**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Агрономічний факультет

Кафедра здоров’я фітоценозів і трофології

*Кваліфікаційна робота*

*на правах рукопису*

**АФОНІН ВОЛОДИМИР ОЛЕКСАНДРОВИЧ**

УДК 632.951:633.491(477.42)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**Ефективність пестицидів проти колорадського жука в насадженнях картоплі**

**в умовах СФГ «Басюки»**

**Бердичівського району Житомирської област**

202 «Захист і карантин рослин»

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Володимир АФОНІН

Керівник роботи

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Наталія ПЛОТНИЦЬКА,

к. с.-г. н., доцент

 Житомир–2023

**АНОТАЦІЯ**

Афонін В. О. Ефективність пестицидів проти колорадського жука в насадженнях картоплі в умовах СФГ «Басюки» Бердичівського району Житомирської області – Кваліфікаційна робота на правах рукопису. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 202 – Захист і карантин рослин. – Поліський національний університет, Житомир, 2023 р.

У кваліфікаційній роботі висвітлено результати дослідження щодо встановлення ефективності інсектицидів при захисті картоплі сорту Розалінд від колорадського жука в умовах СФГ «Басюки» Бердичівського району Житомирської області. Розроблено фенологічний календар розвитку колорадського жука і встановлено, що за вегетаційний період в господарства шкідник формує дві генерації, тривалість розвитку однієї становить в середньому 60 діб. Збереження популяції колорадського жука зростає за умов його перезимівлі у більш глибоких шарах ґрунту. На глибині 40-50 см особин колорадського жука перезимовує у 9,4 рази більше, порівняно із поверхневим шаром 0–10 см.

Технічна ефективність інсектицидів Ратибор, р.к. – 0,20 л/га, Актара 25WG, в. г. – 0,8 л/га, Кораген 20, к.с.т.– 0,06 л/га коливалась у межах від 95,0 до 81,9 %, залежно від доби спостереження. Застосування інсектицидів Ратибор, р.к. – 0,20 л/га, Актара 25WG, в. г. – 0,8 л/га, Кораген 20, к.с.т.– 0,06 л/га при захисті картоплі сорту Розалінд від колорадського жука дає можливість отримати приріст урожаю бульб у межах 5,4–7,7 т/га.

**Ключові слова**: картопля, моніторинг, колорадський жук, ступінь пошкодження, інсектициди, ефективність, урожайність.

**ABSTRACT**

Afonin V. O. The effectiveness of pesticides against the Colorado potato beetle in potato plantations under the conditions of the SFG «Basyuka» of the Berdychiv district of the Zhytomyr region - Qualification work on the rights of the manuscript. Qualification work for obtaining a bachelor's degree in specialty 202 - Protection and quarantine of plants. – Polissia National University, Zhytomyr, 2023

The qualification work highlights the results of the research on the effectiveness of insecticides in protecting Rosalind potatoes from the Colorado potato beetle in the conditions of the SFG «Basyuka» of the Berdychiv district of the Zhytomyr region. A phenological calendar of the development of the Colorado potato beetle was developed and it was established that during the growing season the pest forms two generations in the farm, the duration of the development of one is 60 days on average. The preservation of the population of the Colorado beetle increases under the conditions of its overwintering in the deeper layers of the soil. At a depth of 40-50 cm, individuals of the Colorado beetle overwinter 9.4 times more than in the surface layer of 0-10 cm.

Technical efficiency of insecticides Ratibor, r.k. – 0.20 l/ha, Aktara 25WG, v. g. – 0.8 l/ha, Koragen 20, k.s.t. – 0.06 l/ha ranged from 95.0 to 81.9%, depending on the day of observation. Use of insecticides Ratibor, r.k. – 0.20 l/ha, Aktara 25WG, v. g. – 0.8 l/ha, Koragen 20, k.s.t. – 0.06 l/ha when protecting potatoes of the Rosalind variety from the Colorado potato beetle makes it possible to obtain an increase in the yield of tubers in the range of 5.4–7.7 t /Ha.

Key words: potato, monitoring, Colorado potato beetle, degree of damage, insecticides, efficiency, productivity.

**ЗМІСТ**

|  |  |
| --- | --- |
| Анотація ……………………………………………………………………… | 2 |
| Вступ ………………………………………………………………………….. | 3 |
| Розділ 1. Огляд літератури ………………………………………………… | 8 |
| Розділ 2. Програма, характеристика умов та методика проведення досліджень ……………………………………………………………........... | 14 |
| Розділ 3. Експериментальна частина | 16 |
| 3.1.Моніторинг поширення і розвитку колорадського жука у фітоценозах ………………………………………………………………… | 16 |
| 3.2. Оцінка заходів регулювання та обмеження поширення і розвитку колорадського жука ……………………………………………………… | 18 |
| Висновки ………………………………………………………………........... | 22 |
| Список використаних джерел……………………………………………….. | 23 |
|  |  |
|  |  |

**ВСТУП**

**Актуальність теми дослідження.**

Ключовим завданням сільськогосподарського виробництва є отримання високих врожаїв і скорочення втрат продукції рослинництва. Складовою вирішення цього питання є проведення заходів щодо захисту агрофітоценозів від шкідливих організмів [1, 6, 16].

Серед сільськогосподарських культур, що вирощуються в Україні, картопля займає одну з ключових ролей у раціоні харчування людини. Крім того, вона широко використовується і в тваринництві, а також в інших галузях промисловості [16, 17].

