

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агротехнологій та екології

Кафедра захист рослин

**МАГІСТЕРСЬКА
ДИПЛОМНА РОБОТА**

На тему: **«ЕФЕКТИВНІСТЬ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ КАРТОПЛІ
ВІД КОЛОРАДСЬКОГО ЖУКА»**

Виконав: здобувач вищої освіти
За ОПП Селекція і насінництво,
Спеціальності 201 Агрономія
Водяник Сергій Васильович

Керівник: доцент Поспелова Г. Д.
Рецензент: доцент Бараболя О. В.

Полтава – 2021 р.

ЗМІСТ

Загальна характеристика роботи	4
Розділ 1 Сучасний стан знань про колорадського жука (літературний огляд)	6
1.1. Географічне поширення колорадського жука	6
1.2. Морфологічні та біоекологічні особливості колорадського жука	8
1.3. Шкодочинність колорадського жука	11
1.4. Сучасна стратегія захисту картоплі від колорадського жука	13
Розділ 2 Об'єкт дослідження	17
2.1. Господарська характеристика картоплі	17
2.2. Морфологічні особливості рослин картоплі	17
2.3. Екологічна характеристика картоплі	19
Розділ 3 Умови та методика проведення досліджень	21
3.1. Характеристика ґрунтових умов місця проведення досліджень	21
3.2. Погодні умови місця проведення досліджень	22
3.4. Методика проведення досліджень	24
Розділ 4 Результати досліджень	28
4.1. Оцінка ефективності інсектицидних протруйників у захисті картоплі від колорадського жука	28
4.2. Оцінка ефективності інсектицидів для зниження чисельності колорадського жука в період вегетації	33
4.3. Оцінка впливу інсектицидних протруйників на пошкодження колорадським жуком і продуктивності картоплі	34
Розділ 4 Економічна ефективність застосування інсектицидних протруйників для захисту картоплі від колорадського жука	37
Розділ 5 Екологічна експертиза	39
Розділ 6 Охорона праці	42
Висновки	45
Список використаної літератури	47
Додатки	53

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Картопля являється унікальним та незамінним продуктом харчування завдяки вмісту цінних поживних речовин і однією з основних продовольчих культур в структурі посівних площ України [23]. Наразі плантаціями картоплі в Україні заняті 1,62 млн. га, завдяки чому наша країна виробляє 20-22 млн тон бульб і займає 6 % світового ринку цієї культури [8, 31].

До Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні, на 2021 рік занесено 188 сортів картоплі, 82 з яких створені вітчизняними селекціонерами. В умовах поступової, але неухильної зміни клімату особливого значення набувають сорти інтенсивного типу [11, 34]. Багатий та різноманітний біохімічний склад цих сортів робить їх привабливими для численних фітофагів, втрати врожаю від яких останніми роками досягають 35-40 % [55]. На першому місці по рівню шкодочинності серед них перебуває колорадський жук, шкідливість якого зростає в зв'язку із швидким формуванням резистентності до інсектицидів [60].

Мета і завдання дослідження. Мета досліджень – вивчити ефективність різних способів застосування інсектицидів у контролі чисельності і шкодочинності колорадського жука. Для реалізації цієї мети передбачалося вирішити наступні завдання: провести оцінку ефективності застосування протруйників у захисті картоплі від колорадського жука; вивчити ефективність використання інсектицидів в період вегетації, визначити вплив протруювання бульб інсектицидами на продуктивність рослин.

Об'єкт дослідження: колорадський жук.

Предмет дослідження: інсектицидні властивості засобів захисту картоплі від колорадського жука за різних способів використання.

Методи дослідження: польові спостереження за розвитком колорадського жука, вивчення ефективності сучасних інсектицидів за різних способів застосування.

Наукова новизна одержаних результатів. В умовах ВСК "Злагода" вивчена ефективність сучасних в контролі колорадського жука за передпосівної обробки бульб і обприскування рослин в період вегетації.

Практичне значення одержаних результатів. Експериментальні дані, які були одержані в досліджах дають змогу рекомендувати інсектициди різного механізму дії для контролю розвитку колорадського жука.

Особистий внесок здобувача полягає в проведенні польових дослідів, опрацюванні й аналізі експериментальних даних та формулюванні висновків.

Апробація результатів дипломної роботи. Матеріали дипломної роботи доповідались і обговорювались на Міжнародній науково-практичній інтернет конференції «Сучасні аспекти і технології у захисті рослин» (Полтава, 26 листопада 2021 р.).

Структура та обсяг дипломної роботи. Дипломна робота викладена на 53 сторінках тексту, включає 10 таблиць, 3 додатки. Робота складається із вступу, 7 розділів, висновків. Список використаних джерел охоплює 65 найменувань.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ЗНАТЬ ПРО КОЛОРАДСЬКОГО ЖУКА

(огляд літератури)

1.1. Географічне поширення колорадського жука.

Однією з найбільш цікавих і важливих особливостей колорадського жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say), як супердомінантного фітофага, є безпрецедентне розширення його видового ареалу внаслідок активного просування в нові регіони. На сьогодні колорадський жук вже «освоїв» більшість зон масового вирощування пасльонових культур в межах помірного і субтропічного поясів Північної Америки та Євразії. За оцінками спеціалістів, його загальний видовий ареал за 150 років збільшився більш ніж в 3000 разів і продовжує зростати [5, 45, 26].

Вважається, що у формуванні сучасного ареалу колорадського жука можна виділити три головні етапи. Перший етап – формування первинного ареалу виду: розселення по території США з первинного вогнища його шкодочинності, переважно із заходу на схід, до узбережжя Атлантики, і подальше по території Північної Америки, з проникненням у західні штати США, південні та центральні провінції Канади, Мексику і північні регіони Гватемали [26].

Другий етап – формування вторинного ареалу виду у Євразії – почався після виникнення в 1918-1922 рр. першого на континенті значного постійного вогнища на заході Франції та подальшої експансії фітофага по всій території Європи, проникнення в Азію (на територію Туреччини), а також неухильного «освоєння» шкідником території СРСР, розселення по території країн Передньої Азії, включно до Ірану. Цей етап триває і в наш час [26].

Третій етап – формування географічно ізольованих фрагментів вторинного ареалу у східній частині Євразії, а з 2000 року виникнення Далекосхідного вогнища. Характерною особливістю позаареального

поширення колорадського жука (за межі первинного ареалу) як в Америці, так і у Євразії, стало просування шкідника з його первинних осередків переважно із заходу на схід з середньою швидкістю від 100 до 200 км за рік. За період своєї присутності на Євразійському континенті (з 1922 р.), жук послідовно заселив усі країни Західної та Південної Європи, в Азії – Турцію, Ірак, Іран, Сирію і Китай. За більш ніж 50 років в межах бувшого СРСР (1956 р.) він просунувся від Балтійського моря до Гірського Алтаю і рухається далі на схід зі швидкістю 100-130 км за рік [26, 29].

Таким чином, наразі видовий ареал шкідника став розірваним, транспалеоарктичним, таким, що на двох континентах включає чотири географічно ізольованих регіони: американський, європейсько-сибірський, середньоазійський та далекосхідний [26, 45].

Доведено, що незвично високі темпи територіального розселення колорадського жука, збільшення ареалу існування і стабільно висока шкодочинність значною мірою обумовлені видовими біоекологічними особливостями та умовами агробіоценозів пасльонових культур [26, 65]. Так, на території України цей вид присутній вже понад 40 років і його популяція за цей час повністю інтегрувалася в місцеву агроєкосистему і набула відповідних характеристик, а саме: самовідтворення, успішна адаптація до абіотичних та біотичних умов середовища, стабільність біоценотичних процесів у пасльонових культурах тощо [35, 45].

Має значення також і вплив антропогенного фактору, пов'язаного із сільськогосподарським виробництвом – колорадський жук часто проникав у нові агробіоценози внаслідок випадкового завезення людиною, найчастіше – при перевезенні насінневої чи товарної картоплі. Також інвазії жука обумовлюються його біологічними особливостями, що забезпечують природне самостійне розселення виду по території достатньо високими темпами. Колорадського жука відрізняє висока міграційна здатність, обумовлена надзвичайною рухливістю. Для цього виду характерною є схильність до масових міграцій шляхом перельотів значних груп особин

місцевої популяції. Максимальна відстань одноразового перельоту становить від 170 до 350 км, залежно від сили вітру. Такі міграції колорадського жука наразі вважаються нормальним явищем і основним механізмом його природного розселення по території. Мають місце також локальні міграції окремих особин на відстань до 3-5 км, які відбуваються найчастіше після виходу жуків з місць зимівлі в пошуках кормових рослин, в теплу (не нижче 21 °С) і безвітряну погоду [26, 45].

1.2. Морфологічні та біоекологічні особливості колорадського жука.

Колорадський жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say) являється представником родини жуків-листоїдів *Chrysomelidae*, підродина справжніх листоїдів *Chrysomelinae*, роду *Leptinotarsa*. За зовнішніми ознаками цей шкідник легко відрізняється від інших фітофагів, що живляться на пасльонових культурах [7].

