

Міністерство освіти і науки України

Державний заклад

«Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»

Навчально-науковий інститут природничих і аграрних наук

Кафедра біології та агрономії

РАДЧЕНКО СЕРГІЙ СЕРГІЙОВИЧ

**УТОЧНЕННЯ ВИДОВОГО СКЛАДУ ФІТОФАГІВ КАРТОПЛІ ТА
РЕГУЛЯЦІЯ ЇХ ЧИСЕЛЬНОСТІ**

Кваліфікаційна робота

здобувача вищої освіти за другим (магістерським)

рівнем за спеціальністю

201 Агрономія

Особистий підпис



Сергій РАДЧЕНКО

Науковий керівник



**доцент кафедри біології
та агрономії, канд. с.-г. наук
Ірина Кравець**

Завідувач кафедри



**доцент кафедри біології
та агрономії, канд. с.-г. наук
Галина Євтушенко**

Миргород – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПИТАННЯ	7
1.1. Загальні відомості про картоплю як сільськогосподарську культуру та її економічне значення	7
1.2. Основні фітофаги картоплі та їх біологічні особливості	9
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	15
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови досліджень	15
2.2. Методики досліджень	16
РОЗДІЛ 3. ВИЗНАЧЕННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ ФІТОФАГІВ	18
3.1. Методики моніторингу	18
3.2. Уточнення періодів шкідливості	20
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ІНСЕКТИЦИДІВ ДЛЯ РЕГУЛЯЦІЇ ФІТОФАГІВ	23
4.1. Класифікація інсектицидів	23
4.2. Список дозволених до використання інсектицидів	24
4.3. Оцінка ефективності застосування пестицидів	27
4.4. Вплив інсектицидів та біопестицидів на здоров'я людини та корисних комах	27
4.5 Вплив застосованих методів боротьби на врожайність картоплі	32
РОЗДІЛ 5. ВПЛИВ ФІТОФАГІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ КАРТОПЛІ	34
5.1. Взаємозв'язок між чисельністю шкідників та врожайністю	34
5.2. Аналіз досліджень впливу чисельності шкідників та врожайністю	35
РОЗДІЛ 6. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА	37
6.1. Методи зниження шкідливості фітофагів в насадженнях картоплі	37

	3
6.2. Перспективні напрями екологізації у вирощуванні картоплі	38
6.3. Стратегія інтегрованого управління шкочочинними організмами	39
ВИСНОВКИ	41
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	42
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	43
ДОДАТКИ	48

ВСТУП

Шкідники – це один із найбільш значущих чинників, що впливають на врожайність сільськогосподарських культур. Вони не лише безпосередньо знижують кількість і якість продукції, але й сприяють поширенню хвороб рослин, ускладнюють застосування агротехнічних заходів і збільшують витрати на виробництво [1].

Картопля є важливою сільськогосподарською культурою в Україні, яка забезпечує населення продовольством та сировиною для переробної промисловості. Проте її вирощування супроводжується значними втратами через пошкодження фітофагами. Зокрема, в умовах Степу України численні види шкідників, такі як колорадський жук, попелиці, дротяники тощо, завдають значної шкоди посівам [2].

Незважаючи на значний обсяг наукових досліджень, видове різноманіття шкідників картоплі, їхні біологічні особливості та ефективність заходів боротьби з ними в умовах промислових плантацій залишаються недостатньо вивченими.

Мета дослідження: вдосконалити методи регулювання чисельності шкідників у промислових насадженнях картоплі шляхом визначення їх видового складу, періодів найбільшої шкодочинності, особливостей динаміки розвитку та підбору сучасних інсектицидів, схвалених для використання в умовах Степу України.

Завдання роботи:

- проаналізувати стан вивченості проблеми шкодочинності фітофагів картоплі;
- встановити видовий склад та біологічні особливості основних шкідників картоплі;
- визначити періоди та характер шкодочинності найбільш небезпечних видів;
- провести оцінку ефективності сучасних інсектицидів у захисті від

фітофагів;

– дослідити вплив використання інсектицидів на врожайність картоплі.

Актуальність дослідження. Зростання попиту на якісну картоплю та необхідність зниження втрат урожаю зумовлюють потребу у вдосконаленні системи захисту культури від шкідників. Проведення комплексних досліджень щодо видового складу шкідників, їх біологічних особливостей та оцінки ефективності сучасних засобів захисту сприятиме розробці більш ефективних технологій вирощування картоплі в умовах промислового виробництва.

Об’єкт дослідження: шкідники картоплі в умовах промислових плантацій.

Предмет дослідження: біологічні особливості та шкодочинність, методи контролю чисельності шкідників картоплі.

Суб’єкт дослідження: ефективність впливу сучасних інсектицидів на шкідників картоплі та її врожайність.

Експериментальна частина. Експериментальні дослідження проводилися в умовах промислових плантацій картоплі у Степовій зоні України. Основними методами досліджень були польові дослідження для визначення динаміки чисельності шкідників та шкодочинності, лабораторний аналіз ефективності застосованих інсектицидів, а також теоретичний аналіз літературних джерел для узагальнення отриманих результатів.

Методи дослідження:

- польовий – моніторинг видового складу та чисельності шкідників;
- лабораторний – аналіз ефективності інсектицидів;
- моделювання – вивчення впливу заходів боротьби на врожайність;
- маршрутний – обстеження агрофітоценозів;
- теоретичний – аналіз наукових джерел.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше в умовах промислових плантацій картоплі Степу України проведено комплексне

дослідження видового складу шкідників та їх динаміки, оцінено ефективність сучасних інсектицидів та їхній вплив на врожайність.

Практичне значення результатів. Результати досліджень можуть бути використані для вдосконалення системи захисту картоплі від шкідників у промислових господарствах Степу України.

Особистий внесок здобувача. Автором виконано польові дослідження, узагальнено літературні джерела, проаналізовано результати експериментів та розроблено рекомендації для виробництва.

Структура роботи. Робота викладена на 52 сторінках, включає 7 таблиць, 2 додатки. Робота складається з вступу, 6 розділів, висновків, рекомендацій для виробництва, списку використаних джерел (60 джерел) та додатків.

РОЗДІЛ 1

СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПИТАННЯ

1.1. Загальні відомості про картоплю як сільськогосподарську культуру та її економічне значення

Картопля (*Solanum tuberosum*) — це культура з багатовіковою історією, що відіграє ключову роль у світовому сільському господарстві.

Походження. [1] Батьківщиною культури є гірські масиви Анд у Південній Америці. Там картопля є поширеною повсюдно і до сих пір зустрічаються дикі предки картоплі. Її дикі предки з'явилися близько 7 000 років тому на території сучасних Перу та Болівії. Першими, хто почав окультурювати картоплю, були народності інків, які вивели багато її сортів, пристосованих до суворих кліматичних умов високогір'я [2]. Сучасні сорти, в порівнянні до диких предків, мають ряд переваг: висока калорійність, що робить її ефективним джерелом енергії; здатність до тривалого зберігання; простота використання у кулінарії, що сприяє її популярності [3].

У XVI столітті іспанські колонізатори, які привезли її до Іспанії, привізли картоплю до Європи. Перший час картопля розглядалася як декоративна рослина або отруйний продукт. Спочатку вона викликала підозру через належність до родини пасльонових, багато з представників якої є отруйними. Деякі країни використовували її як декоративну рослину через яскраві квіти. Лише наприкінці XVII століття картоплю почали активно вирощувати для споживання.

Лише у XVIII столітті її почали масово вирощувати як харчову культуру [4]. Інтеграція в Європу відбулася через проблеми голоду, що значно підштовхнули популяризацію картоплі, яка замінила злаки як основне джерело харчування [5].

Історія поширення картоплі в Україні починається з XVIII століття. Картоплю почали вирощувати на панських маєтках та в монастирських господарствах. Вона використовувалася як делікатес для вищих станів.