У бульбах картоплі містяться мінеральні речовини, цукри, органічні кислоти, вітаміни групи В, А, С, РР, К, І, тощо. Бульби містять до 80 % води, до 25 % сухих речовин, а вміст крохмалю може становити до 20 % [1, 6, 17].

Таке забезпечення картоплі корисними речовинами створює сприятливе середовище для розвитку шкідливих організмів. Серед більш як 60 видів шкідників, які можуть розвиватися на цій рослині, найбільшої шкоди завдає такий спеціалізований вид як колорадський жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say.). Відсутність захисних заходів проти цього шкідника може спричинити втрати в урожаї бульб від 30 до майже 90%. Величина втрат урожаю бульб картоплі залежить від низки факторів, до яких належать, зокрема, погодні умови, ступінь стійкості сорту, стан і фаза розвитку рослин, чисельність шкідника, тощо. Одним із найефективніших наразі заходів контролю чисельності колорадського жука в агроценозах картоплі є застосування інсектицидів [5, 15, 26, 29, 31].

Успіх використання інсектицидів проти колорадського жука можливий за правильного підбору препаратів, що необхідно проводити із обов’язковим врахуванням морфо-біологічних особливостей розвитку шкідника. За понад сторічну історію використання інсектицидів проти виду *Leptinotarsa decemlineata* встановлено, що максимальний ефект можна отримати при використанні препаратів із підвищеною стартовою активністю та тривалим періодом захисної дії не залежно від стадії розвитку та віку шкідника. Використання сучасних інсектицидів, що не втрачають біологічної ефективності, можливе і за використання при сильній сонячній інсоляції, високий температурах, а також відсутності фітотоксичності [3, 12, 15].

**Мета і завдання роботи.**

Метою проведеного дослідження стало визначення ефективності інсектицидів проти колорадського жука на картоплі.

Завдання дослідження полягали у наступному:

* в умовах СФГ «Басюки» Бердичівського району Житомирської області визначити календар фенологічного розвитку колорадського жука;
* встановити стан перезимівлі колорадського жука у різних шарах грунту;
* дослідити дію інсектицидів проти колорадського жука на картоплі;
* визначити урожайність бульб картоплі залежно від дії інсектицидів, що використовувалися проти колорадського жука.

**Предмет дослідження –** колорадський жук, сорт картоплі Розалінд, інсектициди.

**Об’єкт дослідження –** діяінсектицидів протиколорадського жука як елемент системи захисту картоплі.

**Методи дослідження.**

При написанні кваліфікаційної роботи використовувалися такі методи досліджень: візуальний, польовий, лабораторно-польовий, вимірювально-ваговий, а також математично-статистичний.

**Перелік публікацій автора за темою дослідження.**

1. Афонін В.О. Захист насаджень картоплі від колорадского жука. *Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення:* матеріали Третьої Міжнар.наук.-практ. конф. 8-9 черв.2023 р. м. Житомир: Поліський національний університет, 2023. С. 120–124
2. Плотницька Н.М., Невмержицька О. М., Гурманчук О. В., Афонін В. О., Беркута А. О. Фітосанітарний стан агроценозу картоплі. *Стратегія і тактика вирішення проблем здоров'я фітоценозів:* матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. 6 квіт. 2023 р. Житомир: Поліський національний університет, 2023. С. 137–140

**Практичне значення отриманих результатів.** Результати, отримані внаслідок проведених досліджень можуть бути використані при вивченні морфо-фізіологічних особливостей розвитку колорадського жука в регіоні, а також спеціалістами господарств різних форм власності як складові системи захисту картоплі від фітофага.

**Структура та обсяг роботи.** Робота містить вступ, огляд джерел літератури, програму, характеристику умов і методику проведення дослідження, експериментальну частини, висновки, список джерел літератури.

Робота викладена на 26 сторінках друкованого тексту, містить 3 рисунки і 2 таблиці. Список використаних джерел літератури налічує 41 позицію.

**Розділ 1**

**Огляд літератури**

Колорадський жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) належить до родини листоїдів (*Chrysomelida),* ряду твердокрилих (*Coleoptera).* Батьківщиною шкідника є Мексика і Північна Америка. У середині 60-х років минулого століття цей фітофаг проник в Данію, Грецію, Болгарію, Сирію. В Україні колорадського жука вперше виявили у 1949 році на території Львівської області. Наразі жук поширений практично повсюди, де вирощують картоплю [7, 11, 33, 38].

Доросла особина колорадського жука у довжину може сягати до 12 мм. Забарвлення імаго має жовте або червоно-жовте, рідко жовто-буре з більш світлішими надкрилами і темнішими плямами на передньоспинці і голові. Тіло фітофага блискуче, сильне, випукле, коротко-овальне. На надкрилах в жука розміщується 10 чорних смуг. Яйце у колорадського жука від 0,8 до 1,4 мм видовжено-овальної форми, блискуче, червоно-жовтого забарвлення. Личинка шкідника розміром до 10 мм. Личинка молодшого віку сірого кольору, а старшого віку – червоно-жовтого. Тіло у личинки липке, м’ясисте, має червоподібну форму, зверху випукле, а знизу плоске, а також покрите рідко розміщеними щетинками. Розмір лялечки у межах 10–12 мм., має жовтувате або червонувате забарвлення [14, 34, 38, 40].