Імаго – жук овальної форми з помітно опуклим блискучим тілом червонувато-жовтого кольору. На грудному сегменті вирізняються 12-14 чорних плям, розташованих у вигляді літери «V»; вздовж надкрил чітко проявлені по 5 чорних смуг. Довжина тіла близько 10 мм, ширина – 6-7 мм. Для імаго цього виду характерним є статевий диморфізм – самки, як правило, за розмірами перевищують самців [26, 33].

Яйця продовгувато-овальні, блискучі, з гладенькою поверхнею, довжиною 1,5-1,8 мм і шириною 0,7-0,8 мм; спостерігається зміна кольору яйця протягом періоду визрівання від лимонно-жовтого до темно-оранжевого [26, 33].

Личинки червоподібні, зверху опуклі, довжиною від 1,5 мм після відродження до 11-16 мм перед залялькуванням; з чорною головою і трьома парами грудних ніг. Забарвлення личинок протягом періоду живлення (з I-го по IV вік) змінюється від сіруватого до оранжево-червоного, з характерними чорними плямами на передньоспинці і по боках черевця. Лялечки вільні,

рухливі, переважно жовто-оранжевого кольору, схожі на імаго, довжиною 8-12 мм і шириною 6-7 мм [26, 29, 33].

Біологія колорадського жука має певні цікаві особливості. Зимують імаго в стані діпаузи в ґрунті. Протягом зимівлі, залежно від фізіологічного стану, частина особин гине, наразі загибель жуків в більшості випадків реєструється на рівні 1-19 % [26].

Жуки, що перезимували, навесні активізуються за температури ґрунту 12-14 °С, а при підвищенні температури до 22-25 °С відбувається їх масовий вихід з місць зимівлі. Після 1-2 тижнів відновлюваного періоду та інтенсивного живлення імаго починають спарюватися і відкладати яйця. Загальна плодючість самиці протягом життя досягає 400-1200 яєць, окремі яйцекладки складаються з 25-30 (іноді до 100) штук, щільно розміщених на нижньому боці листків, переважно на молодих листках середнього ярусу. Процес яйцекладки триває від декількох тижнів до 3-4 місяців. Оптимальними умовами для цього процесу є температура близько 25 °С і відносна вологість повітря 60-70 %. Зниження і підвищення параметрів гідротермічних показників в той чи інший бік призводять до різкого зменшення плодючості самиць, а за похолодання нижче +12 °С яйцекладка припиняється. Інколи спарювання відбувається восени, перед діпаузою, в цьому випадку самиці жука починають яйцекладку відразу після виходу з місць зимівлі. Відроджені личинки піднімаються до верхніх ярусів кущів, де живляться молодими листками. Розвиток личинок триває 10-30 днів, залежно від температури, і включає чотири віки, після чого личинки спускаються, занурюються в ґрунт і заляльковуються на глибині 5-12 см. На життєздатність лялечок, а також на майбутню плодючість самиць впливають тип і вологість ґрунту. Молоді особини нового покоління після виходу з ґрунту інтенсивно живляться протягом 10-20 днів, після чого впадають в діпаузу або спарюються і відкладають яйця [26, 29, 33].

Особливості енергетичного балансу комах (непостійність температури тіла) роблять їх залежними від абіотичних факторів середовища;

найсуттєвіший вплив на процеси метаморфозу виявляють такі фактори, як: температура, вологість, освітлення тощо. Так, досить тривалий період виходу жуків з місць зимівлі пояснюється нерівномірним прогріванням ґрунту на різній глибині залягання зимуючих жуків. Також відрізняються вимоги до рівня температури при проходженні комахами важливих фаз розвитку за різних умов освітлення: в похмуру погоду усі прояви активності комах можливі при лише за більш високих температур [26, 29].

Тривалість фаз розвитку комах також значною мірою залежить від погодних умов. Найбільш сприятливою температурою для розвитку усіх фаз шкідника є 25 °С (зона оптимуму – від 20 до 32 °С). Температурний поріг ембріонального розвитку становить 11,5 °С, личинок – 10-13 °С, лялечок – 9-10 °С. Залежно від температури повітря, яйця розвиваються 5-17 днів, личинки – 10-30 днів, лялечки 6-16 днів. Для розвитку лялечки оптимальною є температура 22-27 °С, за якої метаморфоз закінчується вже через 5-8 днів; за більш високої і низької температури розвиток уповільнюється. Ембріональний період за температури 15-16 °С триває 10-12 діб, а за 22-23 °С скорочується до 6-7 діб; розвиток личинок відповідно відбувається впродовж 22-25 і 13-15 діб. В цілому, для завершення преімагінального розвитку колорадського жука з моменту відкладання яєць до виходу з ґрунту жуків нової генерації становить 360 °С.

Внаслідок такої суттєвої залежності від погодних умов, повний цикл розвитку генерації розтягується на 1-2 місяці і в умовах Центральної України на сьогодні повноцінно розвиваються 2 покоління колорадського жука [26, 29].

Колорадський жук – поліциклічний вид, який може формувати декілька поколінь за вегетаційний період. Кількість поколінь визначається не тільки сумою активних температур протягом вегетації, але й фотоперіодичною реакцією, тобто реакцією на тривалість світлового дня, що залежить від широти місцевості [26, 29].

Важливим чинником акліматизації колорадського жука в різних регіонах являється морозостійкість зимуючих імаго в стані діапаузи. Граничними показниками морозостійкості на сьогодні вважаються температури від мінус 7-8 °С до 11-13 °С, що свідчить про широкий спектр внутрішньо популяційного поліморфізму щодо цього фактору і забезпечує високу пластичність виду [26, 29].

Тривалість життя дорослих жуків нерідко досягає 3-4 років, що пов'язано із різноманіттям типів (модифікацій) фізіологічного спокою. Наразі вирізняють 6 типів спокою: літній сон, літня діапауза, зимова діапауза, зимова олігопауза, повторна діапауза та багаторічна діапауза (2-3 роки поспіль). Формування того чи іншого типу спокою залежить від зовнішніх умов та еколого-фізіологічного стану жуків. Частота прояву різних модифікацій спокою відрізняється в різних кліматичних зонах [26, 56].

Підсумовуючи викладений матеріал, можна зробити висновок про те, що колорадський жук має біоекологічні ресурси для існування в тих регіонах, де існує можливість завершення повного циклу розвитку шкідника в літній період, благополучна перезимівля і весняна реактивація [26].

1.3. Шкодочинність колорадського жука.

За характером живлення колорадський жук – типовий олігофаг, харчові зв'язки якого обмежені рослинами родини пасльонових. Найбільшої переваги цей вид фітофагів надає рослинам роду *Solanum*, в меншому обсязі його цікавлять представники роду *Lycopersicon*. Рослини інших родів цієї родини вважаються лише потенціальними кормовим субстратом для цього шкідника. Серед культурних рослин колорадський жук найбільше пошкоджує картоплю і баклажани, в меншій мірі – томат. Наразі виділяють три основні зони шкодочинності колорадського жука [26, 29].

Україна, як і території сусідніх держав, належить до першої зони, в якій умови найбільш сприятливі для розвитку і розмноження шкідника. Залежно від гідротермічних умов, кількість поколінь колорадського жука в цих

регіонах коливається від одного до трьох. При цьому чисельність популяції шкідника від генерації до генерації стрімко зростає [12, 26].

Друга зона в меншій мірі сприятлива для розвитку колорадського жука, оскільки охоплює регіони на північ від першої (північні регіони Росії та Білорусії, Прибалтика) і кліматичні умови забезпечують щорічне завершення розвитку тільки однієї генерації із значними коливаннями чисельності по роках [26, 29].

В третій зоні умови для розвитку колорадського жука несприятливі, але вона розглядається дослідниками як прогностична північна периферія ареалу шкідника; межа цієї зони може змінюватися по роках, залежно від умов проходження весняної реактивації. Вважається, що на цих територіях не варто очікувати прояву шкодочинності фітофага, оскільки відсутні умови для завершення повного циклу розвитку навіть однієї генерації [26].

На сьогодні доведено, що підтриманню високої чисельності і шкодочинності колорадського жука в Україні сприяють наступні чинники: біолого-екологічні особливості – висока плодючість і здатність швидко пристосовуватися до умов середовища; незначні площі вирощування стійких до жука сортів; відсутність спеціалізованих ентомофагів та ентомопатогенів [26, 33].

Відомо, що після виходу з місць зимівлі шкідник живиться переважно молодими верхівковими листками, після чого переходить на черешки і стебла. Перезимувавший жук за день з'їдає 300-500 мм² листової поверхні [61]. Особливо ненажерливими є личинки старших віків, а також молоді жуки літнього покоління. Це пояснюється необхідністю накопичення резервних речовин для подальшого метаморфозу у личинок і забезпечення кращих умов зимівлі у жуків. Бульби колорадський жук пошкоджує тільки за умови відсутності іншої кормової бази [26].

