються впродовж усього вегетаційного періоду. Вони спричиняють не тільки гнилі проростків кореневої системи, некротизацію судинно-волокнистих пучків і листків цукрових буряків, а і жовтуху фузаріозну [18, 19, 20, 21, 22, 24].

Протягом кількох останніх років як і в нашій країні, так і в інших країнах Європи, прослідковується збільшення ураження цукрових буряків різними хворобами коренеплодів [24, 25, 26, 30]. До самих поширених гнилей, які значно погіршують врожайність та продуктивність коренеплодів можна віднести фузаріозну гниль [28, 30]. Для розвитку цієї гнилі потрібно ряд факторів, а саме: використання попередників, стійкість рослин, система обробітку грунту, система захисту рослин тощо. [11, 30]. До найбільш важливих показників, які дають значний вплив на розповсюдження і розвиток цієї гнилі, є наявність рослинних решток і їх розкладання, розкладання решток попередників цукрових буряків. На полях, де розкладання решток зернових зменшується, відбувається її заселення збудниками фузаріозної гнилі, а саме видами грибів роду *Fusarium* [18, 19, 20, 21].

Наразі високою антагоністичною активністю, з точки зору використання в сільському господарстві, відмічаються гриби роду *Trichoderma (Tr. Koningii, Tr. viride, Tr. Reesei, Tr. harzianum,)* та *Cheatomium (C. gobosum, C. cochliodes* тощо) [1, 10, 18]. Ці види проявляють антагоністичні властивості до більшості ґрунтових патогенних грибів [18]. Зважаючи на те, що популяція ґрунтових патогенів супроводжується популяцією їх антагоністів (40–43% ґрунтових мікроорганізмів є антагоністами патогенів), перспективним є пошук нових видів грибів з підвищеним ступенем антагонізму до збудників фузаріозної гнилі коренеплодів цукрових буряків, що підтверджує актуальність проблеми.

**Метою кваліфікаційної роботи** є дослідження впливу біологічних препаратів на збудники фузаріозної гнилі коренеплодів цукрових буряків та встановлення їх ефективності.

**Завдання кваліфікаційної роботи.**

Виявлення коренеплодів із симптомами ураження збудниками фузаріозної гнилі та встановлення впливу біопрепаратів на розвиток фузаріозної гнилі коренеплодів цукрових буряків.

**Методи досліджень.** При виконанні кваліфікаційної роботи були використані наступні методи досліджень:

1) польовий метод – для дослідження і виявлення збудника фузаріозної гнилі коренеплодів сходів цукрових буряків;

2) лабораторно-польовий метод – для визначення шкодочинності фузаріозної гнилі, виділення грибів у чисту культуру;

3) лабораторний метод – для визначення та уточнення біологічних особливостей;

4) математично-статистичний метод – для проведення статистичного опрацювання експериментальних даних.

Об’єкт дослідження.Об’єктом дослідження є особливості розвитку фузаріозної гнилі коренеплодів цукрових буряків та біологічні засоби щодо обмеження її розвитку

**Предмет дослідження.** Предметом дослідження є збудник фузаріозної гнилі, зокрема *Fusarium oxysporum* та рослини цукрових буряків, уражені цим патогеном**.**

**Наукова новизна одержаних результатів.** Встановлено, що серед збудників гнилей коренеплодів цукрових буряків в умовах УЛДСС домінують види роду *Fusarium* (*F. oxysporum, F. solani* App. et Wr. emend. Bilai).

Доведено високу ефективність біологічних (Триходермін, Хетомік) препаратів на розвиток фузаріозної гнилі коренеплодів цукрових буряків.

**Перелік публікацій.** Кваліфікаційна робота написана на основі наукових тез автора:

1. М. М. Климчук, О.М. Невмержицька, Н.М. Плотницька, В. В. Вольський. Ефективність триходерміну на продуктивність цукрових буряків, залежно від способів використання. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва*: зб. матеріалів міжнар. наук.-практ. конф. Харків, 2020.

2. М. М. Климчук, О. М. Невмержицька. Біологічна продуктивність гриба *Trichoderma hamatum* ZH-6 за культивування на різних субстратах.*Проблеми екології та екологічно орієнтованого захисту рослин:* матеріали II науково-практичної конференції студентів (м. Житомир, 3 жовтня 2020 р.): зб. матеріалів наук.-практ. конф. Житомир: ЖНАЕУ 2020. С. 70–73.

3. М. М. Климчук. Ефективність біологічних препаратів щодо розвитку гнилей коренеплодів цукрових буряків *Проблеми екології та екологічно орієнтованого захисту рослин:* матеріали II наук.-практ. конф. Житомир: ЖНАЕУ, 2020.

**Структура та обсяг роботи.** Кваліфікаційна робота містить 3 розділи з відповідними висновками, які розміщенні на 31 сторінці тексту, також в роботі представлено 4 таблиці, 5 рисунків. Список використаних літературних джерел налічує 30 позицій.