Личинки колорадського жука гризуть м’якоть листя, починаючи з нижньої сторони, а потім поступово переходять на верхню сторону і грубо обгризають листя, залишаючи лише прожилки. Враховуючи, що шкідлива стадія як личинки, так і імаго шкідника, присутні протягом усього вегетаційного періоду – тому й шкідливість від цього фітофага є досить високою [7, 11, 35, 38].

Розвиток колорадського жука, формування поколінь протягом року, його чисельність та шкідливість залежать від низки факторів, найголовнішими серед яких є агрокліматичні умови, в яких розвивається фітофаг. Колорадський жук найбільшою мірою пошкоджує картоплю, проте його живлення відмічено і на інших рослинах родини пасльонові, таких як: томати, перець, баклажани, тощо [6, 9, 40].

Світові втрати врожаю бульб картоплі, що спричиняються колорадським жуком, можуть становити у межах від 30 до 100 %. Величина втрат урожаю залежить від низки факторів, зокрема: погодно-кліматичні умови, рівень агротехніки, чисельність фітофага, стан і фаза розвитку рослин, ступінь стійкостi сорту, тощо. Окрім кількісних втрат урожаю, спостерігаються також і якісні втрати, зокрема: зменшується вміст у бульбах крохмалю, білку, вітамінів [6, 25, 39].

Висока шкідливість виду *Leptinotarsa decemlineata* Say. зумовлюється його високою плодючістю і ненажерливістю. Одна самка фітофага протягом вегетаційного сезону може дати потомство до 80 млн. особин, які внаслідок своєї життєдіяльності можуть знищити до 100 тис. рослин.

Розмір втрат урожаю картоплі значною мірою залежить від того у яку фазу розвитку рослини спричиняються пошкодження дорослими особинами та личинками колорадського жука. Встановлено, що за добу одна личинка першого віку з’їдає до 3 мг маси листя, другого віку – до 10 мг, третього віку – до 50 мг, четвертого віку – до 110 мг. Саме тому величина втрат урожаю напряму залежить від чисельності личинок шкідника на одному кущі картоплі. Так, при чисельності 15 шт. личинок на одному кущі, спостерігаються втрати урожайності бульб до 20%, при 30 шт – до 50%. А якщо чисельність личинок колорадського жука на одному кущі перевищує 50 шт. – формування бульб практично не відбувається [4, 6, 14, 25].

Жук, який виходить із місць зимівлі, протягом доби споживає до 75 мг корму. Імаго ж літньої генерації після відродження поїдає уже до 140 мг листя картоплі. Найбільше споживають корму молоді жуки літнього покоління, дещо меншу кількість – личинки Ⅳ віку, а найменше – імаго, що перезимували. Дорослі особини колорадського жука через досить велику тривалість свого життя споживають майже в 5 разів більше рослинної маси, ніж личинки. Але зважаючи на те, що кількість личинок на одному кущі приблизно від 10 до 360 разів вища, ніж дорослих жуків, саме тому найбільша шкода спричиняється личинками першого покоління. Крім того, ступінь пошкодження рослин також залежить від співвідношення статей у популяції, оскільки самки колорадського жука споживають у 2 рази більше корму, порівняно із самцями [34, 38].

Зимуючою стадією фітофага є імаго в ґрунті на глибині до 1м. Жуки, що перезимували, виходять з ґрунту, залежно від температури повітря і ґрунту, протягом двох-трьох тижнів і до двох-трьох місяців [4, 33, 36]. Також на вихід жуків після перезимівлі впливає і структура ґрунту. Із ґрунтів піщаного і супіщаного складу, вихід жуків внаслідок їх більш швидкого прогрівання відбувається в середньому на 7 днів раніше, ніж із більш важких за механічним складом глеюватих і суглинкових [3, 9, 35].

Вологість ґрунту також впливає на вихід жуків із місць зимівлі. Встановлено, що із сухого ґрунту імаго колорадського жука виходить пізніше або взагалі не виходить до того часу, поки не пройдуть дощі. Одночасний вихід жуків відбувається після того, коли пройдуть теплі дощі і встановлюється після цього раптове і стійке потепління. У поліській та лісостеповій зонах України перші жуки виходять із ґрунту за умов встановлення протягом тижня середньодобової температури повітря вище +11,5°С і відносної вологості понад 55% та достатнього зволоження верхнього шару ґрунту. У розвитку колорадського жука вологість має одне з основних значень, тому що шкідник іде на зимівлю зі зниженим вмістом води, саме тому для відновлення активності йому у весняний період необхідно поповнити водний баланс [33, 38, 40]. Після виходу на поверхню ґрунту – жуки відшукують самосіви картоплі, розсаду томатів і баклажанів у парниках, а також дикі пасльонові бур’яни. У пошуках кормової бази імаго колорадського жука може перелітати на відстань до півкілометра. Літ жуків відбувається вдень за сонячної погоди і при температурі повітря не менше +21°С [4, 34].

Розпочавши живлення – жуки починають спарюватися і розмножуватися, проте спарювання може відбуватися ще й восени. Спарювання відбувається вдень у сонячну погоду і за температури не менше +18°С, а повторні – через кожні 2–3 дні. Залежно від погодних умов та деяких індивідуальних показників, через три дні після спарювання самки відкладають яйця. Яйцекладка відбувається при температурі близько +25°С і відносній вологості повітря у межах від 60 до 75 %. Найактивніше відкладання яєць самкою відбувається у вологу теплу погоду. При сприятливих умовах самка може відкладати яйця з весни до осені, а за несприятливих – мінімум кілька тижнів. Яйцекладку самка розміщує з нижньої сторони листка картоплі, але також може розміщувати її і на диких пасльонових, а також бур’янах [34, 38].