Найвища шкодочинність першої генерації колорадського жука виявляється в період від сходів до початку бутонізації, особливо в період формування листового апарату і закладання бульб. Встановлено, що за

чисельності 10 личинок фітофага на кущ картоплі врожай знижується на 10-15 %, 15 личинок на рослину призводять до втрати 50 % маси бульб, 40-50 личинок призводять до повної втрати продуктивності. Пошкодження рослин саме в цей період пов'язано із суттєвим скороченням асиміляційної поверхні, внаслідок чого відбувається порушення обміну речовин і транспортування асимілятів до бульбоплодів, що серйозно впливає на кількість і якість врожаю [3, 4, 26]. В період бутонізації втрата 20-25 % асиміляційної поверхні вже не викликає суттєвого зниження врожаю, а за скорочення площі асиміляції більше ніж на 35 % (25-50 личинок на кущ) урожай бульб знижується на 30-55 %. Шодочинність личинок II і III генерацій, розвиток яких співпадає з більш пізніми етапами органогенезу рослин картоплі, практично не впливає на кількість урожаю, але може стати причиною зниження його якості [26, 29].

Доведено, що значною мірою шкодочинність колорадського жука визначається сортовими особливостями картоплі, а саме: архітектонікою куща, строками його досягання тощо. Найвищі втрати продуктивності при пошкодженні колорадським жуком спостерігаються у скоростиглих сортів, що обумовлено низькою здатністю цих рослин до відновлення листкової поверхні [26].

Висока шкодочинність колорадського жука вимагає особливої уваги визначенню критеріїв оцінки рівня пошкоджень і планування заходів контролю, що наразі не можливо без урахування показника ЕПШ. На сьогодні встановлено, що ЕПШ колорадського жука на картоплі, залежно від сорту, в роки з достатньою кількістю опадів в період бутонізації становить 26-28 личинок на кущ. За умови дефіциту вологи поріг шкодочинності знижується до 18-20 личинок на кущ [26, 31, 45].

1.4. Сучасна стратегія захисту картоплі від колорадського жука.

Оптимізацію фітосанітарного стану плантацій картоплі і отримання стабільних врожаїв високоякісної продукції за мінімальних екологічних

наслідків забезпечує система інтегрованого захисту культури від шкідливих організмів [32, 54]. Ця система передбачає комплекс профілактичних заходів, що направлені на зниження шкодочинності жука за рахунок створення умов, несприятливих для життєдіяльності шкідника [5.]. До цієї системи можна віднести певні агротехнічні заходи з обробітку ґрунту і догляду за рослинами, а також вирощування стійких сортів, які сприяють стійкому зниженню шкодочинності жука. Передбачається обов'язковий моніторинг колорадського жука, за результатами якого складається прогноз необхідності проведення винищувальних хімічних заходів і визначаються строки їх проведення. Тактика використання інсектицидів повинна бути направленою не тільки на зниження чисельності шкідника, але й на попередження формування резистентності до використаних препаратів [26, 45].

Основним принципом сучасної стратегії боротьби з колорадським жуком повинно стати регулювання його чисельності за допомогою заходів з найменшою селективністю впливу на генотипові форми в популяції шкідника [5.]. Такі прийоми не будуть викликати серйозних порушень біоценотичної взаємодії в агроecosистемах і не спровокують в його популяціях мікроеволюційних процесів, що призводять до формування резистентності до інсектицидів. З цієї точки зору надзвичайно важливим є підбір сортів з певними механізмами стійкості: атрептического, морфологічного, органогенетичного та інгібіторного бар'єрів [41]. Можливим є також вирощування стійких сортів, створених методами звичайної селекції, на фоні чергування інсектицидів з різним механізмом дії і незначним негативним впливом на корисну біоту (неонікотинноїди, інгібітори синтезу хітину, мікробіологічні інсектициди), з урахуванням даних фітосанітарного і токсикологічного моніторингу [26, 45].

Відомо, що стійкість картоплі до колорадського жука пов'язана з анатомо-морфологічними ознаками рослин. Морфологічний бар'єр може проявлятися як: надмірна листовна маса, товщина та щільність листків, наявність густого опушення як у дикорослих видів. Інгібіторний бар'єр

пов'язаний із синтезом і накопиченням в рослинах складними молекулярними структурами основних біополімерів рослин і наявністю білків-інгібіторів травних ферментів комахи. Фізіологічний бар'єр може бути представлений із вмістом в листках токсичних для фітофага глікоалкалоїдів або інших біологічно активних речовин вторинного обміну. Некротизація тканин внаслідок реакції надчутливості під яйцекладками шкідника (некротичний бар'єр) призводить до відпадання яєць тощо [24, 27, 38]. Наразі серед сортів вітчизняної селекції виділилися сорти Повінь, Серпанок, Доброчин, Поліська рожева, Промінь, Тетерів, як відносно стійкі проти колорадського жука з рівнем пошкодженості 7-7,3 (за 9-бальною шкалою). До числа середньостійких були віднесені сорти Фантазія, Надійна, Слов'янка, Зов, Червона рута з рівнем пошкодженості 5,4-6 [22].

Основним профілактично-вимищувальним заходом на сьогодні вважається обробка посадкових бульб інсектицидними протруйниками, а обприскування рослин в період вегетації можна розглядати як страховий прийом [13, 36]. Не виключаючи багатьох позитивних наслідків протруювання садивного матеріалу (незначні норми витрати та висока технічна ефективність препаратів протягом 40-50 днів, порівняна екологічна безпечність), потрібно мати на увазі необхідність дуже точного дозування протруйників, оскільки у випадку передозування (для препарату Престиж) спостерігаються як пригнічення і затримка розвитку сходів на 5-7 днів, так і зменшення кількості пророслих вічок [17, 20, 21, 28, 30, 55, 58, 62, 63].

Тактика визначення оптимальних строків застосування інсектицидів з метою контролю чисельності колорадського жука в період вегетації повинна базуватися на системах заходів захисту, адаптованих для кожної зони і сорту, оскільки саме такий підхід дозволяє уникнути спалахів його масового розмноження й уповільнює процеси внутрішньовидової мінливості [6, 37, 43, 50]. Використовуючи інсектициди в період вегетації також потрібно чітко дотримуватися норми використання препарату і концентрації робочої рідини за діючою речовиною, оскільки відхилення від регламентів не тільки

призведе до зниження ефективності заходів, але й матиме негативну післядію у вигляді стимулюючого впливу на фертильність самиць і формування резистентності популяції шкідника [46, 57].

Можливості біологічного контролю популяції колорадського жука, на жаль, в умовах Євразії обмежені в зв'язку із відсутністю природних ентомофагів, хоча біологічні особливості цього виду сприяють доступу до нього паразитичних і хижих комах [26, 45, 60]. До таких факторів можна віднести наступні: досить тривалий період виходу жуків з місць зимівлі і перебування в ґрунті личинок і лялечок, присутність у ґрунті жуків протягом двох і більше років. Майже з самого початку експансії колорадського жука на територію Євразії не припиняються намагання акліматизувати на цій території одного з найефективніших природних ворогів цього шкідника – клопа перилюса (*Perillus bioculatus* Fab.) [10]. В умовах північно-західного регіону України доведена висока біологічна ефективність цього ентомофага: за норми випуску 40-50 тисяч особин клопа на гектар чисельність личинок колорадського жука старших віків не перевищувала 1 особини на кущ [60]. Проблема інтродукції цього корисного виду в наші агроценози полягає в низькій зимостійкості ентомофага. Аналогічна ситуація складається з паразитом яєць *Edovum puttleri* Grissel, який також в умовах України не зимує [23].

На сьогодні одним з важливих чинників виробництва екологічно чистої продукції картоплярства вважається використання мікробіологічних інсектицидів. Українськими дослідниками встановлено, що препарати на основі ентомопатогенних бактерій *Bacillus thuringiensis* виявляють високу ефективність у захисті картоплі від колорадського жука і, що не менш важливо, мають пролонговану дію і спричиняють стабільну депресію популяції шкідника [9, 25, 45, 47, 48].

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Господарська характеристика картоплі.

Картопля серед крохмаловмісних рослин належить до найважливіших сільськогосподарських культур різнопланового використання. На сьогодні головними виробниками являються країни Європи, оскільки ґрунтово-кліматичні умови на цій території найбільше сприяють розвитку рослин картоплі протягом всього періоду вегетації [26].

Серед продовольчих культур картопля вирізняється надзвичайно високим енергетичним потенціалом, в зв'язку з чим в багатьох країнах світу цю культуру називають другим хлібом. Не останню роль в цьому відіграють високі смакові якості бульб картоплі, хімічний склад яких вважається надзвичайно сприятливим для організму людини (1,5-3 % білків, 14-22 % крохмалю, 0,8-1 % мінеральних речовин, до 1 % клітковини, вітаміни та біологічно-активні речовини). Важливо, що засвоюваність і біологічна цінність білків і крохмалю картоплі вищі, ніж інших культур. Зважаючи на це, бульбоплоди картоплі здавна використовуються у тваринництві (вихід кормових одиниць з 1 га перевищує 5,5-6 тис.). крім того, бульби картоплі є цінною сировиною для виробництва крохмалю, біоетанолу, спирту та іншої продукції [2, 52].

2.2. Морфологічні особливості рослин картоплі.

Картопля (*Solanum tuberosum* L.) являється представником родини пасльонових (*Solanaceae*) і представляє собою однорічну трав'янисту рослину [42].