**РОЗДІЛ 1.**

**ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ**

**АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ**

Цукровий буряк є важливою технічною культурою, яку вирощують на території України. Ця культура дозволяє отримати такі важливі для нас продукти, як цукор, жом, патоку. Гичка використовується у свіжому і силосованому вигляді, а також для приготування трав’яної муки. За кількістю кормових одиниць і протеїну гичка цукрових буряків не поступається конюшині. Широко використовується в господарстві і дефекат, який є побічним продуктом при переробці коренеплодів цукрових буряків.

Дуже важливим є те, що за вирощування цукрових буряків значно покращується культура землеробства і родючість ґрунту. Так, для цієї культури необхідний зяблевий обробіток ґрунту, внесення органічних і мінеральних добрив, боротьба з бур'янами протягом всього вегетаційного періоду, що створює сприятливі умови для росту і розвитку наступних культур у сівозміні [13, 14].

Однак, всі господарства України, в яких висівають цукрові буряки, потерпають від великої кількості хвороб (фузаріозна і бура гнилі коренеплодів), відбуваються значні втрати врожаю, цукристості

По всьому світу гнилі коренеплодів виявляють протягом всієї вегетації цукрових буряків. Причому встановлено, що протікання захворювань може залежати від великої кількості факторів. Значні втрати від фузаріозної гнилі коренеплодів спостерігали в сусідній Польщі, Індії, США та інших країнах, тобто на всіх континентах нашої планети [19, 24].

Залежно від регіону, втрати урожаю цукрових буряків від фузаріозної гнилі коренеплодів варіює в межах від 15 до 20 % [18]. Встановлено, що за ураження коренеплодів фузаріозною гниллю, приблизно, на 30 % вони зменшуються в масі на 11 %, а за ураження на 50% зменшується маса на 46 %. Цукристість коренеплодів за такої ситуації складає лише близько 7 % [18, 19].

Тенденція до збільшення ураженості рослин гнилями коренеплодів в Україні спостерігалася протягом останніх років. Зокрема, з 5 років (1996–2001 рр.) сильний розвиток хвороб спостерігався протягом 2 років (1997 та 2001 рр.). Причиною виявлення епіфітотій стало значне зниження в останні роки загальної культури землеробства, недотримання агротехнічних та профілактичних заходів, що призвело до накопичення інфекції в ґрунті [19]. Крім того, коренеплоди, навіть з незначними симптомами захворювання, практично не зберігаються і потребують термінової переробки.

Інтенсивність ураження цукрових буряків гнилями залежить від багатьох факторів. Спричиняються хвороби грибами, бактеріями, нематодами, а також нестачею або надлишком елементів живлення [7, 8]. Багато видів грибів, що є збудниками коренеїда сходів, можуть призводити до розвитку кореневих гнилей цукрових буряків старшого віку. Причому в якості основних збудників хвороби в різних регіонах були виявлені наступні види ґрунтових фітопатогенних грибів: *Rh. solani, F. oxysporum, F. solani, Ph. betae, F.culmorum* [18, 19, 20].

Хвороби грибного і бактеріального походження за вологих розвиваються значно сильніше. [30].

Вплив температури на розвиток хвороб досить складний: він залежить від фаз онтогенезу рослини, вологості, умов живлення, інтенсивності асиміляції, стійкості рослин проти ураження збудниками [8, 30].

Деякою мірою на розвиток хвороб впливає реакція ґрунту. При кислій реакції ґрунтового розчину посилюється ураження буряків коренеїдом, фузаріозною та іншими видами гнилей. Оптимальною для більшості грибів, в тому числі і збудників коренеплодів цукрових буряків, вважається реакція ґрунтового середовища в межах рН 4,5–5,5 .

У різних грунтово-кліматичних зонах фузаріозна гниль спричиняється багатьма видами фузаріїв, що по-різному реагують на температуру і вологість, перебувають у різних співвідношеннях, здебільшого на ґрунтах з кислою реакцією. Перші випадки епіфітотії фузаріозної гнилі в США зафіксовані починаючи з 1932 року, особливо у 1936 році [20].

Фузаріозна гниль уражує всю рослину, починаючи від черешків, листків і закінчуючи коренеплодами. Часто на коренеплодах утворюється велика кількість бокових корінців. Вміст сахарози в коренеплоді, за значного загнивання головки, шийки чи хвоста, зменшується у вісім разів; кількість інвертного цукру зростає більш ніж удвічі [20].

Проникнення фузаріїв в середину кореня відбувається і через корінці, пошкоджені шкідниками, які живуть у ґрунті, та рани, завдані знаряддями обробітку.

Фузаріозна гниль набула великого поширення у багатьох країнах світу, де вирощують цукровий буряк. Так, за даними К.В. Попової та інших дослідників, у багатьох районах США найбільш агресивним та широко розповсюдженим є патоген *F. roseum var. sambucinum*, хоча в небагатьох штатах відмічено переважання *F. solani var. coerelum*.