Яйця розміщуються вертикально, купками, а до поверхні рослини та одне до одного вони приклеюються за допомогою клейких виділень із придаткової залози самки. Кількість яєць в яйцекладці може коливатися від 1 до 80 штук. У яйцекладках також можуть розміщуватися і незапліднені яйця, чисельність яких зростає із віком самки. Самки, що перезимували, мають найвищу плідність на рівні до 1300 яєць, молоді самки першого літнього покоління – до 350 яєць, а другого покоління до 35 яєць. Плідність фітофага залежить від багатьох факторів: метеорологічних умов, віку самок, ступеня їх заплідненості, наявності і якості корму, тощо [14, 33, 40].

На тривалість розвитку яєць значний вплив має середньодобова температура та відносна вологість повітря. З підвищенням температури повітря від +16 до +25°С розвиток яєць триває 5–8 днів. Оптимальною для розвитку яєць є температура +20–25°С. Колір яєць змінюється від лимонно-жовтого до червонувато-жовтого [9, 33, 35].

Після виходу з яйця личинка деякий час не живиться, а потім піднімається на верхівку стебла і починає об’їдати молоде листя картоплі. У стадії личинки виділяють 4 віки. Розвиток личинкової стадії відбувається за оптимальних умов на рівні + 24–25°С і відносній вологості повітря у межах 60–70%. Личинкова фаза, залежно від вологості і температури триває в середньому 24 днів, іноді – до 40 днів [9, 33, 34].

Личинки перестають живитися, стають нерухомими перед кожною линькою, яка триває від 30 до 50 хвилин. Личинки першого віку мають темно-сіре забарвлення, личинки другого віку – бурувато-оранжевого кольору, а по боках тіла у них формується другий ряд темних плям. Практично не відрізняються кольором личинки другого і третього віків. Личинки четвертого віку – червоні або червоно-оранжевого кольору, а перед заляльковуванням стають майже оранжевими [7, 34, 35, 40].

Наявність і якість корму є одним із факторів у розвитку личинкової стадії. Так, при живленні на картоплі личинки розвиваються протягом 13–19 днів, на томатах – 25–32 дні, а на блекоті чорній – 30–48 днів. При нестачі кому – личинки можуть поїдати одна одну.

Після закінчення живлення – личинки заляльковуються у ґрунті. Найкращим для заляльковування є помірно вологий грунт. Щільність ґрунту не є перешкодою для проникнення личинок вглибину. Після того, як личинки проникли в грунт – вони проходять стадію передлялечки і лялечки. Стадія передлялечки триває від 3 до 15 днів, а лялечки – від 8 до 15 і більше днів, залежно від температури і вологості [9, 34, 40].

Молодий жук після проходження метаморфозу від 1 до 8 днів, а іноді у літніх поколінь і до одного місяця перебуває у ґрунті. Молоді жуки першого покоління в умовах Закарпаття і Степу з'являються у третій декаді червня, а в умовах Полісся і Лісостепу – в першій декаді липня. Відроджені жуки мають м’які безбарвні крила, які з часом твердіють. Крила спочатку димчастого кольору, пізніше стають рожевими, а потім червоними. Характерний малюнок з’являється на надкрилах лише через 15–20 годин після виходу жуків з ґрунту, а через 5–7 днів живлення відбувається повна хітинізація покривів [33, 34].

Біологічною особливістю колорадського жука є стан фізіологічного спокою, що впливає на розширення його ареалу і збереженню чисельності. З настанням фізіологічного спокою жуки проникають у ґрунт на різну глибину і на різний період часу. Зимує колорадський жук на глибині 15–25 см, іноді можуть проникати на глибину і понад 1м [11, 34, 40].

З метою зниження шкідливості колорадського жука у насадженнях картоплі необхідно дотримуватися комплексної системи захисту. Вчасне і ретельне обстеження насаджень пасльонових культур на предмет виявлення фітофага, висів приманочних посівів, механічне збирання вручну є складовими системи захисту [2, 9, 12, 13].

Перед посадкою насіннєвий матеріал бульб необхідно протруїти для попередження масового розмноження жуків і пошкодження ними садивного матеріалу. Внесення органічних та мінеральних добрив сприяє стійкості рослин до пошкодження фітофагом. Під час вегетації необхідно проводити розпушування міжрядь, прополювання та підгортання кущів картоплі. Перед збирання культури необхідно скосити бадилля або використати десиканти [9, 27, 36].

Крім того, після збирання урожаю бульб картоплі рекомендовано провести оранку або культивацію ґрунту та виключити максимально залишки бульб для недопущення розвитку самосіву [9, 36, 40].

Досить ефективним проти колорадського жука є використання біологічного методу. Серед природних ворогів виділяють клопа перилюса, клопа подизуса, мухи тахіни, жужелиці сибіл, кокумеліди та ін. Проти личинок рекомендованим є використання біологічних препаратів на основі бактерій *Bacillus thuringiensis* [18, 25, 38].