Коренева система картоплі за вегетативного розмноження має мичкувату форму і розміщується переважно на глибині до 30 см, хоча окремі корені можуть досягати глибини 1,5 м. Залежно від сорту і умов

виращування, рослини картоплі досягають висоти 30-150 см, розвиваючи ребристі (3-4-гранні) трав'янисті опушені стебла. Характер гілкування стебел залежить переважно від групи стиглості сорту: для скоростиглих сортів характерне гілкування у середній частині, у пізньостиглих сортів в основному у нижній частині. Забарвлення стебел може варіювати від зеленого до червоно-фіолетового або червоно-коричневого [42].

Кожен кущ складається з 4-8 стебел, які розвиваються при проростанні однієї бульби. За будовою кущі картоплі бувають: прямостоячими, розлогими та напіврозлогими, з рівними або ярусними стеблами. З листкових пазух підземної частини стебел розвиваються підземні пагони – столони, довжина яких може варіювати від 5-20 см до 35-40 см. Розташування столонів у ґрунті переважно горизонтальне. Важливою особливістю розвитку підземних пагонів є здатність до самостійного укорінення. На кінцях столонів формуються і розвиваються бульби [42, 52].

Листки картоплі складні, переривчасто-непарнопірчасторозсічені, опушені. Частки листків сидять або на коротких черешках. Форма часток має сортові особливості і може бути: округлою, овальною, видовженою, яйцеподібною, ромбічною, гострокінцевою чи овально-гострокінцевою. У деяких сортів на верхівках пагонів частки зростаються, утворюючи трилопатевий складний листок. На стеблах листки розміщуються спіралью [42, 52].

Квітки на рослинах картоплі утворюють суцвіття – завійки, кількість яких на одному квітконосі варіює від 2 до 4. Самі квітки п'ятичленні: віночок складається з п'яти зрослих пелюсток, а чашечка – з п'яти гостро-зубчастих чашолистків. Віночок квітки може бути: білим, синім, синьо-фіолетовим, рожевим, червоно-фіолетовим тощо. Квітка вміщує маточку з верхньою зав'яззю і п'ять тичинок, пиляки яких утворюють циліндричну або конусоподібну колонку [42, 52].

Плід картоплі – багатонасінна двогнізда ягода жовто-зеленого кольору, округлої або округло-овальної форми. Насіння дрібне, світло-жовтого кольору, яйцеподібно сплюснуте.

Як було зазначено вище, бульби картоплі формуються на кінцях столонів і мають вегетативне походження, про що свідчить наявність на молодих бульбах недорозвинених листочків (у вигляді лусочок), з яких в подальшому розвиваються вічка. Вічка розміщуються на бульбах спірально і можуть бути: глибокими, неглибокими та поверхневими. Кількість їх залежить від розміру бульб і може коливатися від 6-12 до 15-20. На поверхні бульби також розміщуються численні сочевички, через які здійснюються транспірація води і дихання. Форма бульб має сортові особливості і може бути округлою, овальною або видовженою, яйцеподібною, плоскоовальною, бочкоподібною тощо. Сорти відрізняються також за забарвленням перидерми і м'якуша і може бути: білим, жовтим, світло-рожевим, червоним або синім [52].

Вегетаційний період картоплі складається з трьох періодів (сходи-початок цвітіння, початок цвітіння-закінчення росту бадилля, закінчення росту бадилля-в'янення) і чотирьох фаз (сходи, бутонізація, цвітіння, достигання). Тривалість періодів і фаз залежить від агробіологічних характеристик сорту та умов вирощування [42].

2.3. Екологічна характеристика картоплі.

Картопля належить до рослин, характерних для помірної кліматичної зони. Оптимальні умови для росту і розвитку цієї культури складаються в температурному інтервалі від 7-8 °С до 30 °С; коливання температури нижче чи вище цих показників спричиняє пригнічення рослин і припинення формування і розвитку бульб. Максимальна реалізація продуктивності рослин картоплі забезпечується за середньодобової температури 17-18 °С. Для проростання бульб оптимальні умови складаються за температури 18-20 °С, хоча початок їх проростання можливий навіть при 3-5 °С [42, 52].

Спеціалістами відмічається висока чутливість картоплі до мінусових температур: пошкодження картоплиння відбувається вже за $-1,5-2$ °C, а приморозки на рівні $-3-4,5$ °C спричиняють повне відмирання надземних органів і зниження врожайності бульб [42, 52].

Картопля належить до рослин короткого дня і виявляє високі вимоги до освітлення. Затінення супроводжується пожовтінням рослин, витягуванням стебел, порушенням процесів мінерального живлення. Коренева система рослин картоплі інтенсивно поглинає кисень, тому оптимальні умови для розвитку культури складаються на легких, добре розпушених ґрунтах. розпушеному стані з об'ємною масою не більше $1,0-1,2$ г/см³ [42].

РОЗДІЛ 3

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунтових умов місця проведення досліджень.

Виробничий сільськогосподарський кооператив (ВСК) «Злагода» знаходиться в західній частині Полтавського району Полтавської області. Центральна садиба розташована в селі Пальчиківка, на відстані 20 км від обласного центру – м. Полтави.

Територія ВСК "Злагода" розташована в східній частині агроґрунтового району на правому березі річки Ворскли. Рельєф території широко-хвильовий з густою, добре вираженою водоерозійною балочною мережею. В центральній частині земельного масиву зі сходу на захід проходять дві балки. Північно-західна частина господарства також перерізається балкою. Балки дуже глибокі, від 10 до 15 м, сильно розгалужені. Схили балок круті, крутизна 15-20°, слабо задернені, тому стікаюча вода змиває верхній шар ґрунту. Орні землі розташовані на міжбалочних вододілах, що мають невеликі плато з пологими схилами. В господарстві мають місце два типи ґрунтів: чорноземи опідзолені та чорноземи реградовані. Вони характеризуються сприятливими агрофізичними властивостями і достатньою природною родючістю.

Агрохімічну характеристику ґрунтів у ВСК "Злагода" Полтавського району представимо в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Агрохімічна характеристика ґрунтів ВСК "Злагода" Полтавського району Полтавської області

Ґрунти	Гумус,	Гумусовий	РН	Рухомі форми, мг на 100 г
--------	--------	-----------	----	---------------------------

	%	профіль		грунту		
				N	P	K
Чорноземи:						
опідзолені	3,0-4,5	80-90	5,8-6,4	7,6-11,2	8,0-11,3	10,0-11,4
реградовані	3,5-4,0	80-100	6,2-6,3	9,6-12,3	9,4-11,0	9,3-11,0

Як видно з таблиці 3.1, ґрунти господарства достатньо родючі і придатні для вирощування основних сільськогосподарських культур.

Чорноземи опідзолені мають виявлений диференційований профіль підзолистого типу з глибоким гумусовим забарвленням (90-120 см). Реакція ґрунтового розчину слабо лужна, РН водний в шарі 0-20см досягає 7,1-7,5.

Значну площу в господарстві займають середньо і сильно змиті ґрунти. Ці ґрунти непридатні для використання в польових сівозмінах. Їх можна включати лише в кормову та ґрунтозахисну сівозміни з висівом багаторічних трав.

3.2. Погодні умови місця проведення досліджень.

Господарство знаходиться у зоні помірно-континентального клімату, досить теплого, але мінливого у часі. Коливання середніх температур за рік становить 25,1 °С, а коливання абсолютних температур досягає ±69 °С, що вказує на значну континентальність клімату. Середньорічна температура повітря коливається від +6,8 °С до -7,2 °С. Найхолодніші місяці – січень і лютий, найтепліші – червень і липень.

Початок ранніх приморозків припадає на другу половину вересня або на першу половину жовтня. Тривалість безморозного періоду – 175 днів. Сума активних температур (вище 10°С) на рік складає 2953 °С, чого цілком достатньо для визрівання основних сільськогосподарських культур.

Сніг випадає в другій або третій декаді листопада з частими відхиленнями, а сходить найчастіше в березні. Товщина снігового покриву в грудні досягає 2-3 см, у січні – 14 см, а в лютому становить 5-8 см.

Найважливішим елементом забезпечення родючості ґрунту в умовах даного господарства є волога. Середня багаторічна кількість опадів

становить 639 мм. Найбільша кількість опадів припадає на весняний і літній періоди.

Важливою характеристикою клімату є відносна вологість повітря. Низьку вологість з сильними вітрами обумовлюють суховії, які завдають великої шкоди сільськогосподарським культурам. Середня тривалість періоду з відносною вологістю повітря нижче 30 % становить 12-15 днів, що достатньо для запалу сільськогосподарських культур.

В цілому кліматичні умови господарства за кількістю тепла, світла і вологи сприятливі для вирощування районованих сортів сільськогосподарських культур.

В таблиці 3.2 наведені погодні умови на території Полтавського району протягом періоду проведення досліджень (2020-2021 рр.).

Таблиця 3.2

**Розподілення опадів і середньомісячні температури
повітря за вегетаційний період картоплі
(ВСК «Злагода» Полтавського району)**

Місяці, роки	IV	V	VI	VII	VIII
Середньомісячна температура повітря, °С					
2020	+9,1	+13,5	+22,0	+22,3	+21,4
2021	+8,2	+15,5	+9,6	+24,3	+22,6
Середнє багаторічне	+9,5	+16,0	+18,4	+20,7	+21,3
Розподілення опадів, мм					
2020	24	112	68	40	16
2021	53	54	135	19	71
Середнє багаторічне	15,7	59,0	77,7	70,3	75,3

Як видно з даних, представлених в таблиці 3.2, у роки досліджень спостерігалися різкі коливання суми опадів і середньодобових температур, порівняно із багаторічними даними, що вплинуло як на шкодочинність колорадського жука, так і на продуктивність рослин картоплі.