Широко поширена фузаріозна гниль і в Європі. У Північній Ірландії було виділено гриб *F. sporotrichioides.* У Великобританії з хворих коренеплодів ізольовані *F. culmorum* і *F. avenaceum*. У Німеччині основним збудником фузаріозної гнилі був *F. oxysporum var.rthoceras* [13]*.*

У південно-східному районі Польщі було виділено 8 видів грибів роду *Fusarium* із різною патогенністю, а саме :*F. sulphureum Schl., F. solani var coeruleum(Sacc.) Bootn, F. culmorum Sacc., F. avenaceum Sacc., F. sambucinum Fuck., F. solani (Mart.) Sacc., Schl., F. equiseti (Corda) Sacc.* В Індії і Єгипті серед збудників переважають *F. oxysporum* [13].

Фузарії можуть вступати із рослинами як в симбіотичні, так і в паразитичні відносини. Використовувати рослину для живлення і розмноження, долати її опір, здатність здійснювати ураження свого господаря лежить в основі паразитизму збудників фузаріозної гнилі. Ураження відбувається легше, якщо рослина ослаблена несприятливими умовами навколишнього середовища [13].

Фузаріозна гниль коренеплодів залишається найпоширенішою хворобою цукрових буряків вже багато років.

Збудниками сухої фузаріозної гнилі виступають фітопатогенні гриби роду *Fusarium*, які є дуже поширеними видами [14]. Інтенсивний ріст міцелію грибів і утворення конідій спостерігається за температури 24–26ºC, при зниженні температури до 10ºC – майже припиняється. Проте життєздатність цих грибів зберігається: міцелій і і конідії витримують охолодження до – 33ºC. *Fusarium oxysporum* Schlecht. emend Shyd. et. Hans і деякі інші види, які викликають судинне в’янення рослин, можуть розвиватися за високих температур до 43-45ºC [7].

Розвитку хвороби сприяє нестача вологи у ґрунті, висока температура повітря і ґрунту. Основним джерелом інфекції є уражені рештки і грунт, гриб зберігається хламідоспорами і мікросклероціями, макро- та   
мікроконідіями [11].

Морфологічні особливості будови макроконідій (їх розміри, форма, переважаюча кількість перетинок, форма та розміри верхньої клітини, наявність ніжки, вгнутість), а також будова хламідоспор є основними систематичними ознаками, за якими визначаються види та різновиди грибів роду Fusarium [3].

**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 проводили на Уладово-Люлінецькій дослідно-селекційній станції (УЛДСС) Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук (ІБКіЦБ НААН), що розташована в зоні достатнього зволоження Центрального Лісостепу України і характеризується помірно-континентальним кліматом із м’якою зимою і вологим теплим літом. УЛДСС знаходиться у першому агрокліматичному районі Вінницької області.

У геоморфологічному відношенні територія УЛДСС розташована в межах північно-західної частини Придністровського плато на водорозділі річок системи Південний Буг–Сниводи та Постолової. Загальне положення місцевості – з північного сходу на південний захід, висота над рівнем моря – 300–310 метрів.

Кристалічні породи залягають порівняно близько до поверхні. На них знаходяться флювіогляціальні піски, які покриті двохярусною лесовою товщею.

Район характеризується такими показниками: гідротермічний коефіцієнт (ГТК) – 1,3–1,4, сума температур понад 10°C становить 2500–2600°. Період з середніми добовими температурами вище 10°C триває 155–165 днів.

Середньобагаторічна кількість опадів становить 556 мм, у тому числі за вегетаційний період – 398,6 мм, а в окремі роки може випадати близько 400–700 мм.

За багаторічними даними середньодобова відносна вологість повітря становить 80% з відхиленнями за місцями у межах 69% (травень) – 88% (грудень, січень).

Найхолодніший місяць (січень) виділяється середньою температурою повітря – 6°C. Середній абсолютний максимум температури повітря дорівнює +24–27°C, а абсолютний мінімум – 32–38°C. За теплий період (з температурою понад 10°C) випадає 280–340 мм опадів, у холодний період року – 20–25% річної суми (480–590 мм).

Територія УЛДСС, де проводили дослідження, представлена ґрунтами, типовими для північно-західної частини правобережного Лісостепу.

Ґрунт УЛДСС– вилугуваний на лесі чорнозем типовий малогумусний, за гранулометричним складом – середній суглинок грубо-пилуватий, який характеризується такими фізикоагрохімічними показниками. Вміст гумусу становить 3,9–4,5%, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом), рухомого фосфору й обмінного калію (за Чіріковим), відповідно, 111–145, 141–186 та 92–136 мг/кг ґрунту. Обмінна кислотність становить рНКСІ – 6,2–6,7, гідролітична – 0,45–0,98 мг-екв./100 г ґрунту. Вміст у ґрунті рухомих форм мікроелементів становить: бору – 0,57–0,68; марганцю – 144, 42–148, 17; цинку – 0,21–0,26; міді – 1,48–1,71; кобальту – 1,52–1,81; молібдену – 0,14–0,17 мг/кг сухого ґрунту. Глибина залягання карбонатів (лінія закипання) – 41–61 см.

Фізичні властивості ґрунту: загальна шпаруватість орного шару становить 52–54%, капілярна – 43–47%, некапілярна – 6–11%.

Ґрунтові води залягають на глибині 3–11 метрів.