Одним із найбільш поширених наразі заходів контролю чисельності колорадського жука в агроценозах картоплі є застосування інсектицидів. При заселенні личинками і жуками понад 10% насаджень картоплі рекомендовано використання хімічних препаратів. Правильно підібраний інсектицид дасть можливість знищити шкідника у найбільш короткі терміни. Використання інсектицидів розпочинається практично із фази повних сходів картоплі [19, 30].

Враховуючи можливість формування резистентності у колорадського жука до діючих речовин інсектицидів, а також вплив на розвиток фітофага конкретних ґрунтово-кліматичних умов регіону, дослідження щодо ефективності інсектицидів та пошуку найбільш дієвих є завжди досить актуальними.

**Розділ 2**

**Програма, характеристика умов та методика проведення досліджень**

Польові дослідження за темою кваліфікаційної роботи проводилися протягом 2021–2022 років в умовах СФГ «Басюки» Бердичівського району Житомирської області.

Територія господарства має вигляд рівнини, а ґрунтові і природно-кліматичні умови створюють гарні можливості для вирощування високих врожаїв картоплі. Дослідні ділянки, на яких вирощували картоплю, розміщувались на рівнозначних за фізико-механічним складом ґрунтах. Ґрунти господарства віцлому мають достатній вміст гумусу, pH їх ґрунтового розчину близький до нейтрального, а також середня забезпеченість легкогідролізуючим азотом, рухомим фосфором і обмінним калієм, що відповідає біологічним потребам для росту і розвитку рослин картоплі.

Територія господарства розташована в умовах помірно-континентального клімату. Безморозний період триває в середньому 150–160 днів, що є гарною умовою для вирощування сортів картоплі різних груп стиглості. Середньорічна сума опадів становить від 660 до 728 мм.; температура найбільш холодного місяця січня становить –6 °С, а найбільш теплого липня – +18,4 °С. Відносна вологість повітря у квітні–травні становить 68–69 %, у червні–серпні 72–79 %. Як правило весняні приморозки закінчуються у третій декаді квітня, а розпочинаються перші осінні – в кінці вересня.

Погодні умови протягом 2021–2022 рр., за виключенням окремих відхилень від норми протягом вегетаційного періоду, були досить сприятливими для нормального росту і розвитку картоплі.

Стан перезимівлі колорадського жука визначали восени та навесні методом ґрунтових розкопок [8, 32, 37, 41]. Протягом вегетаційного сезону проводили спостереження за фенологічними фазами розвитку колорадського жука [21, 22, 23].

Для проведення дослідження використовували насадження картоплі сорту Розалінд. Дослідження щодо вивчення ефективності деяких інсектицидів на розвиток колорадського жука здійснювали за наступною схемою: 1. Контроль; 2. Ратибор, р.к. (*імідаклоприд, 200 г/л*) – 0,20 л/га (еталон); Актара 25WG, в. г. (*тіаметоксам, 250 г/кг*) – 0,8 л/га; Кораген 20, к.с.т. (*хлорантраніліпрол*) – 0,06 л/га [28]. Варіанти досліду розміщувалися вибірково. Розмір дослідної ділянки становив 50 м2 у трикратньому повторенні. Обприскувати насадження розпочинали при чисельності 10‑15 личинок першого та другого віків на кущ у фазі бутонізації – початок цвітіння.

Ефективність інсектицидів визначали, підраховуючи чисельність личинок і жуків шкідника на 10 кущах у 5‑10 місцях. Оглядом куща, фіксували кількість яйцекладок, кущі, що заселені жуками і личинками та підраховували чисельність шкідника. При проведенні обліку візуально фіксували фазу розвитку картоплі. Обліки чисельності колорадського жука проводили перед обприскуванням інсектицидами та на 3, 7 і 14 добу після їх застосування. Також візуально визначали пошкодженість рослин за 5-ти бальною шкалою, де 1 бал – знищено колорадським жуком до 5 % листя, а 5 балів – знищено більше 75 % листя.

Технічну ефективність досліджуваних препаратів визначали шляхом безпосереднього підрахунку живих і загиблих особин на одиницю обліку за формулою:

 (1)

де С – технічна ефективність, %;

 А – чисельність шкідника до обробки, шт.;

 Б – чисельність шкідника після обробки, шт. [20, 24].

Статистичне і математичне опрацювання отриманих результатів дослідження здійснювали методом дисперсійного аналізу згідно з методикою Б. О. Доспєхова та використанням пакету прикладних програм *Microsoft Excel* [10].

**РОЗДІЛ 3**

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА**

***3.1. Моніторинг поширення і розвитку колорадського жука у фітоценозах***

Відомо, що на розвиток колорадського жука значний вплив мають погодно-кліматичні умови. Нами було проведено спостереження щодо особливостей онтогенезу колорадського жука в умовах господарства. У результаті проведених спостережень встановлено, що в умовах дослідження колорадський жук протягом вегетаційного періоду формує дві генерації (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Фенологічний календар розвитку колорадського жука на картоплі

в умовах дослідного СФГ «Басюки», 2021–2022 рр.

|  |
| --- |
| *Розвиток шкідника по місяцях* |
| *травень* | *червень* | *липень* | *серпень* | *вересень* | *жовтень* |
| 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| І | І | І | І | І |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  | Я | Я | Я | Я | Я |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | Л | Л | Л | Л | Л |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | O | O | O |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | І | І | І | І |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Я | Я |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Л | Л |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | О | О |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | І | І | І |  |  |

*Умовні позначення: І – імаго; Я – яйце; Л – личинка; О – лялечка.*

Виявлено, що вихід дорослих особин шкідника із місць зимівлі спостерігався у 1-й декаді травня. З третьої декади травня у самок розпочиналася яйцекладка. Розвиток личинкової стадії усіх віків спостерігався з 2-ої декади червня до 3-ої декади липня місяця. Після закінчення живлення личинки заглиблювалися у ґрунт і протягом липня заляльковувалися. Імаго другого покоління відроджувалися протягом 3-ої декаді липня і практично весь серпень. Тривалість розвитку однієї генерації колорадського жука в умовах господарства за роки спостереження в середньому тривала 60 діб.