Особливо звертає на себе увагу відставання температурного фону у червні 2021 року, коли середньодобова температура становила 9,6 °С, що на 12,4 °С нижче середніх багаторічних показників. Менш суттєві негативні коливання цього показника від багаторічних даних спостерігалися: у травні 2020 р. (2,5 °С), квітні 2021 р. (1,3 °С). Літні місяці, в цілому, характеризувалися перевищенням температурного фону відповідно до багаторічних показників: у травні 2020 р. (1,3 °С), липні 2020 р. (1,6 °С), липні 2021 р. (3,6 °С), серпні 2021 р. (1,3 °С).

Варіабельність суми опадів проявилася в роки досліджень навіть в більшій мірі. Квітень відзначився перевищенням показника на 8,3 мм і 37,3 мм відповідно для 2020 р. і 2021 р. Травень 2020 р. характеризувався інтенсивним випаданням опадів, сума яких була на 53 мм вищою за багаторічні дані. Аналогічна ситуація спостерігалася також в червні 2021 року, коли показник суми опадів перевищив багаторічний на 57,3 мм. Найбільший дефіцит вологи проявився у серпні 2020 р., коли сума опадів за місяць становила 16 мм, що на 59 мм менше за багаторічний рівень. Схожа ситуація була характерною для липня місяця 2020-2021 рр. за дефіциту опадів на рівні 30,3 мм і 51,3 мм відповідно до середнього показника.

Таким чином, аналіз погодних умов в роки досліджень засвідчив складні гідротермічні умови в роки досліджень на території ВСК «Злагода» Полтавського району Полтавської області.

3.3. Методика проведення досліджень.

Дослідження з теми дипломної роботи виконувалися в умовах виробничих плантацій картоплі ВСК «Злагода» Полтавського району Полтавської області протягом вегетаційних періодів 2020-2021 рр. [39, 40].

Дослідна плантація картоплі закладалася в короткоротаційній зерново-просапній сівозміні, попередником слугував ярий ячмінь. Картоплю висаджували в III декаді квітня вручну; передпосадкова обробка протруйниками проводилася ранцевим оприскувачем за витрати робочої рідини 60 л/т, обприскування вегетуючих рослин здійснювали також з використанням ранцевого обприскувача за витрати робочої рідини 400 л/га.

З метою виконання теми досліджень проводилися польові дрібноділянкові досліді: облікова площа ділянок становила 25 м², розміщення рендомізоване, повторність 2-разова.

Тест-об'єктами в дослідженнях слугували сучасні інсектициди з різних хімічних груп, характеристика яких наведена в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Характеристика інсектицидів [1, 49]

Препарат	Оригінатор	Спосіб використання	Механізм дії
Клоті 200, КС (клотіанідин, 200 г/л)	Глобал-Агротрейд	протруювання	Клотіанідин в організмі шкідника штучно імітує дію ацетилхоліну шляхом постійного збудження рецепторів постсинаптичних мембран
Конфідор 200 SL, в.р.к. (імідаклоприд, 200 г/л)	Байер АГ	обприскування	Вплив на ацетилхоліновий рецептор постсинаптичної мембрани як конкурент ацетилхоліну
Кораген 20 КС (хлорантраніліпрол, 200 г/л)	Дюпон	обприскування	Хлорантраніліпрол викликає виведення кальцію з м'язів комах, що спричиняю втрату здатності скорочувати м'язи і параліч і припинення харчування.
Крузер 350 FS, т.к.с., (тіаметоксам, 350 г/л)	Сингента	протруювання	Вплив на ацетилхоліновий рецептор

			постсинаптичної мембрани як конкурент ацетилхоліну
Престиж 290 FS, т.к.с. (імідаклоприд, 140 г/л)	Байер АГ	протруювання	Вплив на ацетилхоліновий рецептор постсинаптичної мембрани як конкурент ацетилхоліну

Препарати Клоті 200, КС, Круїзер 350 FS, т.к.с. і Престиж 290 FS, т.к.с. були задіяні для передпосадкової обробки насінневих бульб, а Конфідор 200 SL, в.р.к. і Кораген 20 КС застосовували шляхом обприскування рослин картоплі в період вегетації, за появи личинок колорадського жука 1-го віку.

В дослідженнях був задіяний сорт картоплі української селекції Слов'янка. Цей сорт відноситься до групи середньостиглих сортів столового призначення і рекомендується для вирощування в усіх природно-кліматичних зонах України. Кущ високий, інтенсивно облиствлений; стебла гіллясті; листки великі, світло-зелені; віночок квітки рожево-фіолетовий. Бульби мають продовгувато-овальну форму, рожеві з кремовим м'якушем. Середня урожайність сорту досягає 50,0-70,0 т/га за середньої маси бульби 125 г і товарності 93 %. Уміст крохмалю – 12,0-13,0 %. Смакові якості – середні [11, 34.].

В ході оцінки ефективності різних способів застосування інсектицидів проти колорадського жука були задіяні загальноприйняті методики [39, 40, 44].

Підрахунок імаго і личинок колорадського жука проводили шляхом обліку на 10 рослинах у 5 місцях. За обприскування рослин обліки здійснювали перед нанесенням робочої рідини інсектициду на рослини і через 3, 7 і 14 днів після обробки. Для оцінки ефективності інсектицидів до уваги брали зниження чисельності шкідника на одну рослину і ступінь пошкодження рослин відповідно до шкали (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Шкала оцінки пошкодження картоплі колорадським жуком

Бал	Характер пошкодження	Ступінь пошкодження листкової поверхні, %
0	Відсутнє	Пошкодження відсутнє
1	Слабке	1-5
2	Помітне	6-25
3	Середнє	26-50
4	Сильне	51-75
5	Дуже сильне	76-100

Оцінка ефективності інсектицидної дії використаних препаратів здійснювалася за загальноприйнятою формулою:

$$Ед = 100 \times (A - B) / A,$$

в якій: Ед – зниження щільності після обробки, %;

А – щільність комах до обробки, екз./рослину;

В – щільність комах після обробки, екз./рослину.

Урожай картоплі визначався шляхом зважування всього урожаю з кожного повторення варіанту і розрахунку середнього показника по варіанту. Біологічний урожай з одного гектара розраховували перерахунком середнього урожаю з ділянки на відповідну густоту насаджень і переведенням з кілограмів в тони.

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Оцінка ефективності інсектицидних протруйників у захисті картоплі від колорадського жука.

Відомо, що на сьогодні стратегічним принципом оптимізації фітосанітарного стану агробіоценозів являється інтегрований підхід до захисту рослин від шкідливих організмів. Цією системою передбачається, перш за все, реалізація комплексу профілактичних заходів, які на достатньому рівні контролюють чисельність шкідників і якнайменше впливають на екологічний стан агроценозу [26].

Відповідно до технології вирощування картоплі інтегрований підхід передбачає, перш за все, ефективний контроль розселення по плантації і подальшого розмноження особин колорадського жука, що перезимували. З цією метою наразі рекомендовані до використання протруйники насінневих бульб картоплі з класу неонікотиноїдів, створені на основі сучасних інсектицидних діючих речовин. Для цих препаратів характерна висока інсектицидна ефективність щодо фітофагів з різних класів комах, добре проявлені проникаюча здатність і системна активність, достатня тривалість дії тощо [1].

В таблиці 4.1 представлені результати використання протруйників бульб картоплі щодо ефективності контролю колорадського жука.

Аналіз наведених в таблиці даних свідчить про достатньо ефективний контроль неонікотинοїдними інсектицидами чисельності імаго колорадського жука за використання їх шляхом протруювання посадкового матеріалу. Так, в період формування сходів картоплі чисельність перезимуваних жуків на рослинах в контролі, в середньому за роки досліджень, становила 7,1 особини на кущ. Загибель жуків при використанні протруйників в цей період досягала 8,9-9,3 особини на кущ, за найвищого показника у варіанті із застосуванням еталонного препарату Престиж. Технічна ефективність протруйників Круїзер і Клоті 200 становила відповідно 95,7 та 97, 8 % до еталону.

Наступні обліки, проведені на початку формування вегетативної маси рослин (фаза «листовий розвиток») засвідчили високу інсектицидну активність протруйників через 40 днів після садіння. На еталонному варіанті було зафіксовано в середньому загибель 14,1 особин на кущ за період від фази сходів. Технічна ефективність препаратів Круїзер і Клоті 200, в середньому за два роки, перевищувала ефективність еталону на 12,1 та 23,4 % відповідно.