Кліматичні умови в зоні дослідної станції цілком сприятливі для отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур, зокрема цукрових буряків.

У роки досліджень метеорологічні умови характеризувалися наступним.

У 2019 році протягом вегетаційного періоду спостерігалося збільшення температури у порівнянні із середніми багаторічними показниками (рис. 2.1). Середньодобова температура лише у вересні була майже однаковою по відношенню до середньоїбагаторічної.

0

5

10

15

20

25

квітень

травень

червень

липень

серпень

вересень

**Місяці**

**Температура, 0С**

температура 2019 р

середньобагаторічна

Рис. 3.1*.* Середньодобова температура повітря за вегетаційний період цукрових буряків, УЛДСС, 2019 р.

Середньомісячна температура продовж квітня-вересня становила 17ºC, тоді як середня багаторічна була 15ºC. Середньомісячні температури липня і серпня були значно вищими за показники попередніх місяців і значно сприятливіші для розвитку фузаріозної гнилі коренеплодів цукрових буряків.

0

20

40

60

80

100

120

квітень

травень

червень

липень

серпень

вересень

**Місяці**

Опади 2019 рік

Середньбагаторічні

**Опади, мм**

Рис. 3.2*.* Кількість опадів протягом вегетаційного періоду цукрових буряків, УЛДСС, 2019 р.

Роки досліджень характеризувалися незначними опадами протягом всієї вегетації, а до кінця вегетаційного періоду кількість опадів зовсім почала зменшуватись. Відповідно і вологість повітря була також вищою, що дало передумови для розвитку збудників гнилей.

**2.2. Методики проведення дослідження**

Виділення грибів-антагоністів проводилося протягом 2019 р. з природних ценозів. Для подальшого дослідження патогенів проби відбирали у влітку з лісового опалого листя зрілих лісів, де сформовані стабільні мікробоценози.

Виділення чистих культур грибів, відібраних із лісової підстилки, проводилося на середовищах Ван-Ітерсона та Чапека. Для дезинфекції зразків зразок обпалювався у полум’ї спиртівки і переносився на живильне середовище. Мікроорганізми, які знаходилися на поверхні, гинули, а які були в середині зразка, зберігали свою життєву силу. Тривалість інкубаційногоперіоду складала 30–60 діб за температури +25ºC.

Вивчення антагоністичної активності штамів роду *Trichoderma* по відношенню до фітопатогенів проводили в лабораторних умовах Житомирського національного агроекологічного університету, використовуючи метод посіву культур на агаризоване середовище перпендикулярним штрихом і методом лунок та агарових блоків [14, 16].

Дослідження паразитичних властивостей грибів здійснювали різними методами. Один із найбільш відомих і поширених – метод подвійних культур [16].

У чашку Петрі на агаризоване поживне середовище проводиться посів культури гриба-паразита та гриба-господаря. Молоді гіфи, які утворювалися, взаємодіяли між собою, що відмічено при збільшенні світлового мікроскопа в 400–600 разів.

Виділення збудників фузаріозної гнилі коренеплодів проводили з застосуванням методу індукованого росту фітопатогенних мікроорганізмів у камерах [27]. З метою індукування росту фітопатогенів використовували вологі камери, куди поміщали попередньо промиті рослинні рештки. Для поверхневої стерилізації рослин використовували 2%-ний розчин марганцево-кислого калію. Появу міцелію реєстрували через 5, 10, 15, і 20 діб.

Заселення рослинних решток мікроорганізмами оцінювалися за 5-бальною шкалою (Носова і ін., 1984. Ріст грибів на целюлозному субстраті оцінювали по п’ятибальній системі: 1–2 бали (+,++) означають слабкий ріст міцелію гриба, спороутворення, відсутність зруйнованих ділянок целюлози, 3–4 бали (+++,++++) наявність густого і добре розвиненого міцелію, який обволікає целюлозний субстрат. У цьому випадку візуально відмічається деградація субстрату. Ступінь розкладання їх визначали через кожні 10 см. На глибині 40 см методом ґрунтових монолітів, запропонованим Н.В. Станковим.

Для створення інфекційного матеріалу виділені в чисту культуру збудники розмножували на вівсі, ячмені. Для проведення експерименту брали 100 г вівса на 100 см3 води, стерилізували в автоклаві за двох атмосферв шільно закритих колбах. Після того, як колби охолодили, проводили струшування для розпушення поживного субстрату, і підселяли культуру гриба, який виділяли із хворих паростків. Приблизно через 2 тижні утворювалася грибниця.

Перед внесенням в ґрунт отриману культуру тонким шаром розсипали на повітрі і просушували, для утворення готового інфекційного матеріалу.

Польові дослідження закладали згідно з методичними вказівками ВНІЦ. Культуру гриба можна вносити в ґрунт рівномірно по всій площі, а потім проводити посів, проте ми вносили культуру гриба у рядок разом із насінням.

При оцінці у природних умовах і на інфекційному фоні на початку появи другої пари справжніх листочків рослини викопували. З рослин струшували землю і складали в мішечки, оберігаючи проростки цукрових буряків від висихання.