У XIX столітті завдяки простоті вирощування картопля почала поширюватися серед селян. Стала основним продуктом харчування через високу врожайність та харчову цінність. А з XX століття у воєнні та повоєнні роки картопля рятувала населення від голоду. Її вирощування стало основою аграрного сектора України. Нині Україна входить до числа найбільших світових виробників картоплі. Вона залишається ключовою культурою для внутрішнього ринку та експорту.

Біологічні особливості картоплі. Картопля належить до родини пасльонових (*Solanaceae*) і вирощується як однорічна культура з метою отримання бульб, які використовуються в харчуванні [1].

Морфологія. Коренева система мичкувата. Проникає на глибину до 1,5 м. Забезпечує рослину водою та мінералами [2]. Стебло прямостояче, трав'янисте, висотою до 1 м. Містить міжвузля, через які відбувається транспорт поживних речовин [3]. Листя непарноперисте, темно-зелене, з кількома парами листочків. Виконує функцію фотосинтезу [4]. Квітки забарвлені від білого до фіолетового. Картопля є самоzapильною, але може запилюватися комахами [5]. Бульби є основною господарською частиною рослини. Різноманітні за формою, розмірами та кольором шкірки та м'якоті, залежно від сорту [6].

Фізіологічні особливості. Температурний режим оптимальним є діапазон 15–25°C, а зниження температури нижче 0 °C є згубним для культури [7]. Картопля потребує регулярного поливу, особливо під час формування бульб [8]. Світлолюбна культура, але витримує часткове затінення [9]. Період вегетації коливається залежно від сорту 60–150 днів [10].

Систематика

Царство: Рослини (*Plantae*).

Відділ: Покритонасінні (Magnoliophyta).

Клас: Дводольні (Magnoliopsida).

Родина: Пасльонові (Solanaceae).

Рід: Паслін (Solanum)

Вид: Картопля (Solanum tuberosum L.) [11].

Економічне значення картоплі. Картопля відіграє важливу роль у сільському господарстві, харчовій промисловості та забезпеченні продовольчої безпеки [12]. **Харчова цінність.** Містить: вуглеводи (головне джерело енергії) [13], білки (містять незамінні амінокислоти) [14], вітаміни (особливо С та В6) [15], мінерали (калій, магній, залізо) [16].

Роль у сільському господарстві:

- Джерело доходу – високий попит на внутрішньому та зовнішньому ринках [17].

- Зайнятість населення – сприяє створенню робочих місць у сільському господарстві, логістиці, переробці [18].

- Агроекологічна користь – покращує структуру ґрунту, сприяє підвищенню його родючості [19].

У продовольчій безпеці країни картопля є ключовою культурою. Забезпечує мільйони людей калоріями та поживними речовинами [20]. Є доступною та відносно недорогою їжею, особливо у кризові часи [21].

1.2. Основні фітофаги картоплі та їх біологічні особливості

Фітофаги – це організми, які живляться рослинами, завдаючи їм значної шкоди, що часто призводить до зниження врожайності та якості продукції.

Фітофаги (від грец. "phyton" – рослина, "phagein" – їсти) – це організми, які живляться рослинною тканиною, завдаючи їм пошкоджень. Вони представлені різними біологічними групами: комахами, кліщами, нематодами, бактеріями, грибами тощо.

Роль фітофагів в агроекосистемах: може бути позитивна та негативна

- **Позитивна:** Сприяють природному регулюванню екосистем, впливають на еволюційні процеси та підтримують біорізноманіття.

- **Негативна:** У промисловому картоплярстві викликають економічні втрати через пошкодження рослин, зниження врожайності та збільшення витрат на захист.

Таблиця 1.1

Основні фітофаги картоплі та їх характеристики [5]

Вид фітофага	Біологічні особливості	Вплив на картоплю	Методи захисту
Колорадський жук (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>)	Має жовто-помаранчеве тіло з чорними смугами; самки відкладають до 800 яєць за сезон. Личинки харчуються листям.	Знищують листя, знижуючи фотосинтез і врожайність.	Використання інсектицидів, агротехнічні методи.
Попелиця картопляна (<i>Aphis nasturtii</i>)	Дрібна комаха, живиться соком рослин; здатна до швидкого безстатевого розмноження.	Ослаблює рослини, переносить вірусні захворювання.	Інсектициди, залучення природних ворогів.
Золотиста картопляна нематода (<i>Globodera rostochiensis</i>)	Мікроскопічний паразит, який уражає кореневу систему.	Знижує розвиток рослин, викликає передчасне в'янення.	Дотримання сівозміни, нематициди.

Сезонність розвитку. Більшість фітофагів картоплі є активними в певні сезони року. У своєму розвитку вони проходить кілька етапів: яйце → личинка → доросла особина.

Колорадський жук: зимує у ґрунті, активується навесні, розмножується протягом сезону вегетації культури.

Попелиця: має кілька генерацій за сезон; чисельність різко зростає за сприятливих погодних умов.

Нематода: зимує у ґрунті у формі цист, що забезпечує її стійкість.

Сезонність основних фітофагів картоплі [14] показана в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Сезонність основних фітофагів картоплі [14]

Вид фітофага	Пік активності	Умови сприятливого розвитку
Колорадський жук	Травень–серпень	Температура 20–30°C, висока вологість ґрунту.
Попелиця	Червень–вересень	Помірна температура, суха погода.
Золотиста нематода	Травень–червень	Стабільна вологість, температура ґрунту 15–25°C.

Живлення.

Колорадський жук: поїдає листя, викликаючи порушення фотосинтезу.

Попелиця: висмоктує сік із рослин, що призводить до ослаблення тканин.

Репродуктивність

Попелиця: розмножується безстатевим способом, що дозволяє різке зростання чисельності впродовж всієї вегетації, а восени після спарювання

Колорадський жук: відкладає яйця невеликими групами, забезпечуючи їх високе виживання

Екологічні фактори. Зміна температури та вологості може суттєво впливати на чисельність фітофагів. Наприклад, спекотна погода сприяє розмноженню попелиці, тоді як прохолодні умови уповільнюють розвиток нематод.

Порівняння ефективності заходів в регуляції чисельності фітофагів в насадженнях картоплі показано в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Порівняння ефективності методів захисту від фітофагів картоплі [42]

Метод захисту	Переваги	Недоліки
Хімічний (інсектициди, нематициди)	Висока ефективність, швидке знищення шкідників.	Ризик резистентності, шкода для екосистеми.
Агротехнічний (сівозміна, мульчування)	Зниження чисельності фітофагів без хімії.	Потребує часу та ресурсів.
Біологічний (природні вороги, біопрепарати)	Екологічність, довгостроковий ефект.	Повільна дія, залежність від умов.

Фітофаги – це організми, що живляться рослинами, завдаючи їм шкоди та знижуючи їх продуктивність. Фітофаги картоплі можуть суттєво вплинути не лише на врожай, а й на якість продукції.

Фітофаги можуть бути представниками різних груп організмів, включаючи комах, кліщів, нематод. У біосфері фітофаги виконують важливі еколого-біологічні функції, такі як регуляція біоценозів, повернення поживних речовин в екосистему та масова кількісна реновація рослин.

Роль фітофагів в агроекосистемах є подвійною. З одного боку, вони можуть сприяти природному регулюванню рослинних популяцій, з іншого боку, їхня активність може призводити до економічних втрат для агровиробників. Зокрема, у промислових насадженнях картоплі фітофаги можуть викликати серйозні проблеми, погіршуючи стан рослин, зменшуючи

врожайність і підвищуючи витрати на захист.