Ступінь шкідливості колорадського жука залежить від кількості особин шкідника, що вийшли із місць перезимівлі. Фітофаг перезимовує у грунті на різній глибині. Саме тому нами проведені дослідження щодо визначення ймовірності перезимівлі колорадського жука у різних шарах ґрунту. Встановлено, що ймовірність збереження популяції шкідника зростає за умов його перезимівлі у більш глибоких шарах ґрунту (рис. 3.1).

Рис. 3.1. Загибель колорадського жука залежно від глибини перезимівлі

(2020–2022 рр.)

Найбільший відсоток загибелі шкідника на рівні 86,4 % відмічено у поверхневому шарі ґрунту 0–10 см. Із зростанням глибини проникнення колорадського жука на зимівлю у грунт ймовірність збереження його популяції зростає. Так, при у шарі ґрунту 10–20 см перезимовує 52,8% шкідника, а на глибині 20–30 см цей показник становить уже майже 80%. На глибині 40-50 см особин колорадського жука перезимовує у 9,4 рази більше, порівняно із поверхневим шаром 0–10 см.

Отже, перезимівля колорадського жука на глибині 20 і більше сантиметрів сприяє збереженню майже 80% популяції шкідника.

***3.2. Оцінка заходів регулювання та обмеження поширення і розвитку колорадського жука***

Враховуючи можливість формування резистентності у колорадського жука до діючих речовин інсектицидів, а також вплив на розвиток фітофага конкретних ґрунтово-кліматичних умов регіону, дослідження щодо ефективності інсектицидів та пошуку найбільш дієвих є завжди досить актуальними. З цією метою нами було проведено дослідження щодо встановлення ефективності деяких інсектицидів проти колорадського жука в умовах СФГ «Басюки» Бердичівського району Житомирської області.

Результати експерименту показали, що усі досліджувані препарати проявили ефективність у зниженні чисельності личинок різних віків колорадського жука на одній рослині (табл. 3.2). Але захисна дія цих препаратів з часом знижувалась. Проведені протягом 14 днів спостереження показали поступове зниження захисної дії інсектицидів проти колорадського жука.

Протягом 14 діб спостережень у контрольному варіанті зафіксовано зростання чисельності колорадського жука на одній рослині у 1,6 раза.

У варіанті досліду із використанням еталонного препарату Ратибор, р.к. до застосування інсектициду налічувалося 20,4 личинок шкідника на одному кущі, а уже на 3 добу після обробки чисельність личинок знизилася до 2,9 шт або у 7 разів.

При використанні інсектициду Актара 25WG, в. г. зафіксовано зменшення чисельності жука з 22,9 особин на кущі до 1,4, 1,6 і 3,6 шт/кущ відповідно на 3, 7, 14 добу після застосування препарату.

У варіанті досліду із використанням інсектициду Кораген 20, к.с.т. на 14 добу дослідження зафіксовано розвиток 3,3 особин шкідника на кущ проти 30,3 шт до застосування препарату. Чисельність колорадського жука у цьому варіанті дослід була у 10,9 разів нижче чисельності фітофага у контролі.

Таблиця 3.2

Ефективність інсектицидів на картоплі проти колорадського жука

(СФГ «Басюки», 2021–2022 рр.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Варіант досліду* | *Норма витрати препарату, л/га* | *Кількість личинок на 1 рослину, середня, шт.* |
| *до застосування препарату* | *після застосування препарату, через, діб* |
| *3* | *7* | *14* |
| Контроль (без інсектицидів) | - | 23,1 | 25,8 | 30,2 | 36,0 |
| Ратибор, р.к. – еталон  | 0,20 | 20,4 | 2,9 | 3,4 | 6,5 |
| Актара 25WG, в. г. | 0,80 | 22,9 | 1,4 | 1,6 | 3,6 |
| Кораген 20, к.с.т. | 0,06 | 30,3 | 1,4 | 1,5 | 3,3 |
| НІР05 |  | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,3 |

Одним із критеріїв доцільності використання пестицидів і їх ефективності проти шкідливих організмів є показник технічної ефективності. Нами проведно розрахунки щодо визначення цього показника. Встановлено, що технічна ефективність препаратів коливалася залежно від дати обліку у межах від 81,9 до 95,0% (рис.3.2).

Усі препарати з часом втрачають свою дію на шкідливий організм. Дослідженнями підтверджено зниження технічної ефективності інсектицидів. Зокрема, показник технічної ефективності препарату Ратибор, р.к. на 3 добу спостереження становив 88,8 %, а на 14 добу – 81,9%. У варіантах із застосуванням інсектицидів Актара 25WG, в. г. і Кораген 20, к.с.т. на третю добу спостереження отримали показник ефективності на рівні 94,6%.

Рис. 3. 2. Технічна ефективність інсектицидів проти колорадського жука ( СФГ «Басюки», 2021–2022 рр.)