Уважно слідкували за ураженими проростками, щоб разом із землею не випали, оскільки вони дуже потрібні при спостереженні під час обліків. Перед обліком кожну із проб окремо промивали під проточною водою через сито і визначали ступінь ураження кожного паростка за наступною шкалою:

0 – відсутність захворювання (здорова рослина);

25 % – слабке ураження: наявність бурих смужок на корінці і підсімядольному коліні без утворення перетинки;

50 % – середнє ураження: побуріння корінця більш сильне і охоплює його зі всіх сторін, поширюючись на більше, ніж на половину довжини корінця, вже намічається перетинка;

75 % – сильне ураження: перетинка явно виражена і охоплює більше половини довжини паростка, уражена тканина темно-бура, іноді майже чорна;

100% – паросток загинув, корінець і сім’ядолі рослини почорніли і всохли.

Інтенсивність розвитку хвороби визначали за формулою:

*R=* , (3)



де *r* – середньозважений ступінь розвитку хвороби, балів;

С – найбільший бал шкали обліку.

Проаналізовані рослини зважували і визначали масу 100 проростків за формулою:

*M=,* (4)



де *М* – маса 100 проростків, д;

*m –* маса проростків у пробі, г;

*N –* кількість проростків у пробі.

Цукристість визначали в лабораторії УЛДСС на автоматичній лінії «Венема».

Методом дисперсійного аналізу за допомогою прикладної комп’ютерної програми *ANOVA* здійснювали статистичну обробку отриманих даних.

**РОЗДІЛ 3.**

**ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ БІОПРЕПАРАТІВ ПРОТИ ФУЗАРІОЗНОЇ ГНИЛІ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ**

**3.1. Агротехнічна ефективність**

Під дією різних факторів гриби роду *Fusarium* можуть змінювати свої анатомо морфологічні, фізико-хімічні властивості, а часто навіть і генетиу самого організму.

За результатами спостережень відомо, що фузаріозна гниль проявляється всередині літа (червень–липень) [9]. Більш активне ураження тканин та судин, волокнистих пучків цукрових буряків грунтовими мікроміцетами виипадає приблизно на 30-й день розвитку рослин [129]. На надземних органах хвороба проявляється спочатку у вигляді прив’янення, а пізніше приходить передчасне некротизація листків, що починається з периферійних (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Ураження цукрового буряка фузаріозною гниллю, УЛДСС, 2019 рр., Ялтушівський ЧС-72 (фото автора).

Ураження починається з середини коренеплоду з потемніння і відмирання судинно-волокнистих пучків. Пізніше, тканини розшаровуються і утворюються тріщини, які заповнюються білою або рожевою грибницею збудника фузаріозної гнилі *.* Пізніше загнивання розповсюджується по всьому коренеплоду.

Було відібрано понад 50 зразків коренеплодів цукрових буряків із симптомами фузаріозної гнилі і вивчено видовий склад грибів, збудників фузаріозної гнилі, роду *Fusarium.* Зразки відбирали на посівах цукрових буряків в умовах УЛДСС. Наші дослідження полягали у виділенні мікроорганізмів з ураженого матеріалу та їх ідентифікації.

Серед досліджених та ідентифікованих ізолятів, які спричиняють фузаріозне загнивання коренеплодів цукрових буряків, встановлено 54 види грибів роду *Fusarium.*

Рис. 3. 2. Частота ізолювання грибів роду Fusarium в умовах дослідного поля УЛДСС (2019 р.)

За результатами дослідження нами було встановлено, що найчастіше зустрічався вид *Fusarium oxysporum,* для якого кліматичні умови були найоптимальнішими. Оцінка патогенності найбільш розповсюджених збудників захворювань проводилась за методикою, описаною в розділі 2. Отримані при цьому результати наведені в таблиці 3.3.

|  |  |
| --- | --- |
|  | |
| Рис. 3.3. Міцелій основних збудників фузаріозної гнилі в умовах дослідного поля УЛДСС |

Із даної таблиці випливає, що найбільше ураження спричиняли лише 2 види ізолятів**:** *Fusarium solani* та *Fusarium oxysporum,* які уражували найбільшу кількість (41,2 та 63,2%) рослин. *Fusarium solani* – лише один вид, який можна віднести до середньопатогенних.

*Таблиця 3.1.*

**Інтенсивність ураження збудниками фузаріозної гнилі коренеплодів цукрових буряків**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Збудники | Кількість уражених збудником рослин, % | Інтенсивність ураження, бал |
| *Rhizoctonia solani* | 61,3 | **+++** |
| *Fusarium culmorum* | 9,8 | (+) |
| *Fusarium oxysporum* | 63,2 | **+++** |
| *Fusarium solani* | 41,2 | ++ |
| *Fusarium gibbosum* | 18,2 | (+) |
| *Fusarium javanicum* | 13,1 | (+) |

Примітка: +++ – уражено 75% коренеплодів; ++ – уражено 40–50% коренеплодів; + – уражено 10–20% коренеплодів; (+) – ураження незначне, проте є; 0 – ураження відсутнє.