Серед фітофагів, які завдають шкоди картоплі, можна виділити кілька основних груп:

Колорадський жук (*Leptinotarsa decemlineata*)

Біологічні особливості: Колорадський жук є одним з найвідоміших шкідників картоплі. Він має яскраво-жовтий або помаранчевий колір з чорними смугами на спині. Самки відкладають яйця на нижній стороні листя, з яких через 5-10 днів з'являються личинки. Личинки ростуть і харчуються на листі, що призводить до значного пошкодження рослин.

Вплив на картоплю: У великій кількості колорадські жуки можуть повністю знищити листя рослини, що негативно вплине на формування бульб і зменшить врожайність.

Попелиця картопляна (*Aulacorthum solani*)

Біологічні особливості: Попелиця картопляна є дрібним представником, часто зеленого або чорного кольору. Ці комахи живляться соком рослин, проколюючи їхні клітини. Вони здатні швидко розмножуватися, за один раз під час розмноження самка може народити до 20 личинок, які швидко стають дорослими.

Вплив на картоплю: Попелиця ушкоджує рослини, зменшуючи їхню життєздатність, а також може бути переносником вірусних захворювань картоплі, що значно погіршує якість та кількість продукції.

Крім того **золотиста картопляна нематода (*Globodera rostochiensis*)**, наявність якої також повинні враховувати агропромислови. Вони можуть завдавати шкоди кореневій системі та бульбам, погіршуючи стан та якість виробленої продукції.

Біологічні особливості фітофагів

Сезонні цикли фітофагів. Більшість фітофагів має чітко виражений сезонний цикл, що включає етапи яйця, личинки, лялечки та дорослої особини. Наприклад, у колорадського жука дорослі особини зимують у ґрунті, а весною починають активуватися, віддаючи перевагу вирощенню у

культури картоплі.

Харчується колорадський жук тканинами листя картоплі, за великої чисельності личинки здані повністю знищити все листя, попелиця живляться соком рослин, проколюючи епідерміс. Вони видаляють частини тканин рослин, що призводить до порушення фотосинтетичних процесів. У свою чергу, мікробіологічні шкідники розвиваються в тканинах рослин, викликаючи їх загибель через інфекційні ураження.

Репродукція. Багато фітофагів, особливо попелиця, мають можливість безстатевого розмноження, що дозволяє їм швидко збільшувати свою чисельність в сприятливих умовах. Такі механізми забезпечують їм конкурентні переваги в агроecosистемах.

Екологічні фактори. Фітофаги є чутливими до екологічних факторів, таких як температура, вологість та наявність природних ворогів. Зміни в кліматичних умовах, а також вплив агрономічних практик (обробіток ґрунту, використання пестицидів тощо) можуть значно вплинути на чисельність і активність фітофагів.

Механізми захисту. Багато видів фітофагів мають адаптивні механізми захисту від природних ворогів. Наприклад, колорадські жуки здатні виділяти специфічні ароматичні речовини, які можуть притягувати своїх природних ворогів, таких як паразитичні оси. Це явище грає важливу роль у підтримці балансу в природних екосистемах.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови досліджень

Дослідження видового складу фітофагів картоплі передбачає комплексний підхід, що включає опис території, вибір методів збору та обробки зразків, а також характеристику умов вирощування картоплі. Цей розділ охоплює основні етапи проведення дослідження та технічні аспекти, необхідні для досягнення поставленої мети.

Дослідження проводилося в степовій зоні України, яка характеризується агрокліматичними умовами, що сприяють вирощуванню сільськогосподарських культур, зокрема картоплі.

Кліматичні умови: Температурний режим. Середньорічна температура за період дослідження становила $+21^{\circ}\text{C}$. Ці умови є сприятливими для росту та розвитку картоплі. Опади. Кількість опадів впродовж вегетаційного періоду коливалася в межах 180–200 мм, що характерно для посушливого клімату. Це визначило необхідність використання зрошення. Клімат регіону помірно континентальний, із середньою річною температурою $+8\text{--}10^{\circ}\text{C}$ та середньорічною кількістю опадів 350–450 мм, що забезпечує достатню кількість вологи для росту рослин, особливо в критичні фази розвитку.

Ґрунтові умови. Дослідні ділянки розташовані на чорноземах, які мають високу родючість та сприяють ефективному поглинанню води та поживних речовин. Дослідження проводилися на дослідній ділянці площею 3 сотки, розташованій у Степовій зоні України, що має сприятливі умови для вирощування сільськогосподарських культур. Ґрунти ділянки представлені чорноземами звичайними, середньогумусними, з нейтральною кислотністю

(рН 6,5–7,0), високим вмістом гумусу (3,5–4,5%) і доброю структурою, що сприяє оптимальному розвитку картоплі.

Рослинність і біорізноманіття. Територія характеризується типовою степовою рослинністю. Наявність бур'янів може впливати на розвиток картоплі та виступати місцем проживання фітофагів. Регулярне прополювання міжрядь знижувало чисельність бур'янів.

2.2. Методики досліджень

На дослідній ділянці використовувалися два сорти картоплі:

1. **Лімонка** — сорт столового призначення, який характеризується високою врожайністю, стійкістю до основних хвороб, середньостиглим терміном дозрівання (80–90 днів) та гарною лежкістю під час зберігання.

2. **Циганка** — сорт із темним забарвленням шкірки, відомий високими смаковими якостями, стійкістю до посухи та хвороб, а також адаптивністю до різних умов вирощування.

Схема посадки: 70 см міжряддя та 30 см між рослинами в ряду.

Глибина посадки: 8–10 см.

Добрива під час посадки: Аміачна селітра — 10 г на лунку.

Метод поливу: Міжрядний. Інтервал поливу 10–14 днів за відсутності опадів. Обсяги води регулювалися відповідно до погодних умов.

Внесення добрив перед посадкою органічне добриво (деревна зола — 5 кг/сотка), комплексне добриво (азофоска — 100 г/м²). Впродовж вегетації вносили Калімаг — 20 кг/га, листове підживлення сечовиною — 30 кг/га, Суперфосфат — 50 кг/га.

Для контролю шкідників використовувалася система захисту:

Передпосівна обробка бульб інсектицидним протруйником з діючою речовиною імідаклопрід.

Обприскування в процесі вегетації: перша обробка у фазі бутонізації препаратом на основі циперметрину, друга обробка через 10 днів біопестицидом на основі *Bacillus thuringiensis*.

Регулярне прополювання міжрядь.

Оцінки ефективності інсектицидів проводилася за визначенням чисельності основних фітофагів до та після обробки. Оцінка зниження чисельності шкідників на 70–80% та вплив на врожайність картоплі.

Отже, промислове вирощування картоплі в умовах степу є економічно вигідним, але вимагає ретельного планування та виконання агрономічних практик, адекватних специфічним умовам даної агрокліматичної зони. Застосування сучасних технологій, правил сівозміни, а також належний догляд за рослинами сприятим підвищенню врожайності та якості продукції.

РОЗДІЛ 3

ВИЗНАЧЕННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ ФІТОФАГІВ

3.1. Методики моніторингу

Методики моніторингу фітофагів базуються на поєднанні візуальних, механічних, технологічних і математичних підходів для точного визначення чисельності та розподілу шкідників на промислових плантаціях.

Методи спостереження та їх застосування:

Візуальне спостереження. Полягає в регулярному обстеженні рослин на полях. Облік здійснюється шляхом перевірки певної кількості рослин (зазвичай 10-20 рослин на 1 ділянку). Частота обстежень залежить від сезону (раз на тиждень або частіше під час критичних фаз). Недоліки: суб'єктивність, залежність від кваліфікації агронома.

Феромонні пастки. Використовуються для моніторингу таких шкідників, як совки, попелиці. Феромони приваблюють дорослих особин шкідників, які потрапляють у пастки. Пастки розташовуються на відстані 100-200 м одна від одної. Огляд пасток проводиться щотижня. Переваги: висока точність у виявленні піків чисельності окремих видів.