Таблиця 4.1

**Технічна ефективність використання протруйників
проти імаго колорадського жука
(сорт Слов'янка, середнє за 2020-2021 рр.)**

Варіант дослідю		Загинуло імаго			
препарат	норма використання (л/т, кг/т)	фаза «сходи»		фаза «листовий розвиток»	
		екз./кущ	% до еталону	екз./кущ	% до еталону
Контроль *	Без протруйників	0	–	0	–
Престиж (імідаклопрід, 290 FS т.к.с.)	2,8	9,3	–	14,1	–

еталон					
Круізер (тіаметоксам, 350 FS т.к.с.)	0,3	8,9	95,7	15,8	112,1
Клоті 200, КС (клотіанідин, 200 г/л)	0,6	9,1	97,8	17,2	123,4

* чисельність жуків в контролі становила 7,1 і 13,3 екз./кущ відповідно по фазам розвитку рослин картоплі

Поясненням цього факту, на нашу думку, може бути краще проявлені проникаюча здатність і системна активність тіаметоксаму і клотіанідину, на основі яких сформульовані препарати Круізер і Клоті 200. Виходячи з аналізу представлених даних можна говорити про пріоритетну ефективність інсектицидного протруйника Клоті 200 як за прямою інсектицидною дією, так і за тривалістю системної активності діючої речовини клотіанідин.

Виходячи з особливостей розвитку і розмноження колорадського жука, необхідно вивчити можливості стримування подальшого розвитку популяції цього фітофага і ступінь активності діючих речовин протруйників щодо личинок I-го покоління жука. Результати спостережень представлені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

**Технічна ефективність використання протруйників
проти личинок колорадського жука
(сорт Слов'янка, середнє за 2020-2021 рр.)**

Варіант дослідження		Чисельність личинок колорадського жука, екз./кущ			
препарат	норма використання (л/т, кг/т)	фаза «бутонізація»		фаза «цвітіння»	
		екз./кущ	технічна ефектив- ність	екз./кущ	технічна ефектив- ність
Контроль *	Без	21,0	–	39,4	–

	протруйників				
Престиж (імідаклоприд, 290 FS т.к.с.) еталон	2,8	5,4	74,3	18,9	52,0
Круізер (тіаметоксам, 350 FS т.к.с.)	0,3	5,1	75,7	17,6	55,3
Клоті 200, КС (клотіанідин, 200 г/л)	0,6	3,2	84,8	14,4	63,5

Як свідчать наведені в таблиці 4.2 дані щодо впливу протруйників на личинок I-го покоління колорадського жука, заселення рослин картоплі в період бутонізації спостерігалось в усіх варіантах дослідів, але його характер значною мірою відрізнявся по варіантах. Середній показник чисельності личинок на кущі в контрольному варіанті досягав 21,0 особини, тоді як за використання препарату Клоті 200 відмічено лише 3,2 особини личинок на 1 кущ. У варіантах з використанням в якості протруйників препаратів Престиж і Круізер виявлено відповідно 5,4 і 5,1 особини личинок на кущ, що відповідає технічній ефективності на рівні 74,3 і 75,7 % відповідно. Найвищу технічну ефективність серед використаних протруйників показав препарат Клоті 200 – 84,8 %, що на 10,5 % вище за еталонний показник.

До фази цвітіння показники технічної ефективності ще дещо знизилися, але характер прояву інсектицидної дії в цілому відповідав попереднім результатам. Найнижчий рівень технічної ефективності виявив еталонний препарат Престиж – 52,0 %. Ефективність Круізера перевищувала еталон на 3,3 % і досягала 55,3 %. Найвищу тривалість інсектицидної активності виявив препарат Клоті 200: технічна ефективність щодо личинок колорадського жука в цьому варіанті становила 63,5 %, що на 13,5% вище за еталонний показник.

Для більш повного вивчення впливу інсектицидних протруйників на фітосанітарний стан картопляного агроценозу ми проаналізували динаміку заселення рослин картоплі дорослими особинами і личинками колорадського жука, в залежності від використаного протруйника (табл. 4.3).

Представлені в таблиці дані демонструють високу інсектицидну дію і достатньо тривалу системну активність усіх вивчених інсектицидів відносно дорослих особин і личинок колорадського жука на рослинах картоплі сорту Слов'янка. Так, в контрольному варіанті на момент обліку (сходи) середня кількість імаго на рослинах становила 7,9 особин на кущ. Протягом наступних 30 днів до фази цвітіння відбувався подальший розвиток і розмноження колорадського жука, наслідком чого стало заселення кущів личинками різних віків з середньою чисельністю на рівні 43,3 особини. Заселення личинками в період від бутонізації до цвітіння відбувалося дуже інтенсивно – протягом 10 днів кількість личинок збільшилася на кожному кущі в середньому 18,8 особин. Одночасно з личинками в цей період також відмічалася присутність поодиноких дорослих жуків, які спарювалися і відкладали яйця.

Таблиця 4.3

Вплив інсектицидних протруйників на динаміку заселення рослин картоплі сорту Слов'янка колорадським жуком (середнє за 2020-2021 рік)

Варіант досліджу		Чисельність особин колорадського жука, екз./кущ			
препарат	норма використання (л/т, кг/т)	днів після посадки			
		20 (імаго)	30 (імаго)	40 (личинки)	50 (личинки)
Контроль *	Без протруйників	7,9	13,6	24,5	43,3
Престиж (імідаклоприд,	2,8	0	0	4,6	21,7

290 FS т.к.с.) еталон					
Круізер (тіаметоксам, 350 FS т.к.с.)	0,3	0	0	5,3	18,4
Клоті 200, КС (клотіанідин, 200 г/л)	0,6	0	0	2,9	15,1

В варіантах з використанням протруйників протягом 30 днів заселення рослин не спостерігалось. В наступні 10 днів відбувалося відродження личинок, більшість із яких гинули, але деякі залишалися живими і продовжували розвиток. Таким чином на період бутонізації рослин спостерігалися нечисленні колонії личинок, середня кількість яких коливалася від 2,9 особини на кущ у варіанті з використанням препарату Клоті 200 до 5,3 особин на кущ після протруювання бульб інсектицидом Круізер. Варіант з використанням препарату Престиж характеризувався присутністю в середньому 4,6 личинок на кущі.

Таким чином, отримані результати дворічних спостережень довели високу інсектицидну ефективність і тривалу системну активність неонікотиноїдних протруйників як проти жуків, що зимували, так і щодо личинок I-го покоління.

4.2. Оцінка ефективності інсектицидів для зниження чисельності колорадського жука в період вегетації.

Аналіз результатів використання інсектицидних протруйників показав достатньо тривалий захисний ефект неонікотиноїдних препаратів проти заселення рослин колорадським жуком, але й виявив також необхідність додаткового захисту картоплі від цього фітофага, починаючи від фази бутонізації. Результати вивчення ефективності інсектицидів при

обприскуванні картоплі з метою контролю чисельності личинок I-го покоління колорадського жука наведені в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

**Технічна ефективність використання інсектицидів
проти личинок колорадського жука за однократного
обприскування картоплі сорту Слов'янка (середнє за 2020-2021 рр.)**

Варіант досліджу		Чисельність личинок, екз./кущ			Технічна ефективність, %		
препарат	норма (л/га, кг/га)	днів після обробки			днів після обробки		
		3	7	14	3	7	14
Контроль	б/обр.	19,7	29,4	46,0	–	–	–
Конфідор 200 SL, в.р.к. (імідаклопрід, 200 г/л)	0,05	0	2,4	6,2	100	91,8	86,5
Кораген 20 КС (хлорантраніліпрол, 200 г/л)	0,05	0	0,3	3,1	100	99,0	93,3

Як видно з представлених даних, однократне обприскування на початку відродження личинок, що реєструвалося в період формування у рослин картоплі генеративних органів (закінчення фази листкового розвитку-початок фази бутонізації) виявило високу ефективність використаних інсектицидів протягом двох тижнів. Обліки, проведені перед застосуванням інсектицидів, виявили присутність на рослинах личинок I-го покоління з середньою чисельністю по варіантах на рівні 15,3-16,2 особин на кущ.

Протягом наступних двох тижнів чисельність личинок в контрольному варіанті зростала до рівня 29,4 екз./кущ (через 7 днів після обприскування) і 46,0 екз./кущ (через 14 днів після обприскування). В дослідних варіантах

через 3 дні після нанесення препаратів зафіксована повна відсутність личинок колорадського жука, тобто рівень технічної ефективності обох інсектицидів досягав на той момент 100 %. Присутність личинок була відмічена через 7 днів після обробки в кількості 2,4 і 0,3 екз./кущ по варіантам із застосуванням препаратів Конфідор і Кораген, що відповідає технічній ефективності 91,8 і 99,0 % відповідно. Протягом наступного періоду спостерігалось подальше відродження личинок, внаслідок чого їх чисельність в контрольному варіанті досягла 46,0 особин на куші. Концентрація діючих речовин інсектицидів в оброблених рослинах поступово знижувалася, спричиняючи відповідне зниження технічної ефективності інсектицидів до рівня 86,5 і 93,3 % відповідно для Конфідора і Корагена. Таким чином, протягом двотижневого періоду технічна ефективність Конфідора зменшилася на 13,5 %, тоді як Кораген за цей період втратив лише 6,7 % ефективності.

Підсумовуючи проведений аналіз, необхідно підкреслити високу і тривалу інсектицидну активність діючих речовин препаратів Конфідор і Кораген у випадку використання для захисту картоплі від колорадського жука.