Найвищий показник технічної ефективності, що становить 95,0%, отримано на 7 добу після застосування препарату Кораген 20, к.с.т.

Зниження чисельності личинок і імаго шкідника на одному кущі, порівняно з попереднім обліком, є основним показником ефективності інсектицидів. У результаті проведених досліджень встановлено, що усі досліджувані інсектициди мають значну ефективність у зниженні чисельності колорадського жука. Залежно від періоду обліку ефективність дії інсектицидів коливалась у межах від 65,4 до 96,1%. Дослідженнями встановлено, що найвищу ефективність проявляли інсектициди на 3 добу після застосування препаратів. А на 7 та 14 добу спостереження відмічалося поступове зниження ефективності досліджуваних інсектицидів.

Застосування інсектицидів у насадженнях картоплі дало можливість отримати зростання урожаю бульб, порівняно з контролем. Приріст бульб картоплі за використання інсектицидів було отримано по усіх варіантах досліду (рис. 3.3).

Рис. 3.3. Урожайність картоплі сорту Розалінд за використання інсектицидів (СФГ «Басюки», 2021–2022 рр.)

Залежно від варіанту досліду було отримано приріст врожаю бульб у межах 5,4–7,7 т/га у порівнянні із контрольним варіантом. Використання препарату Кораген 20, к.с.т. дало можливість зберегти урожайність бульб та отримати приріст у межах 7,7 т/га, порівняно з контролем і 2,3 т/га, порівняно із еталонним препаратом Ратибор, р.к., що засвідчує досить високу його ефективність [2].

Отже, досліджувані інсектициди Ратибор, р.к. – 0,20 л/га, Актара 25WG, в. г. – 0,8 л/га, Кораген 20, к.с.т.– 0,06 л/га доцільно застосовувати у агроценозі картоплі при захисті від колорадського жука, що дасть можливість стримати поширення і розвиток шкідника та отримати приріст урожаю у межах 5,4–7,7 т/га

**ВИСНОВКИ**

Опрацювання джерел літератури, а також результати проведених досліджень дають можливість сформувати такі висновки:

1. В умовах СФГ «Басюки» Бердичівського району Житомирської області колорадський жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) формує дві генерації. Розвиток однієї генерації шкідника в середньому триває 60 діб.
2. Збереження популяції колорадського жука зростає за умов його перезимівлі у більш глибоких шарах ґрунту. У шарі ґрунту 0–10 см відсоток загибелі шкідника становить 86,4 %. На глибині 40–50 см особин колорадського жука перезимовує у 9,4 рази більше, порівняно із поверхневим шаром 0–10 см.
3. Технічна ефективність інсектицидів Ратибор, р.к. – 0,20 л/га, Актара 25WG, в. г. – 0,8 л/га, Кораген 20, к.с.т.– 0,06 л/га коливалась у межах від 95,0 до 81,9 %, залежно від доби спостереження. Встановлено, що усі досліджувані препарати із часом знижують свою ефективність.
4. Застосування інсектицидів Ратибор, р.к. – 0,20 л/га, Актара 25WG, в. г. – 0,8 л/га, Кораген 20, к.с.т.– 0,06 л/га при захисті картоплі сорту Розалінд від колорадського жука дає можливість отримати приріст урожаю бульб у межах 5,4–7,7 т/га