Полевий облік. Облік личинок та дорослих особин проводиться на 1 м² ґрунту чи на одній рослині. Наприклад, кількість личинок колорадського жука підраховується вручну. Використання прозорих листів для фіксації руху трипсів чи інших дрібних шкідників.

Механічні методи. Використання ентомологічних сачків, ручного збору, клеєвих пасток. Наприклад, для дрібних літаючих шкідників (трипси, совки).

Моделювання динаміки популяцій. Використання програмного забезпечення (наприклад, AGRONOM™) для прогнозування чисельності.

Введення метеорологічних даних (температура, вологість) для моделювання активності фітофагів.

Біоіндикатори. Використання рослин-індикаторів або чутливих культур, які першими реагують на ураження.

Ефективність методик полягає у комбінації методів дозволяє отримати найбільш точні дані.

Підрахунок чисельності з використанням рамки. Для визначення чисельності фітофагів на певній площі застосовують **рамковий метод обліку**.

Рамка може бути виготовлена з легкого матеріалу (металу, пластику або дерева) і мати розмір, наприклад, 50×50 см (площа 0,25 м²). Рамку кидають у випадковому місці або розташовують перпендикулярно рядкам культури, щоб охопити всі види рослин на обмеженій площі.

Внутрішній простір рамки уважно обстежується. Підраховують усіх шкідників, помітних на поверхні.

Розкопують ґрунт на глибину 5–10 см, щоб знайти личинки чи ґрунтових шкідників (наприклад, личинок колорадського жука чи дротяників).

Процедура підрахунку. Рамка кидається у 5-10 випадкових точках на полі, щоб забезпечити репрезентативність даних. Для кожного місця обліку записується: кількість шкідників; стан рослин; наявність пошкоджень (листя, стебла, корені, бульби).

Облік проводиться у різні періоди розвитку рослин, щоб визначити зміни чисельності.

Аналіз даних із рамкового обліку. Отримані результати використовуються для оцінки середньої чисельності шкідників на 1 м². Якщо чисельність перевищує економічний поріг шкідливості (ЕПШ), ухвалюється рішення про застосування інсектицидів.

Формула для обчислення середньої чисельності:

$$N = \frac{\sum x_n}{n} \quad \text{де:}$$

N — середня чисельність шкідників на 1 м²;

$\sum x$ — загальна кількість шкідників у всіх точках;

n — кількість обстежених точок;

S — площа рамки (у м²).

3.2. Уточнення періодів шкідливості

Колорадський жук (*Leptinotarsa decemlineata*). Найвищий рівень шкоди завдають личинки другого і третього віку, які активно поїдають листя.

Уточнення періодів шкідливості:

- Перший період — з початку яйцекладки (травень-червень).
- Другий період — активний розвиток личинок (кінець червня).
- Третій період — повторна хвиля активності дорослих жуків (серпень).

Попелиця (*Aphis spp.*). Головний період шкоди — липень, коли спостерігається масове розмноження колоній на листках. Особливість попелиці — передача вірусів (Y-вірус картоплі). Для уточнення шкодочинності проводять обстеження раз на 7-10 днів.

Совки та трипси. Личинки совок активні в період цвітіння картоплі. Для трипсів критичний період збігається з посушливими умовами, коли їхня активність значно зростає.

Динаміка розвитку залежно від кліматичних умов:

Для кожного виду важливо враховувати погодні фактори. Теплий і сухий клімат сприяє розмноженню попелиць і трипсів. Вологість і дощі можуть знижувати чисельність колорадського жука через зменшення яйцекладки, підвищення температури прискорює розвиток попелиці, але знижує активність нематод.

Таблиця 3.1

Динаміка чисельності фітофагів протягом сезону [23]

Вид шкідника	Тиждень спостережень	Чисельність (особин/м ²)	Критична фаза рослини
Колорадський жук	1-2	15	Бутонізація
Попелиця	3-4	25	Цвітіння
Трипси	5-6	30	Дозрівання

Уточнення періодів шкідливості.

Для кожного виду фітофагів важливо визначити критичні періоди активності, що дозволяє вчасно впроваджувати захисні заходи.

1. Колорадський жук (*Leptinotarsa decemlineata*):

Весняний вихід із ґрунту: середня температура ґрунту +12°C.

Період яйцекладки: зазвичай збігається з бутонізацією картоплі.

Пік активності личинок: 20-25 днів після початку яйцекладки.

Ознаки шкідливості: знищення листя (до 50%), що суттєво знижує урожайність.

2. Попелиця (*Aphis spp.*)

Поява колоній: рання весна, при середньодобовій температурі вище +10°C. Період максимального розмноження: червень-липень.

Проблеми: висмоктування соків, передача вірусних захворювань.

Таблиця 3.2.

Періодичність обліку та чисельність фітофагів [2]

Види фітофагів	Чисельність (особин/м ²)	Метод обліку	Фаза розвитку картоплі
Колорадський жук	15	Візуальний	Бутонізація
Попелиця	25	Феромонні пастки	Цвітіння

Таблиця 3.3.

Залежність чисельності шкідників від температури та опадів [26]

Температура (°C)	Опади (мм)	Вид шкідника	Чисельність
20-25	50	Колорадський жук	30
15-18	70	Попелиця	40

3. Трипси.

Активний період: червень-липень (залежить від вологості).

Ознаки шкідливості: деформація листя, плями бурого кольору.

4. Совки:

Період появи личинок: збігається з цвітінням картоплі.

Шкідливість: пошкодження бульб.

5. Мікроорганізми-шкідники (нематоди):

Протягом всього вегетаційного періоду.

Викликають ураження кореневої системи.

Моніторинг періодів шкідливості відбувається із застосування графіків сезонної динаміки для кожного виду шкідників. Використання фітосанітарного прогнозування для попередження критичних ситуацій.

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ІНСЕКТИЦИДІВ ДЛЯ РЕГУЛЯЦІЇ ФІТОФАГІВ

4.1. Класифікація інсектицидів

Інсектициди, як основний інструмент для контролю чисельності фітофагів, можна класифікувати за різними критеріями, що дозволяє агрономам і фермерам позначати найбільш доцільні препарати для їхніх потреб. Класифікація може базуватися на хімічній структурі, механізмі дії, тривалості дії та підставі виробництва.

1. За хімічною структурою

Органофосфати. Діюча речовина цих інсектицидів блокує активність ферментів, які відповідають за розпад ацетилхоліну, що призводить до надмірної стимуляції нервової системи шкідників. Приклади: хлорпирифос, малатіон. Ці препарати мають широкий спектр дії і можуть вбивати як комах, так і кліщів.

Піретроїди. Синтетичні аналоги природних піретрумів, що отримуються з ромашки далматська. Вони мають швидку дію на шкідників, впливаючи на їхню нервову систему. Приклади: бета-циперметрин, дельтаметрин. Піретроїди здатні адекватно контролювати широке коло шкідників, але мають низьку залишкову активність.

Неонікотиноїди. Інсектициди, що імітують нікотинові ацетилхолінові рецептори, системного впливу на шкідників. Приклади: імідаклоприд, акетіламін. Системної, вплив на комах проявляється при потраплянні у кишково-шлунковий тракт.

Біопестициди. Включають природні речовини, отримані з живих організмів чи рослин, і є менш токсичними для людини та навколишнього середовища. Приклади: препарати на основі бактерій **Bacillus thuringiensis**, різні рослинні екстракти (екстракти з часнику, перцю та інших рослин).

Багато біопестицидів вважаються органічними та дозволені у сертифікованому органічному вирощуванні.

2. За механізмом дії

Контактна дія. Інсектициди, що діють через шкірний контакт шкідника з препаратом. Хімічні речовини, такі як піретроїди, працюють за цією схемою, викликаючи параліч і загибель комах.