Інші видироду *Fusarium* належали до групи слабопатогенних або непатогенних (*Fusarium gibbosum, Fusarium javanicum, Fusarium culmorum).*

Збудник фузаріозної гнилі коренеплодів цукрових буряків *F. oxysporum* уражує рослину не тільки на початку, але і під час вегетації. Міцелій патогена, проникаючи в рослину, продукує фузарієву кислоту, що порушує процеси обміну і пригнічує розвиток рослини. Для захисту сходів від ураження цим грибом насіння слід обробляти препаратами, які б не дали розвиватися і поширюватися інфекції.

Для отримання високої врожайності та забезпечення меншого ураження хворобами впродовж вегетації коренеплодів необхідним є забезпечення інтенсивного початкового росту і розвитку рослин цукрових буряків. Тому було поставлено завдання вивчити вплив біологічних препаратівна початковий ріст і розвиток проростків цукрових буряків у порівнянні із препаратами біологічного і хімічного походження. Отже, впродовж 2019–2020 років вивчалася ефективність біопрепаратів, виготовлених на основі живих культур, проти збудників коренеїду.

**Рис. 3.4. Залежність початкового росту і розвитку сходів цукрових буряків від впливу біопрепаратів, (Ялтушівський ЧС-72, УЛДСС, 2019–2020 рр.)**

У результаті досліджень встановлено, що всі препарати мали високу активність щодо збудників гнилей і позитивно впливали на густоту сходів. Спостерігаючи за рослинами цукрових буряків на початкових фазах розвитку, встановлено таку ефективність препаратів (таб. 3.1).

Так, найменша густота сходів відмічена в контрольному варіанті, де насіння було без обробки препаратами. Якщо лабораторна схожість насіння становила 92%, то із висіяного насіння у фазу розвитку першої пари листків польова схожість складала 56%, а через 20 днів після висівання насіння – лише 31,3%.

У фазу першої пари листків густота сходів за використання біопрепаратів Хетомік і Триходермін була 7,9 та 7,7 шт./м пог. Під час фази другої пари справжніх листків спостерігали зниження кількості сходів понад 2% у порівнянні щодо фази першої пари справжніх листків. Найвища маса 100 ростків (близько 23 г) і найвища схожість (8,5 шт./м пог.) спостерігали за використання препарату Тачигарену, який був еталоном.

Ураження коренеплодів цукрових буряків збудником фузаріозної гнилі спричиняє зменшення густоти насадження.

*Таблиця 3.3.*

**Вплив біопрепаратів на густоту стояння цукрових буряків**

**в період збирання врожаю (Ялтушівський ЧС-72, УЛДСС, 2013 р.)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Варіанти | Густота рослин, тис.шт./га | Урожайність, т/га | Цукристість, % | Вихід цукру, % |
| Контроль (насіння без обробки) | 82,5 | 36,9 | 16,48 | 5,82 |
| Тачигарен, 6 кг/т | 95,8 | 43,3 | 16,12 | 6,99 |
| Хетомік, 6 кг/т | 89,2 | 40,1 | 16,43 | 6,79 |
| Триходермін, 6 кг/т | 96,0 | 42,1 | 16,57 | 6,91 |
| НіР05 |  | 1,57 |  |  |

В результаті захворювання на початкових фазах розвитку рослини, які вижили, сповільнюють темпи росту, частіше уражуються іншими хворобами, що негативно впливає на продуктивність.

Таким чином, при дослідженні густоти стояння рослин в кінці вегетації відмічено, що в контрольному варіанті (табл. 3.3.), де насіння цукрових буряків не оброблялось препаратами, густота рослин становила 92,5 тис. шт. на одному гектарі.

За рік досліджень встановлено, що обробка насіння препаратом Хетомік забезпечує збереження оптимальної густоти насадження, а Триходермін навіть збільшує на 13,5 тис. шт./га у порівнянні із контролем.

Досліджуючи врожай коренеплодів за обробки насіння даними біологічними препаратамивстановили деякі зміни у порівнянні із контролем. Показник врожайності коренеплодів у всіх варіантах досліду істотно збільшувався у порівнянні із абсолютним контролем, де висівали насіння без обробки препаратами.

Так, використовуючи біопрепарати Хетомік і Триходермін, встановлено, що вони дають прибавку до урожаю у розмірі 5,2 та 4,8 т/га у порівнянні із контролем

Встановлено, що, в середньому, препарат Хетомік хоч і не у значній мірі, проте збільшує цукристість коренеплодів, а саме на 0,09 більше у порівнянні із контролем (табл. 3.2.).

Так, у результаті проведених досліджень ми визначили, що всі визначені препарати збільшували густоту стояння рослин і підвищували урожайність. Проте основним показником цукрових буряків все є збір цукру, що безпосередньо залежить від врожайності та цукристості, тобто вісту цукру у коренеплодах цукрових буряків.

Оскільки кращі результати спостерігали спостерігалися у варіанті із внесенням Триходерміну, то, відповідно, і збір цукру був найвищий відносно інших варіантів досліду.

Так, вихід цукру у варіанті, де використовували насіння, що не було оброблене препаратами, був на 1,87 т/га меншим, ніж у варіантах з внесенням біопрепаратів Хетомік і Триходермін. У порівнянні із еталоном (Тачигарен), вихід цукру був меншим, проте незначно.