4.3. Оцінка впливу інсектицидних протруйників на пошкодження колорадським жуком і продуктивність картоплі.

Як було зазначено вище (Розділ 1), рівень шкідливого впливу колорадського жука на продуктивність рослин картоплі залежить як від фази розвитку рослини, так і від етапу розвитку та фізіологічного стану колорадського жука. Рослини картоплі являються найбільш вразливими до пошкоджень дорослими особинами і личинками цього фітофага в період наростання вегетативної маси листків і формування бульб. Пошкодження рослин на цьому етапі розвитку призводить до суттєвого зменшення площі фотосинтезуючої поверхні і пов'язаних з цим порушень фізіологічних і біохімічних процесів, що неухильно впливає на кількість і якість врожаю. В

таблиці 4.5 представлені результати оцінки ступеню сумарного пошкодження рослин картоплі сорту Слов'янка імаго і личинками колорадського жука і продуктивності рослин.

Таблиця 4.5

Вплив інсектицидних протруйників на пошкодження колорадським жуком і урожайність картоплі (сорт Слов'янка, середнє за 2020-2021 рік)

Варіант дослідю		Ступінь пошкодження рослин, %	Урожайність	
препарат	норма використання (л/г, кг/г)		т/га	± до контролю
Контроль *	Без протруйників	76-100	21,8	–
Престиж (імідаклоприд, 290 FS т.к.с.) еталон	2,8	1-5	27,9	+6,1
Круїзер (тіаметоксам, 350 FS т.к.с.)	0,3	1-5	29,5	+7,7
Клоті 200, КС (клотіанідин, 200 г/л)	0,6	1-5	30,9	+9,1

За результатами обстеження картоплі на сумарну шкодочинність колорадського жука видно, що за використання протруйників ступінь пошкодження листкової поверхні не перевищував 5 %, що відповідає оцінці в 1 бал. Пошкодження рослин в контрольному варіанті було оцінено в 5 балів, тобто зменшення площі листкової поверхні перевищило 76 %.

Ефективний захист вегетативної маси рослин забезпечив повноцінне функціонування фотосинтетичного апарату і відповідний приріст їх продуктивності. Урожайність в контрольному варіанті становила 21,8 т/га.

За використання протруйника Престиж, який був визначений як еталонний варіант досліду, був отриманий урожай 27,9 т/га, що на 6,1 т/га вище контролю. Завдяки протруюванню посадкових бульб препаратом Круїзер продуктивність рослин зросла на 7,7 т/га і досягала 29,5 т/га. Протруйник Клоті 200 забезпечив урожайність бульб на рівні 30,9 т/га, що 9,1 т/га перевищив контрольний рівень.

Використання протруйників Круїзер і Клоті 200 забезпечило перевищення еталонний показник (Престиж) на 1,6 і 3,0 т/га відповідно.

Таким чином, аналіз даних, отриманих в результатів дворічних досліджень свідчить, що використання протруйників групи неонікотиноїдів для обробки посадкових бульб картоплі забезпечує ефективний захист рослин від колорадського жука. Збереження вегетативних органів убезпечує повноцінний фотосинтез та інші синтетичні процеси, а відповідно активний відтік пластичних речовин в бульбоплоди і відповідне зростання продуктивності рослин.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ІНСЕКТИЦИДНИХ ПРОТРУЙНИКІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ КАРТОПЛІ ВІД КОЛОРАДСЬКОГО ЖУКА

Як було зазначено вище, Україна на сьогодні являється одним з лідерів виробництва картоплі у світі, проте урожайність культури та економічна ефективність її виробництва залишаються низькими [15].

Економічну ефективність виробництва картоплі характеризують наступні показники: урожайність, собівартість, чистий прибуток, рівень рентабельності тощо (табл. 5.1). Собівартість продукції, як одна з основних економічних категорій, суттєво впливає на кінцеві результати реалізації картоплі і може бути знижена шляхом раціонального використання матеріальних ресурсів, зокрема, пестицидів. Таким чином, додаткові витрати, пов'язані із хімічними засобами захисту рослин, повинні стимулювати виробників до впровадження прогресивних технологій їх застосування,

особливо тих, що дозволяють зменшити пестицидне навантаження на навколишнє природне середовище [15, 51]. В сучасних умовах зростає роль вартісних показників, найважливішими серед яких є: вартість валової продукції, валовий і чистий дохід та прибуток господарства [15].

Одним із показників, що характеризують економічну ефективність інтенсифікації аграрного виробництва є рівень рентабельності, який показує ефективність використання додаткових витрат на інтенсифікацію виробництва [15]. В таблиці 5.1 представлені результати розрахунку економічної ефективності вирощування картоплі згідно даних ВСК «Злагода». Нижче наведена послідовність розрахунків за даними контрольного варіанту.

1. Вартість валової продукції визначається за фактичними цінами реалізації, які становлять 3,5 грн. за 1 кг бульб картоплі, шляхом множення урожайності з 1 га на ціну реалізації:

$$218 \text{ ц/га} \times 350 \text{ грн} = 76300 \text{ грн/га}$$

2. Чистий дохід визначається, як різниця між вартістю валової продукції та загальними виробничими затратами:

$$76300 \text{ грн/га} - 59440,85 \text{ грн/га} = 16859,15 \text{ грн/га}$$

3. Рівень рентабельності визначається, як відношення чистого доходу до виробничих затрат, та помноженням на 100%.

$$(16859,15 : 59440,85) \times 100 = 28,36 \%$$

Аналогічно проводили розрахунки економічної ефективності вирощування бульб картоплі у варіанті із застосуванням протруйника Клоті 200.

Таблиця 5.1

Економічна ефективність застосування протруйників для захисту картоплі сорту Слов'янка від колорадського жука (ВСК «Злагода» Полтавського району, 2021 р.)

Показники	Контроль	Клоті 200, КС
-----------	----------	---------------

	(без протруйників)	(клотіанідин, 200 г/л), 0,6 л/га
Урожайність, ц/га	218	309
Закупівельна ціна 1 ц бульбоплодів	350	350
Вартість валової продукції з 1 га, грн.	76300	108150
Виробничі затрати на 1 га, грн.	59440,85	62160,13
Собівартість 1 ц, грн.	272,66	201,17
Одержано чистий дохід з 1 га, грн.	16859,15	23118,65
Рівень рентабельності, %	28,36	37,19

Розрахунки, проведені за результатами досліджень, свідчать, про економічну доцільність застосування інсектицидного протруйника Клоті 200 у захисті картоплі від колорадського жука. Рівень рентабельності в цьому варіанті становив 37,19 %, що на 8,83 % вище контрольного показника.

РОЗДІЛ 6

ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Рослинництво напряму пов'язане з багатовекторними впливами на, агроландшафтні екосистеми оскільки його основою являються такі компоненти середовища, як ґрунт, вода, атмосфера тощо). Саме тому на сьогодні найважливішим завданням є всебічне опрацювання стратегії природовикористання з пріоритетним напрямком щодо екологізації технологій вирощування сільськогосподарських культур і підвищення продуктивності агроценозів [59].

За оцінками екоекспертів, Україна наразі перебуває в стані глибокої всебічної еколого-економічної кризи, яка обумовлена ігноруванням вимог природоохоронного законодавства. В зв'язку з необхідністю вирішення цього стратегічного завдання в Україні наразі напрацьований ряд законодавчих актів, направлених на врегулювання відносин у сфері природокористування. Одним із основних правничих документів з цього питання є закон України «Про стратегічну екологічну оцінку» [19].

Відомо, що використання природних ресурсів у агропромисловому комплексі є складною міжгалузевою правовою проблемою, яка включає в себе одночасно аграрно-правові і природоресурсні норми, а також складові

цивільного і адміністративного права, що регулюють використання природних ресурсів в процесі виробництва і переробки сільськогосподарської продукції [14].

Особливістю сільськогосподарського використання природних ресурсів є право на спеціальне природокористування для виробничих підрозділів аграрних підприємств, що передбачає прибуткову експлуатацію із частковим або повним закріпленням за ними відповідного природного об'єкта. Спеціальне природокористування включає також можливість застосування технічних засобів і механізмів, а також спеціалізованих споруд в процесі сільськогосподарської діяльності [14].

Виходячи із зазначених особливостей природокористування, в Україні реалізується екологічна політика, спрямована на екологізацію виробничих процесів у рільництві задля максимального збереження структури агроценозів. Основними напрямками тактики раціонального управління продукційним процесом у агроценозі є: оптимізація сівозмін і процесів живлення рослин в них, введення у виробництво сучасних екологічно пластичних сортів, опрацювання адаптивних і екологічно обґрунтованих систем захисту рослин тощо [53, 59].

Зазначені засади екомоніторингу передбачають постійний контроль стану навколишнього природного середовища, особливо на територіях функціонування об'єктів агросфери, які мають безпосередній вплив на агробіоценози. З цією метою була проведена екологічна експертиза ВСК «Злагода» Полтавського району Полтавської області.

ВСК «Злагода» – це сільськогосподарське підприємство, яке займається рослинництвом і тваринництвом, а отже у своїй виробничій діяльності використовує різні шкідливі для довкілля хімічні речовини: мінеральні добрива, пестициди, паливно-мастильні матеріали тощо.