Системна дія. Після застосування ці інсектициди проникають у тканини рослин, роблячи їх небезпечними для шкідників, які їх поїдають. Це підкреслює недостатність або непрактичність використання контактних інсектицидів при легкоуразливих культур.

Порушують живлення. Впливають на процеси травлення у шкідників, блокуючи і нейтралізуючи механізми, які беруть участь в обміні речовин.

3. За тривалістю дії

Тривалодіючі інсектициди. Зберігають свою ефективність протягом тривалого часу. Неонікотиноїди часто належать до цієї категорії, адже вони можуть діяти до кількох тижнів після обробки.

Короткочаснодіючі інсектициди. Діють протягом короткого періоду. Наприклад, багато піретроїдів вимагають повторних обробок протягом сезону вегетації, щоб забезпечити контроль за шкідниками.

4. За формою випуску

Рідкі препарати: Легко змішуються з водою та застосовуються розчиненими.

Сухі препарати: У вигляді порошків або гранул, які необхідно розподілити по рослинах або ґрунті.

Таблетки: Упаковка в металеві або пластикові блістери, які можна помістити в ґрунт.

4. 2. Перелік дозволених до використання інсектицидів

В Україні та багатьох інших країнах існує список інсектицидів, що дозволені для використання в сільському господарстві, особливо для захисту

картоплі. Підбір інсектицидів базується на їх ефективності, безпечності для людей, тварин і корисних комах, а також на можливості їх використання в органічному землеробстві.

1. Імідаклоприд

- Клас: Неоніотиноїд

- Дія: Системна, контактна

- Переваги: Висока ефективність проти колорадського жука, попелиць, трипсів. Має тривалу дію.

Вплив на здоров'я людини: Імідаклоприд, як і більшість неоніотиноїдів, може бути токсичним для людини, особливо при тривалому контакті. Це може призвести до алергічних реакцій, які проявляються у вигляді шкірних висипів, кашлю, подразнення слизових оболонок, а також до серйозніших симптомів отруєння (нудота, головний біль, запаморочення) при потраплянні через дихальні шляхи або шкіру. Потенційний токсичний вплив на нервову систему людини зумовлює необхідність суворого дотримання заходів безпеки при використанні цього інсектициду.

Вплив на корисних комах: Імідаклоприд має сильний токсичний ефект на бджіл, що може призвести до їх загибелі. Цей інсектицид проникає в рослини та може залишатися в них протягом тривалого часу, що спричиняє отруєння бджіл при зборі нектару або пилку. Крім того, він має шкідливий вплив на інших корисних комах, таких як хижі види, що контролюють чисельність шкідників. Це в свою чергу порушує природний баланс у агроєкосистемах.

Пояснення: Імідаклоприд – це неоніотиноїд, який діє на нервову систему комах, блокуючи рецептори, відповідальні за передачу нервових імпульсів. Хоча він ефективно бореться з різними шкідниками, його негативний вплив на корисних комах, зокрема на бджіл, ставить під загрозу біологічне різноманіття і ефективність природного запилення.

2. Дельтаметрин

- Клас: Піретроїд

- Дія: Контактна

- Переваги: Швидка дія, ефективний проти багатьох видів шкідників.

Мінус: низька залишкова активність.

3. Хлорпирифос

Клас: Органофосфат

Дія: Контактна, системна

- Переваги: Широкий спектр дії, висока ефективність, тривала дія.

Однак має високу токсичність для пчіл.

4. Акетіламін

Клас: Неонікотиноїд

Дія: Системна, контактна

Переваги: Ефективний у контролі шкідників, може використовуватися для захисту від колорадського жука та тлі.

5. Бактофіт

Клас: Біопестицид

Дія: Біологічна

Переваги: Мінімальна токсичність для людей, тварин і корисних комах. Використовується для боротьби з гусеницями та попелицями.

6. Тіаклоприд

Клас: Неонікотиноїд

Дія: Системна, контактна

Переваги: Потужна дію на специфічні види шкідників, які є важливими для врожайності картоплі і добре контролює популяцію шкідників.

Дозволені інсектициди загалом рекомендовані для використання в конкретних нормах, які вказуються в інструкціях на упаковці та регулюються законодавством. Вибір препарату також має базуватися на наявності шкідників, стійкості до активних речовин, а також екологічних аспектах.

4.3. Оцінка ефективності застосування пестицидів

Оцінка ефективності інсектицидів є важливою частиною управління шкідниками, оскільки правильний вибір препарату та його ефективне використання можуть суттєво підвищити урожайність культур. Оцінка проводиться через серію експериментів і польових випробувань.

Польові випробування. Перед впровадженням інсектициду проводять експерименти на контрольних та оброблених ділянках.

Етапи включають:

1. Дослідницька ділянка. Вибір території для проведення випробувань.
2. Контрольні ділянки. Частина поля, на яких не обробляються інсектициди. Це дозволяє отримати базовий рівень чисельності шкідників.
3. Оброблені ділянки. Ділянки, на яких застосовуються різні інсектициди в різних концентраціях.
4. Спостереження. Регулярна оцінка чисельності шкідників до обробки, після 1-2 тижнів і через місяць після обробки.

Моніторинг фітофагів. Після обробки важливо здійснювати моніторинг чисельності фітофагів, включаючи:

1. Визначення виду та кількості шкідників.
2. Фіксацію змін у їх чисельності.
3. Аналіз захисних характеристик рослин, що проходять обробку.
4. Оцінка врожайності

Після завершення вегетаційного періоду:

- 1.. Порівняння врожайності проведенням підрахунку загальної кількості та якості урожаю на контрольних і оброблених ділянках.
2. Аналіз даних з порівнюванням даних щодо врожайності, а також визначають вплив обробок на розмір і якість бульб.
3. Оцінка стійкості з визначення можливих змін у стійкості до шкідників у наступних роках.

Статистичний аналіз.

Отримані дані підлягають обробці за допомогою статистичних методів, таких як:

-ANOVA: Для виявлення статистично значущих відмінностей між обробленими і контрольними групами.

t-тест: Для порівняння двох груп, вивчаючи середні значення врожайності.

Економічна ефективність. Основними критеріями для аналізу економічної ефективності є:

1. Витрати на обробку, включають вартість інсектицидів, витрати на працю і техніку.

2. Прибуток від врожаю включає надходження від продажу отриманого врожаю у порівнянні з витратами.

3. Розрахунок рентабельності визначається співвідношення між витратами та доходами, що дозволяє з'ясувати доцільність застосування конкретного інсектициду.

4.4. Вплив інсектицидів та біопестицидів на здоров'я людини та корисних комах

Імідаклоприд.

Вплив на здоров'я людини: Імідаклоприд, як і більшість неонікотиноїдів, може бути токсичним для людини, особливо при тривалому контакті. Це може призвести до алергічних реакцій, які проявляються у вигляді шкірних висипів, кашлю, подразнення слизових оболонок, а також до серйозніших симптомів отруєння (нудота, головний біль, запаморочення) при потрапленні через дихальні шляхи або шкіру. Потенційний токсичний вплив на нервову систему людини зумовлює необхідність суворого дотримання заходів безпеки при використанні цього інсектициду.

Вплив на корисних комах: Імідаклоприд має сильний токсичний ефект на бджіл, що може призвести до їх загибелі. Цей інсектицид проникає в рослини та може залишатися в них протягом тривалого часу, що спричиняє

отруєння бджіл при зборі нектару або пилку. Крім того, він має шкідливий вплив на інших корисних комах, таких як хижі види, що контролюють чисельність шкідників. Це в свою чергу порушує природний баланс у агроecosистемах.

Імідаклоприд – це неоніотиноїд, який діє на нервову систему комах, блокуючи рецептори, відповідальні за передачу нервових імпульсів. Хоча він ефективно бореться з різними шкідниками, його негативний вплив на корисних комах, зокрема на бджіл, ставить під загрозу біологічне різноманіття і ефективність природного запилення.