**3.2. Економічна ефективність**

Важливими показниками економічної ефективності вирощування цукрових буряків є її собівартість та рентабельність виробництва. Рівень рентабельності показує позитивну дію виробничих витрат у господарстві. Рівень собівартості до фактичних цін збуту продукції виробництва показує рентабельність.

Останніми роками зростають матеріальні витрати, витрати з амортизаційних відрахувань, а також витрати з відрахувань на державне страхування і тому собівартість також зростає.

Кінцевим етапом досліджень було визначити: чи буде економічно виправдане застосування препарату Триходерміну ZH-6 для пригнічення інфекції бурої гнилі коренеплодів цукрових буряків.

Ефективне використання заходів захисту рослин, посіву, затрат праці тощо залежить від пропорції величини отриманого врожаю також враховуючи його якість та затрати на засоби захисту та виражається певними показниками, основним із яких є чистий прибуток та рентабельність.

Серед таких відмічено умовно чистий прибуток від запровадження заходів, які вивчалися, з розрахунку на один гектар посіву та на одну гривню додаткових затрат. Слід відмітити недолік додаткових затрат, який полягає в тому, що його величина може бути високою навіть при невисокому рівні виробництва. Проте головним показником визначення найбільш ефективного варіанту був умовно чистий прибуток на один гектар посіву цукрових буряків. Його величина вираховувалася шляхом співставлення додаткових витрат на отримання надбавки врожайності з її вартістю. Наразі, через незавершеність процесу реформування агропромислового комплексу, немає стабільної закупівельної ціни на бурякосировину. Середня оптова закупівельна ціна на коренеплоди у 2020 р. становила 850 грн/т Дані розрахунків економічної ефективності наведені в таблиці .

*Таблиця 3.4.*

**Економічна ефективність застосування біопрепаратів проти гнилей коренеплодів цукрових буряків**

(**УЛДСС, 2020 р.)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показники ефективності | Контроль | Хетомік,  6 кг/га | Триходермін ZH-6, 6 кг/га |
| 1 | 3 | 2 | 4 |
| Урожайність, т/га | 36,9 | 40,1 | 42,1 |
| Закупівельна ціна коренеплодів, грн/т | 850 | 850 | 850 |
| Вартість урожаю грн/га | 31365 | 34085 | 35785 |
| Затрати, грн/га | 6789,6 | 6697,2 | 6697,2 |
| Додатковий урожай, т/га | - | 3,2 | 5,2 |
| Собівартість виробництва, грн/т | 184,5 | 172,39 | 176,03 |
| Чистий прибуток, грн/га | 24576 | 27188 | 28375 |
| Рентабельність виробництва, % | 378,9 | 405,9 | 423,6 |

Із результатів обрахунків випливає, що впровадження у систему захисту цукрових буряків використання Триходерміну ZH-6 в нормі 6 кг/га є економічно доцільним. При внесенні Триходерміну ZH-6 умовно чистий дохід з одного гектара становив 28375 грн, додатковий урожай – 5,2 т/га, а рівень рентабельності – 155,6 %.

**ВИСНОВКИ**

1. У дипломній роботі наведено результати пошуку нових біологічних препаратів, що використовуються у захисті цукрових буряків від фузаріозної гнилі коренеплодів.

2. Встановлено видовий склад збудників хвороб, які викликають фузаріозну гниль цукрових буряків в умовах УЛДСС, а саме: *F. solani, F. oxysporum, F. javanicum, F.culmorum, F. gibbosum.* В досліджуваних умовах найбільш активним і патогенним збудником виявився *F. oxysporum*.

3. Порівнюючи оцінку ефективності застосування препаратів Триходермін за протруєння насіння з контролем та препаратом Тачигареном встановили, що за своєю ефективністю на такі показники, як схожість насіння, початковий ріст та ураженість рослин збудниками фузаріозної гнилі, Триходермін показав такі ж результати, як Тачигарен, а в порівнянні із контролем кращі результати.

4. Досліджено, що за використання препаратів Хетомік і Триходермін додатковий урожай становив у розмірі 3,2 та 5,2 т/га у порівнянні із контролем.

**РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

В результатами проведених експериментів у виробництвах різних форм власності доцільно надавати перевагу застосуванню такого біологічного препарату, як Триходермін для захисту цукрових буряків від фузаріозної гнилі коренеплодів.

**.**

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Барштейн Л.А. Основа технології вирощування цукрових буряків / Л.А. Барштейн // Система землеробства у буряківництві. – К.: Аграрна наука. – 1997. – С. 3–5.

2. Билай В.И. Основы общей микологии / В.И. Билай. - К.:Вища школа, 1974. – 395 с.

3. Билай В.И. Фузарии / В.И. Билай. – К.: Наукова думка, 1977. – 442 с.

4. Билай В.И. Микроорганизмы – возбудители болезней растений / В.И. Билай, Р.И. Гвоздяк, И.Г. Скрипаль – К.: Наукова думка, 1988. – 552 с.