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Алімов Д. М., Шелестов Ю. В. Технологія виробництва продукції рослинництва. К : Вища школа, 1995. 235 с.
2. Афонін В.О. Захист насаджень картоплі від колорадского жука. *Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення:* матеріали Третьої Міжнар.наук.-практ. конф. 8-9 черв.2023 р. м. Житомир: Поліський національний університет, 2023. С. 120–124
3. Білик М. О., Кулєшов А. В. Прогноз розвитку хвороб і шкідників сільськогосподарських культур. Практикум : навч. посібник для студ. зі спец. «Захист рослин». Харків, 2000. 124 с.
4. Бойко Ю. В. Сезонна динаміка шкідливості колорадського жука *(Leptinotarsa decemlineata)* в Західному Лісостепу України. *Вісник Львівського державного аграрного університету: агрономія*. 2012. № 16. С. 401–406.
5. Бойко Ю. В. Ефективність сучасних інсектицидів проти колорадського жука (*Leptinotarsa decemlineata*) на картоплі. Стан та перспективи розвитку захисту рослин: матеріали наук.-практ. конф. К., 2013. С. 21
6. Бондарчук А. А. Наукове забезпечення виробництва картоплі в Україні. *Картоплярство*: міжвід. тем. наук. зб. К., 2004. Вип. 33. С. 3–9
7. Ващишин О. А. Колорадський жук у Західному Лісостепу України. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2016. Вип. 59. С. 1–8.
8. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ : НІЧЛАВА, 2003. 320 с.
9. Довідник із захисту рослин / [Л. І. Бублик, Г. І. Васечко, В. П. Васильєв та ін.]; під ред. М. П. Лісового. К.: Урожай, 1999. 744 с.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
11. Зілько І. В. Шкідливість колорадського жука в агрофітоценозах картоплі. *Cільське господарство сьогодення:* збірник тез доповідей Всеукр. наук.-практ. конф. наук.-педагог. працівників, докторантів, аспірантів та молодих вчених, збірник 2. ЖНАЕУ, 2019. С. 28-29
12. Знаменський О. П. Проти колорадського жука. *Захист рослин*. 2003. № 4. С. 16–17.
13. Знаменський О. П. Оцінка стійкості сортів картоплі щодо колорадського жука. Захист і карантин рослин: міжвід. темат. наук. зб. К. 2003. Вип. 49. С. 105–110
14. Ільчук Л. А., Ільчук Р. В. Хвороби і шкідники картоплі та заходи боротьби з ними: каталог. Львів: Арал, 2007. 112 с.
15. Ільчук Р. В., Ільчук В. В., Альохін В. В. Економічна ефективність окремих елементів ресурсозберігаючої технології вирощування картоплі. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*: міжвід. темат. наук. збірник, Львів-Оброшино, 2013. Вип. 55, Ч. ΙΙ. С. 49–55
16. Картопля / Вітенко В. А. та ін. К.: Урожай, 1990. 256 с.
17. Картопля / за ред. В. В. Конунученка, М. Я. Молоцького. Біла Церква, 2002. Т. 1. 536 с.
18. Колтунов В., Данилкова Т., Бородай В. Збереженість і продуктивність картоплі (*Solanum tuberosum* L.) в умовах Західного Полісся залежно від обробки хімічними і біологічними препаратами. [*Вісник Львівського національного аграрного університету.* Сер : Агрономія](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=JUU_all&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=IJ=&S21COLORTERMS=1&S21STR=%D0%9669441:%D0%90%D1%81%D1%82%D1%80.). 2013. № 17(2). С. 311–318.
19. Кошевська Н. М. Дія і післядія інсектицидів і їх сумішей з потейтином на колорадського жука. *Захист і карантин рослин*. 2001. Вип. 47. С. 100–107.
20. Методика випробування і застосування пестицидів / [Трибель С. О.] за ред. С. О. Трибеля. К.: Світ, 2001. 448 с.
21. Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посіб. / В. Г. Дідора, О. Ф. Смаглій, Ермантраут Е. Р. [та ін.]. Київ: «Центр учбової літератури», 2013. 264с.
22. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / В. В. Кононученко, В. С. Куценко, А. А. Осипчук. Немішаєве, 2002. 182 с.
23. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: підручник / Й. Т. Покозій та ін. К.: Аграрна освіта, 2012. 223 с.
24. Науково-практичні рекомендації по екологічно безпечних технологіях застосування пестицидів при вирощуванні основних сільськогосподарських культур в господарствах Житомирської області / Дереча О. А. та ін. Житомир: ПП «Євенок», 2009. 64 с.
25. Олефіренко В. І., Скалій М. В. Захист рослин: навч. посіб. К., 2007. 301 с.
26. Основи екологічно безпечного застосування пестицидів у інтегрованих системах захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів агроценозів: навч. посібн. для студ. агр. вищ. навч. закл. / О. А. Дереча та ін. Житомир: ЖНАЕУ, 2018. 232 с.
27. Патика В. П., Патика Т. І. Як захиститись від колорадського жука? *Захист рослин*. 2002. №9. С. 7–9
28. Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні на 2021 рік : погоджено з Мінагрополітики та продовольства України та МОЗом України. Київ : Юнівест Медіа, 2021. 832 с.
29. Пересипкін В. Ф. Сільськогосподарська фітопатологія: підруч. для студ. вищ. навч. закл. К.: Аграрна освіта, 2000. 415 с.
30. Плотницька Н. М., Невмержицька О. М., Зілько І. В. Ефективність інсектицидів проти колорадського жука. *Збалансоване природокористування: традиції, перспективи та інновації*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 3 грудня 2019 р.). К.: ДІА, 2019. С. 98–101
31. Плотницька Н.М., Невмержицька О. М., Гурманчук О. В., Афонін В. О., Беркута А. О. Фітосанітарний стан агроценозу картоплі. *Стратегія і тактика вирішення проблем здоров'я фітоценозів:* матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. 6 квіт. 2023 р. Житомир: Поліський національний університет, 2023. С. 137–140
32. Практикум з моніторингу шкідників сільськогосподарських культур / Кулєшов А. В., Білик М. О., Станкевич С. В., Забродіна І. В.. Х.: ХНАУ, 2016. 206 с.
33. Практикум із сільськогосподарської ентомології : навч. посіб. / Літвінов Б. М. та ін. К., 2009. 301 с.
34. Практикум із сільськогосподарської ентомології: навч. посіб. / за ред. канд.біол. наук М.Б. Рубана. К. : Арістей, 2009. 472 с.
35. Простацька О. Н. Життєдіяльність колорадського жука. *Захист рослин*. 2001. №4. С. 13–15.
36. Санін В. А. Колорадський жук і заходи боротьби з ним. К.: Урожай, 2009. 49 с.
37. Станкевич С. В., Забродіна І. В. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: навч. посіб. Х.: ФОП Бровін О. В., 2016. 216 с.
38. Трибель С. О. Колорадський жук. Київ: Урожай, 2001. 38 с.
39. Трибель С. О., Король Т. С. Колорадський жук. *Захист рослин*. 2001. № 5. С. 20–22
40. Федоренко В. П., Покозій Й. Т., Круть М. В. Шкідники сільськогосподарських рослин: наукове видання. К.: Колобіг, 2004. 356 с.
41. Фітосанітарний моніторинг / Доля М. М. та ін. К.: ННЦ ІАЕ, 2004. 294 с.