Циперметрин

Вплив на здоров'я людини: Циперметрин, як піретроїд, є токсичним для людини, особливо при попаданні в організм через дихальні шляхи, шкіру або очі. Його використання без належних засобів захисту може викликати алергічні реакції, головний біль, запаморочення, нудоту та інші симптоми отруєння. Якщо пестицид потрапить на шкіру або в очі, можуть виникнути подразнення. Також є ризик хронічних отруєнь при тривалому контакті або вживанні заражених продуктів.

Вплив на корисних комах: Циперметрин є одним з найбільш токсичних піретроїдів для комах. Він викликає порушення функцій нервової системи, що призводить до паралічу і загибелі не тільки шкідників, а й корисних комах, таких як бджоли, божі корівки, мухи-довгоносики. Вплив на бджіл може мати серйозні наслідки для екосистеми, зокрема для запилення культур. Це також знижує ефективність біологічного контролю, оскільки інсектициди також знищують хижих комах, що регулюють популяції шкідників.

Циперметрин, як піретроїд, є інсектицидом з широким спектром дії, і його токсичність для комах значно вища, ніж для людей. Однак його здатність завдавати шкоди бджолам та іншим корисним організмам робить його використання обмеженим і вимагає особливої обережності, щоб уникнути шкоди для навколишнього середовища.

Імідаклоприд та циперметрин ефективні в боротьбі з фітофагами, однак їх токсичність для людини та серйозний вплив на бджіл і інші корисні комахи ставлять під загрозу екологічну стабільність і безпеку агрономічних практик.

Біопестициди

***Bacillus thuringiensis* (B.t.).**

Вплив на здоров'я людини: *Bacillus thuringiensis* є природним біопестицидом, що не має токсичного впливу на людину. Він є безпечним для здоров'я навіть при прямому контакті з ним. Це дозволяє використовувати його в органічному землеробстві та зменшувати ризики, пов'язані з хімічними інсектицидами. Оскільки B.t. є природним мікроорганізмом, він не накопичується в організмі людини і не має кумулятивної токсичності.

Вплив на корисних комах: *Bacillus thuringiensis* діє вибірково, ефективно знищуючи лише ті види шкідників, які мають певні чутливі до нього лінії. Це означає, що він не завдає шкоди бджолам, хижим комахам або іншим корисним організмам, що робить його найбільш безпечним варіантом для застосування в агрономії, де важливо зберегти екологічну рівновагу.

Bacillus thuringiensis – це бактерія, яка виробляє токсини, що вбивають певних видів шкідників, зокрема личинок метеликів, жуків та інших комах. Оскільки ці токсини не мають впливу на теплокровних тварин або людини, біопестициди на основі B.t. стають важливою частиною стійкої та екологічної практики землеробства, сприяючи збереженню біорізноманіття.

Bacillus thuringiensis є безпечним та ефективним біопестицидом, який не завдає шкоди людині та корисним комахам, що робить його найкращим вибором для органічного землеробства та для сталого управління шкідниками.

Впровадження інтегрованих методів контролю, що поєднують хімічні інсектициди та біопестициди з врахуванням їх екологічного впливу, дозволяє

досягти оптимального балансу між ефективністю боротьби з шкідниками та збереженням біорізноманіття і безпеки для людини.

Таблиця 4.1.

Вплив інсектицидів та біопестицидів на здоров'я людини та корисних комах

Засіб захисту	Вплив на здоров'я людини	Вплив на бджіл та корисних комах	Пояснення
Імідаклоприд	Потенційно токсичний, особливо при тривалому контакті. Може викликати отруєння при потраплянні в організм через шкіру або дихальні шляхи.	Сильний токсичний вплив на бджіл, призводить до їх загибелі при контакті з обробленими рослинами.	Імідаклоприд є неонікотиноїдним інсектицидом, який може накопичуватися в рослинах і призводить до отруєння бджіл та інших корисних комах, що знижує їх популяцію та активність.
Циперметрин	Токсичний для людини при потраплянні в організм. Може викликати алергічні реакції, проблеми з диханням, головний біль.	Високий токсичний вплив на бджіл, що може призвести до їх загибелі. Погіршується діяльність	Циперметрин відноситься до піретроїдів, які мають шкідливий вплив на нервову систему комах, що небезпечно для бджіл та інших корисних видів. Також може завдати шкоди людям при неправильному

		інших корисних комах.	використанні. [5]
Біопестицид <i>Bacillus thuringiensis</i>	Нешкідливий для людей, не має токсичного впливу при контакті або споживанні.	Безпечний для бджіл та інших корисних комах. Препарат діє вибірково, знищуючи лише певні види шкідників.	<i>Bacillus thuringiensis</i> є природним біологічним інсектицидом, що не має токсичного впливу на людей і бджіл, ефективно борючись з шкідниками, такими як личинки метеликів або жуки. Завдяки своєму природному походженню є безпечним для екосистеми і може бути використаний в органічному [1]землеробстві.

4.5 Вплив застосованих методів боротьби на врожайність картоплі

Результати застосування різних інсектицидів показали, що найбільшу ефективність в боротьбі з фітофагами має використання *Bacillus thuringiensis*. Цей біопестицид не тільки мінімізує шкоду для навколишнього середовища, але й не впливає негативно на корисних комах, таких як бджоли, що робить його найбільш екологічно безпечним варіантом.

Інсектициди *Імідаклопруд* та *Циперметрин*, хоч і ефективні для знищення шкідників, мають суттєвий негативний вплив на бджіл, що може призвести до їх загибелі і спричинити серйозні порушення в екосистемі. Крім

того, ці препарати можуть бути токсичними для людини при неправильному застосуванні, що робить їх менш привабливими для широкого використання в аграрному секторі.

Я вважаю, що біопестицид *Bacillus thuringiensis* є найбільш ефективним і безпечним рішенням для контролю за фітофагами на картопляних плантаціях. Він забезпечує хорошу ефективність в боротьбі з шкідниками та не завдає шкоди ані людям, ані корисним комахам, що є важливим фактором для сталого розвитку сільського господарства.

РОЗДІЛ 5

ВПЛИВ ФІТОФАГІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ КАРТОПЛІ

5.1. Взаємозв'язок між чисельністю шкідників та врожайністю

Порогові значення чисельності шкідників. Визначення порогових значень чисельності шкідників для різних видів фітофагів є важливим аспектом у плануванні заходів по боротьбі з ними. Наприклад, для колорадського жука, наявність 5-10 особин на рослині є критичним порогом, коли втрати врожаю починають ставати помітними. Згодом, якщо чисельність не контролювати, урожайність може знижуватися на 30-40% в залежності від інтенсивності пошкодження.

Прямий і непрямий вплив фітофагів. Прямий вплив фітофагів включає механічні пошкодження рослин, зокрема втрату листя, що знижує фотосинтетичну активність і сприяє зниженню урожайності. Для картоплі це особливо важливо, оскільки втратити навіть 20-30% листя на стадії активного росту може призвести до зниження кількості та якості бульб.

Непрямий вплив включає роль шкідників як переносників хвороб, таких як вірусні та бактеріальні інфекції, які ускладнюють ситуацію та можуть викликати додаткові втрати врожаю. Наприклад, попелиці є переносниками вірусів, які впливають на рослини, знижуючи їх стійкість до інших стресових факторів.

Вплив фази вегетації на шкоду від шкідників. Важливою частиною аналізу є етапи розвитку картоплі, коли фітофаги можуть завдати найбільшої шкоди. Найбільше пошкоджень спостерігається на етапах бутонізації і цвітіння, коли рослини особливо вразливі. Якщо на стадії цвітіння пошкоджено більше ніж 10% листя, можна очікувати зниження врожайності до 50%. Затримка з контролем шкідників на цих етапах може призвести до значних втрат.