5. Бровдій В.М. Біологічний захист рослин: Монографія / В.М. Бровдій, В.В. Гулий, В.П. Федоренко. – К.: Світ, 2003. – 352 с.

6. Визначник грибів України. Т 1–5. – К.: Наук. думка, 1967 – 1979 рр.

7. Даньков В.М. Цукрові буряки / В.М. Даньков, А.Г. Мацабера // Ужгород: Карпати, 1998. – 224 с.

8. Довідник по захисту цукрових буряків / В.Т. Саблук, А.С.Корнієнко, С.І. Матушкін, З.О. Пожар, Р.Ф. Пшеничук, О.М. Брояківська, Е.І. Тищенко. – К.: Урожай, 1989. – 80 с.

9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М., Агропромиздат, 1985 – 351 с.

10. Дрозда В.Д. Біологічні засоби / В.Д. Дрозда // Захист рослин. – 2000. – № 5. – С. 6–8.

11. Запольська Н.М. Хвороби кореневої системи цукрових буряків та шляхи зниження втрат урожаю від них в зоні центрального Лісостепу України / Н.М. Запольська // Автореферат дис. к. с.-г. наук.: 06.01.11. – К., 2000. – 17 с.

12. Зерова М.Я. Визначник грибів України / М.Я. Зерова, С.Ф. Морочковський, Г.Г. Радзієвський [та ін.]. – К., 1971. – Т. 4. – 316 с.

13. Лісневич Л.О. Походження цукрових буряків в історичному аспекті / Л.О. Лісневич // Цукрові буряки. – 2011. – С. 13–14.

14. Марков І.Л. Практикум із сільськогосподарської фітопатології / І.Л Марков. – К., 1998. – 268 с.

15. Методичний посібник до виконання дипломних робіт студентами вищих аграрних закладів освіти III – IV рівнів акредитації напряму підготовки та спеціальності “Захист рослин» / [О.А. Дереча, Т.М. Тимощук, М.М. Ключевич і ін.]. – Житомир, 2010. – 100 с.

16. Методы экспериментальной микологии / Под ред. Билай В.И. – К.: Наукова думка, 1982. – 582 с.

17. Недвига О.Є. Словник понять і термінів з фітопатології / О.Є Недвига. – Умань, 2001. – 302 с.

18. Нурмухаммедов А.К. Удосконалення біологічного методу / А.К. Нурмухаммедов, О.М. Невмержицька // Карантин і захист рослин. – 2010. – № 10. – С. 14–16.

19. Нурмухаммедов А.К. Заходи захисту від гнилей коренеплодів цукрових буряків / А.К. Нурмухаммедов, Васильєва Н.О.,Сюмка А.А., Костенко О.І., Земляний О.І., Смірних В.М // Агроном. – 2006. – № 4. – С. 58–63.

20. Нурмухаммедов А.К. Видова і географічна мінливість грибів-збудників коренеїда буряків / А.К. Нурмухаммедов // Наукові осн. виробн. цукрових буряків та ін. культур буряк. сівозміни в сучасн. екон. та екол. умовах. – К.: ІЦБ. – 1998. – Т.2. – С. 27–31.

21. Нурмухаммедов А.К. Новый подход к первичному скринингу свеклы на устойчивость к кагатной гнили // Научно-техн. бюлл. ВИР. - 1995. - №243. – С. 64-67.

22. Пересыпкин В.Ф. Болезни с.-х. культур / В.Ф. Пересыпкин, З.А. Пожар, Н.Н. Кирик. – К: Урожай, 1990. – Т.3. – 246 с.

23. Пересипкін В.Ф. Сільськогосподарська фітопатологія. – К., 2000. – 415 с.

24. Роїк М.В. Гібриди, стійкі до гнилей коренеплодів / М.В. Роїк, В.А. Яковець, В.В. Литвинюк [та ін.]. // Цукрові буряки. – 2006. – №3. – С. 5–6.

25. Саблук В.Т. Шкідники сходів цукрових буряків. Монографія / В.Т. Саблук. – К.: Світ, 2002. – 182 с.

26. Саблук В.Т. Шкідники та хвороби цукрових буряків / В.Т. Саблук, Р.Я. Шендрик, Н.М. Запольська. – К.: Колобіг, 2005. – 447 с.

27. Теппер Е.З. Практикум по микробиологии / Е.З. Теппер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева – Москва: Агропромиздат, 1987. – 240 с.

28. Українська інтенсивна технологія виробництва цукрових буряків / За ред. Ткаченка О.М., Роїка М.В. – К.: Академпрес, 1998. – 240 с.

29. Технології та технологічні проекти вирощування основних сільськогосподарських культур / [Смаглій О.Ф., Дереча О.А., Рябчук П.О. і ін.] – Житомир., 2007. – 544 с.

30. Шендрик Р.Я., Запольска Н.М., Ковбасюк Е.В., Коротич П.П. Щоб запобігти хворобам кореневої системи / Р.Я. Шендрик, Н.М. Запольска, Е.В. Ковбасюк [та ін.]. // Цукрові буряки. – 1998. – №4. С. 19–20.