Мінеральні добрива у господарство завозяться у відповідній тарі і зберігаються вони у спеціально побудованому складі, при будівництві якого були витримані всі необхідні відстані і технології. Але в ця будівля,

враховуючи специфіку її використання, потребує постійного уважного догляду і перманентного ремонту.

Пестициди також завозяться господарство у спеціальній заводській тарі; зберігаються у цій же тарі в спеціалізованому відділенні складу. Там же знаходиться протруєне на насінневих заводах насіння кукурудзи і соняшнику. Протруєне у господарстві насіння до полів доставляється насипом на вантажних автомобілях, а отже є ймовірність його розтрушування чи здування по дорозі з току до поля. Крім того, можливим є розсипання чи розливання мінеральних добрив, протруєного насіння чи пестициду під час заправки ними розкидачів, сівалок, обприскувачів і т. д., що недопустимо.

Використання пестицидів координується з фітосанітарним станом посівів і встановлюється з урахуванням порогів шкодочинності хвороб, шкідників і бур'янів на фоні раціонального використання агротехнічного методу захисту рослин і чинних нормативів. На сьогодні агрономічна служба господарства працює над впровадженням окремих елементів біологічного захисту рослин.

Суттєва екологічна проблема господарства полягає в тому, що частина орних земель підпадає під вплив водної ерозії, оскільки знаходяться на схилах крутизною більше 2-5⁰. Крім того, на орних землях товариства є висока ймовірність вітрової ерозії під час сильних вітрів. Для боротьби з ерозійними процесами у господарстві на цих землях впроваджена ґрунтозахисна сівозміна, проводиться поверхневий обробіток ґрунту. Оскільки ґрунтозахисні технології повноцінно реалізуються тільки на фоні розширеного відновлення родючості ґрунту. Цей напрямок не вдається повноцінно реалізувати у зв'язку із зменшенням поголів'я тварин і скороченням обсягів внесення органічних добрив.

Аналізуючи описане вище можна зробити висновок про те, що в господарстві в певній мірі порушується чинне законодавство щодо охорони

навколишнього природного середовища, в деяких випадках відбувається забруднення довкілля тоді, коли цьому можна запобігти.

Виходячи з цього пропонується:

- провести капітальний ремонт приміщення;
- звести до мінімуму можливі втрати мінеральних добрив, протруєного насіння і пестицидів під час транспортування, зберігання і внесення;
- впровадити використання біологічних засобів захисту рослин;
- для недопущення вітрової ерозії ґрунтів вести належний догляд за лісосмугами, регулярно проводити їх ремонт;
- для недопущення розвитку водної ерозії потрібно орні землі на схилах засіяти багаторічними травами, провести їх залуження;
- дотримуватися запроєктованого чергування культур у сівозмінах;

РОЗДІЛ 7

ОХОРОНА ПРАЦІ

Відповідно до Закону України, охорона праці визначається як система правових, організаційних, технічних, соціальних, економічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, що направлені на збереження працездатності і здоров'я працівників [18].

У ВСК «Злагода» Полтавського району Полтавської області відповідальність за функціонування системи охорони праці покладена на директора, обов'язки якого полягають у створенні безпечних умов праці в господарстві. Відповідно до вимог законодавства, в господарстві створена і функціонує система СУОП, яка сприяє запобіганню порушень техніки безпеки, які можуть призвести до нещасних випадків і професійних захворювань на виробництві. Впроваджена система передбачає правові,

організаційні, технічні, санітарно-гігієнічні, соціально-економічні та лікувально-профілактичні заходи, направлені на збереження життя і здоров'я працівників [16, 64].

СУОП, що функціонує на базі ВСК «Злагода», здійснює загальне планування заходів з охорони праці і розробляє засади профілактики травматизму й професійних захворювань. Завдяки функціонуванню цього підрозділу здійснюється моніторинг технологічних процесів і ситуацій щодо стану дотримання вимог техніки безпеки, а також забезпечується інтеграція його в загальну систему управління. Серед провідних функцій СУОП господарства можна виділити також інформаційне та методичне забезпечення охорони праці, а також профілактичний, медичний і соціальний напрямки роботи.

Безпосереднім відповідальним за охорону праці в господарстві є інженер з охорони праці, який підпорядковується директору, і здійснює організаційну роботу, опрацювання і підготовку управлінських рішень, а також контроль за їх виконанням. До обов'язків інженера з охорони праці входить проведення ввідного інструктажу з техніки безпеки, а також оформлення і направлення керівництву господарства матеріалів щодо притягнення до відповідальності порушників вимог техніки безпеки.

Інструктажі з техніки безпеки за характером і часом проведення поділяються на: вступний, первинний, повторний, позаплановий і цільовий.

Вступний інструктаж проводиться інженером з охорони праці з особами, що приймаються на роботу, незалежно від їх освіти та стажу роботи. Запис про проведення ввідного інструктажу робиться у відповідному журналі, а також у документах про прийняття працівника на роботу.

Первинний інструктаж на робочому місці проводиться при переводенні в інший підрозділ, або на нову ділянку роботи. Відповідальним за цю роботу є керівник підрозділу на початку першого трудового дня.

Позаплановий інструктаж здійснюється у випадках введення в дію нових або заміни старих нормативних актів по охороні праці; заміни або модернізації обладнання тощо.

На роботах з підвищеною небезпекою один раз в квартал здійснюється повторний інструктаж, менш травмонебезпечні операції вимагають проведення повторного інструктажу 1 раз в півріччя. Проводиться цей тип інструктажу керівниками виробничих підрозділів за програмою первинного інструктажу на робочому місці.

Цільовий інструктаж проводиться керівниками підрозділів у випадках здійснення разових операцій, аварій або стихійного лиха, а також робіт на які оформляється наряд-дозвіл.

До позитивних моментів щодо дотримання вимог охорони праці у ВСК «Злагода» можна віднести постійний контроль за станом техніки безпеки у підрозділах і моніторинг ситуації в господарстві в цілому, який здійснюється відповідними службами і спеціалістами згідно вимог нормативно-правових актів з питань охорони праці.

До недоліків у роботі з організації охорони праці в ВСК «Злагода» можна віднести недостатню взаємодію інженера з охорони праці із працівниками господарства з питань забезпечення працівників спецодягом та засобами індивідуального захисту, проведення атестації робочих місць і виробничих приміщень.

Для поліпшення охорони праці на ВСК «Злагода» пропонується наступне:

1. Звернути увагу на забезпечення працівників засобам індивідуального захисту, своєчасне проведення інструктажу, забезпечення інструктажу на робочих місцях та контролю за дотриманням техніки безпеки.

2. При проведенні технічного огляду сільськогосподарських агрегатів та машин звернути увагу на відповідність їх технічним вимогам для забезпечення безпеки працівників.

3. Головному агроному:

- вести ретельний контроль за дотриманням вимог безпеки при вирощуванні сільськогосподарських культур;
- забезпечити працівників засобами індивідуального захисту при роботі з отрутохімікатами.

ВИСНОВКИ

1. Протягом вегетаційних періодів 2020 і 2021 років спостерігалось інтенсивне заселення плантацій картоплі сорту Слов'янка колорадським жуком з чисельністю личинок до 39,4-43,3 особин на кущ у фазу цвітіння.

2. Отримані результати дворічних спостережень довели високу інсектицидну ефективність і тривалу системну активність неонікотиноїдних протруйників. За чисельності жуків в контролі 7,1 і 13,3 екз./кущ у фази «сходи» і «листовий розвиток», у варіантах з використанням протруйників живі жуки на рослинах не реєструвалися.

3. Виявлена пріоритетна ефективність інсектицидного протруйника Клоті 200, КС як за прямою інсектицидною дією, так і за тривалістю системної активності діючої речовини клотіанідин. Технічна ефективність

Клоті 200 щодо личинок колорадського жука досягала: 84,8 % у фазу «бутонізація» і 63,5 % у фазу «цвітіння».

4. В варіантах з використанням протруйників протягом 30 днів заселення рослин не спостерігалось. На період бутонізації рослин (через 40 днів після сходів) середня чисельність личинок колорадського жука зростала від 2,9 особини на кущ у варіанті з використанням препарату Клоті 200 до 24,5 особин в контролі.

5. Доведена висока і тривала інсектицидна активність діючих речовин препаратів Конфідор і Кораген щодо колорадського жука. Однократне обприскування на початку відродження личинок (закінчення фази листкового розвитку-початок фази бутонізації) виявило технічну ефективність через два тижні на рівні 86,5 % по Конфідору і 93,3 % по Корагену, за чисельності личинок шкідника в контролі 46,0 екз./кущ.

6. Використання протруйників групи неонікотиноїдів для обробки посадкових бульб картоплі забезпечує тривалий ефективний захист рослин від колорадського жука. За середнього рівня пошкодження рослин у варіантах з використанням протруйників до 5 %, прибавка врожайності відповідно контролю становила від 6,1 до 9,1 т/га.

7. Розрахунки, проведені за результатами досліджень, свідчать, про економічну доцільність застосування інсектицидного протруйника Клоті 200 у захисті картоплі від колорадського жука. Рівень рентабельності в цьому варіанті становив 37,19 %, що на 8,83 % вище контрольного показника.