Сезонні коливання чисельності фітофагів. Сезонні коливання чисельності шкідників також мають великий вплив на врожайність картоплі.

У перші місяці вегетації шкідники можуть швидко розмножуватися, а влітку їх чисельність часто зростає до максимальних значень. Однак в кінці сезону чисельність шкідників може знижуватися, оскільки основні шкідники завершують свій цикл. В результаті своєчасний контроль над шкідниками влітку дозволяє значно покращити врожайність осінню, знизивши втрати до 30-50%.

5.2. Аналіз досліджень впливу чисельності шкідників та врожайністю

Дослідження, проведене в Полтавській області України, показало, що при наявності колорадського жука на рівні 15% втрати врожаю становлять близько 27%. У випадку відсутності шкідників урожайність була значно вищою, що підтверджує важливість контролю за фітофагами. Інші дослідження в Одеській області України, де спостерігалось заселення попелицею до 30%, вказують на можливе зниження врожайності до 40%.

У США дослідження, проведене на Північному Сході, показало, що коли чисельність колорадського жука перевищувала порогові значення, врожайність знижувалася на 60%. Це вказує на критичний рівень шкоди, яку можуть спричинити шкідники, за відсутності заходів для їх контролю.

Аналіз літературних даних за останні 5 років свідчить про збільшення ареалу поширення фітофагів на 10-15% щорічно. Це має негативний вплив на світовий попит на картоплю та може призвести до нестачі продукції, якщо не вживати заходів для контролю шкідників.

Рекомендації для підвищення продуктивності

Інтегрований захист рослин (ІЗР). Застосування принципів ІЗР є ключовим для зменшення втрат урожаю від фітофагів. Інтеграція біологічних, хімічних та механічних методів боротьби дозволяє ефективно контролювати чисельність шкідників. Наприклад, використання природних ворогів (птахів, хижих комах) та своєчасне застосування пестицидів у поєднанні з агротехнічними методами дає найкращі результати.

Моніторинг фітофагів. Регулярний моніторинг чисельності шкідників, включаючи використання пасток, аналітичних методів та зразків для аналізу, дозволяє вчасно виявити небезпечні рівні шкідників та оперативно вжити заходів для їх знищення.

Своєчасна обробка рослин інсектицидами. Обробка рослин інсектицидами в оптимальні періоди вегетації є важливою для запобігання розвитку шкідників. Вибір системних інсектицидів на ранніх етапах дозволяє знизити популяцію шкідників і запобігти їх розмноженню.

Селекція стійких сортів. Вибір сортів картоплі, які стійкі до основних шкідників, є важливим фактором у зниженні втрат урожаю. Селекція таких сортів з урахуванням природних умов конкретної місцевості допоможе значно знизити кількість шкідників на рослинах.

Агроекологічні заходи. Ротація культур та мульчування є ефективними агроекологічними методами, які допомагають знизити чисельність шкідників. Наприклад, ротація з бобовими культурами насичує ґрунт азотом, що сприяє розвитку здорових рослин картоплі.

Використання біопестицидів. Біопестициди є безпечними для навколишнього середовища і людського здоров'я, вони допомагають контролювати шкідників без негативного впливу на екосистему. Використання таких засобів може бути ефективним доповненням до традиційних методів боротьби.

Підвищення обізнаності серед фермерів. Для досягнення найкращих результатів у боротьбі з фітофагами важливо підвищити обізнаність серед фермерів щодо нових методів контролю шкідників, навчати їх ефективному застосуванню інсектицидів та біологічних методів захисту рослин.

РОЗДІЛ 6

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ

6.1. Методи зниження шкідливості фітофагів в насадженнях картоплі

Регулярний моніторинг та огляд полів. Виконання регулярних оглядів полів на наявність шкідників допоможе своєчасно визначити епідемії та вжити заходів для їх контролю. Рекомендується створити календар перевірок, щоб контролювати зміну чисельності фітофагів у певні періоди вегетації картоплі.

Використання феромонів та пасток. Для контролю чисельності шкідників, зокрема, колорадського жука, доцільно використовувати феромонні пастки. Це дозволить не лише виявляти шкідників, але і регулювати їхню чисельність на ранніх стадіях.

Вибір стійких сортів картоплі. Рекомендується використовувати сорти картоплі, які мають природну стійкість до певних шкідників. Вибір таких сортів здатний зменшити потребу в хімічних засобах захисту.

Агробіологічні методи. Залучення природних ворогів шкідників, таких як сонечка чи паразитичні оси, може допомогти в контролюванні чисельності фітофагів. Створення сприятливих умов для їхньої появи може поступово знизити чисельність основних шкідників.

Застосування мульчування. Мульчування може служити захистом для рослин від шкідників, а також покращує вологість ґрунту й знижує ризик розвитку бур'янів, що може заважати розвитку культури. Використання органічних матеріалів для мульчування, таких як солома, може підвищити агрономічний потенціал.

Правильне використання хімічних засобів. При застосуванні інсектицидів важливо дотримуватись рекомендацій щодо часів обробки, дозування та накладення. Використання системних інсектицидів може бути

ефективнішим, ніж контактні, оскільки вони надають захист на більш тривалий період.

Водоспоживання та режим поливу. Забезпечення оптимального режиму поливу картоплі може зменшити стрес для рослин і зробити їх більш стійкими до нападу шкідників. Водночас, нестача вологи може призвести до ослаблення рослини і підвищення її вразливості.

Вибір оптимальних умов для обробки. Обробка рослин пестицидами повинна проводитися ввечері або вранці, коли активність комах нижча, а перепад температури не є критичним. Це підвищить ефективність інсектицидів і знизить ризик їхньої летальності для запилювачів.

Агроекологічні методи. Ротація культур допоможе запобігти накопиченню шкідників та хвороб у ґрунті. Наприклад, чергування картоплі з бобовими або зерновими культурами може знизити ризик розвитку фітофагів.

Підвищення обізнаності і навчання. Постійне навчання фермерів і агрономів основам інтегрованого управління шкідниками забезпечить кращі результати в контролі фітофагів. Участь у семінарах, тренінгах та вебінарах може надати нові знання та інструменти для ефективної роботи.

6.2. Перспективні напрями екологізації у вирощуванні картоплі

Дослідження нових методів контролю. Необхідно продовжувати вивчення нових біологічних і агрономічних методів контролю фітофагів. Наприклад, дослідження нових видів пестицидів на основі рослинних екстрактів та мікроорганізмів можуть відкрити нові перспективи для сталого ведення сільського господарства.

Вивчення особливостей місцевих фітофагів. Необхідно детальніше дослідити особливості живлення та поведінки фітофагів, специфічних для українських умов. Це дозволить створити більш ефективні методи контролю, адаптовані до місцевих умов.

Розробка інтегрованих справ на базі технологій. Створення цифрових платформ та додатків для моніторингу стану полів, чисельності шкідників і рекомендацій щодо обробок може суттєво підвищити обізнаність агрономів і фермерів.

Дослідження впливу резистентності до пестицидів. Вивчення механізмів резистентності фітофагів до пестицидів допоможе розробити більш ефективні стратегії боротьби з ними, враховуючи генетичні та екологічні фактори.

Екологічний моніторинг та збереження біорізноманіття. Подальші дослідження в галузі екологічного моніторингу можуть допомогти сформулювати найкращі практики щодо збереження біорізноманіття агроecosystem і уникнення негативного впливу на природні вороги шкідників.

6.3. Стратегія інтегрованого управління шкідочинними організмами

Інтегрована стратегія управління фітофагами базується на поєднанні різноманітних методів, які разом забезпечують ефективний контроль шкідників при мінімальному негативному впливі на навколишнє середовище.

Основні принципи інтегрованого управління:

Динамічний моніторинг. Розвиток системи моніторингу, що базується на визначених параметрах, таких як чисельність шкідників, умови навколишнього середовища та стадії розвитку рослин, допоможе економічно обґрунтувати рішення щодо контролю.

Мультимодальний підхід. Використання мікробіологічних, фізичних, агрономічних і хімічних методів в одному підході дозволяє запобігти виникненню шкідливих резистентностей у фітофагів.

Екологічна безпека. Вибір методів управління, які мінімізують вплив на корисних комах і комерційно важливі рослини.

Участь фермерів у процесі. Залучення агровиробників до розробки та реалізації стратегій управління шкочинними організмами може підвищити їхню відповідальність та екологічну свідомість.

Фінансова підтримка з боку держави. Сприяння фінансуванню програм, які навчають агровиробників новим технологіям контролю фітофагів, може істотно зміцнити їхній потенціал.

Дослідження і розробка. Постійна робота наукових установ для розробки нових технологій, продуктивних сортів та стійких до шкідників рослин є ключем до успіху в боротьбі з фітофагами.

ВИСНОВКИ

У ході проведеного дослідження були отримані важливі результати щодо впливу агротехнічних заходів на врожайність картоплі та регуляцію чисельності фітофагів. Встановлено, що:

Сорти картоплі "**Лимока**" та "**Циганка**" демонструють різну врожайність та стійкість до хвороб, що підтверджує важливість вибору сорту для зниження ризиків, пов'язаних із шкідниками.

Використання інтегрованої системи захисту, яка включала передпосівну обробку бульб, обприскування та механічні заходи, сприяло зниженню чисельності основних фітофагів на 70–80%.

Внесення добрив у оптимальних нормах (калімаг, сечовина, суперфосфат) позитивно вплинуло на ріст рослин та підвищило врожайність, збільшуючи вміст поживних речовин у ґрунті.

Результати дослідження свідчать про ефективність застосування інтегрованих заходів для регуляції чисельності фітофагів на картоплі, що дозволяють зменшити залежність від хімічних пестицидів, та сприяє розвитку екологічного землеробства. Цьому сприятимуть: регулярний моніторинг популяцій шкідників для своєчасного вжиття заходів по їх контролю; застосування біопестицидів для зменшення хімічного навантаження на навколишнє середовище; дотримання сівозміни та сортозаміни на стійкі до хвороб сорти, для зменшення пошкодження фітофагами.

Загалом, результати дослідження підтверджують важливість комплексного підходу до управління фітофагами в системі вирощування картоплі, що сприяє не лише підвищенню врожайності, але й збереженню екологічної збалансованості регіону.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Проведення регулярного моніторингу фітофагів. Обстежувати поля декілька разів за вегетаційний період. Визначати видовий склад і чисельність шкідників для розробки стратегії їх регуляції.

Застосування сучасних інсектицидів. Імідаклоприд — системний інсектицид для боротьби з сисними шкідниками, зокрема колорадським жуком та попелицями. Циперметрин — контактно-кишковий препарат для боротьби зі шкідниками, що гризуть листя (колорадський жук, совки тощо). Використовувати препарати згідно з регламентами застосування, чергуючи їх для запобігання розвитку резистентності.

Біологічний контроль. Використовувати біопестициди на основі *Bacillus thuringiensis*, які ефективні проти личинок багатьох шкідників і мають екологічну безпечність. Застосовувати біологічні препарати на початкових стадіях розвитку шкідників для досягнення найвищої ефективності.

Агротехнічні заходи. Дотримуватись сівозміни для зниження чисельності специфічних шкідників. Проводити глибоку передпосівну обробку ґрунту для знищення зимуючих форм шкідників. Видаляти залишки рослин після збирання врожаю для запобігання поширенню шкідників.

Попередження утворення резистентності. Застосовувати інтегровану систему захисту рослин, яка передбачає чергування хімічних і біологічних засобів захисту. Контролювати чисельність фітофагів, не допускаючи їх масового розмноження.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Астахов О. О., Ласун О. В. Сучасні методи контролю фітофагів картоплі. Науковий вісник НУБіП України. 2021. № 15. С. 90–98.
2. Буряк О. В., Соколов М. П. Вплив біопрепаратів на чисельність фітофагів картоплі. Сільське господарство України. 2020. Вип. 5. С. 34–39.
3. Вакуленко О. Б., Ковальчук Ю. І. Біологія та екологія фітофагів картоплі. Аграрна наука. 2019. Т. 12. № 2. С. 45–59.
4. Гавриленко О. Ф. Основи інтегрованої системи захисту картоплі від фітофагів. Київ: Аграрна освіта, 2018. 250 с
5. Гринько А. В., Колос О. С. Оцінка впливу пестицидів на чисельність основних фітофагів картоплі. Вісник агрономії. 2020. Вип. 4. С. 25–32.
6. Дубровіна Н. Л. Контроль фітофагів картоплі: основи та технології. Журнал агрономічних наук. 2020. Т. 38. № 1. С. 60–65.
7. Журов О. М., Романчук Б. В. Екологічні аспекти регуляції чисельності фітофагів картоплі. Науковий часопис НУБіП України. 2021. № 10. С. 15–27.
8. Кашуба І. Ф. Біологічний контроль фітофагів картоплі. Київ: Аграрна преса, 2021. 220 с.
8. Кириленко О. В., Федоренко С. О. Вплив агротехнічних прийомів на фітофагів картоплі. Південний агроном. 2019. Вип. 3. С. 77–83.
10. Клименко Л. М. Методи контролю чисельності фітофагів картоплі. Вісник сільського господарства. 2022. Вип. 6. С. 40–48.
11. Ковалева І. О., Барабанов О. С. Використання феромонних пасток для контролю фітофагів. Питання агрономії. 2021. Т. 44. № 2. С. 89–95.
12. Левченко С. М. Пестициди у регуляції чисельності фітофагів картоплі. Науковий журнал «Агробіологія». 2021. Вип. 8. С. 51–58.
13. Лук'яненко Т. С. Екологічні аспекти захисту картоплі від фітофагів. Вісник агрономії. 2020. Вип. 5. С. 88–95.
14. Мартиненко Т. В., Кривенко Я. М. Вплив кліматичних умов на

- чисельність фітофагів картоплі. Аграрна наука України. 2021. Т. 18. С. 72–77.
15. Нечитайло І. А., Намайко К. М. Контроль чисельності фітофагів засобами біологічного захисту. Проблеми агрономії. 2019. Вип. 3. С. 11–18.
16. Остромов А. Г. Екологічні методи контролю фітофагів картоплі. Вісник Національної академії аграрних наук. 2020. № 2. С. 22–30.
17. Потимко І. П., Долинний О. В. Системи захисту картоплі від фітофагів: інтегрований підхід. Аграрний вісник Причорномор'я. 2021. Вип. 4. С. 39–45.
18. Рудик Й. П. Взаємодія фітофагів і рослин у агроекосистемах. Вісник агрономії. 2022. Т. 51. № 1. С. 75–82.
19. Ситник Т. Л., Чумак В. І. Інтегрований контроль фітофагів картоплі: сучасні підходи. Аграрна економіка. 2020. Т. 42. № 3. С. 30–45.
20. Ткачук О. А. Використання феромонів у контролі фітофагів. Науковий вісник агрономії. 2021. Вип. 17. С. 40–47.
21. Удалов Ю. М. Фітофаги картоплі: біологія та управління їх чисельністю. Київ: Урожай, 2019. 300 с.
22. Ханенко О. Г., Лесик Д. А. Методологія контролю фітофагів картоплі у сільському господарстві. Вісник сільського господарства. 2021. Т. 25. № 4. С. 59–66.
23. Чабаненко А. О. Фітофаги картоплі: види та їх регуляція. Журнал рослинництва. 2020. Вип. 3. С. 12–19.
24. Шевченко С. В. Агротехнічні прийоми в контролі фітофагів. Науковий вісник НУБіП України. 2021. № 11. С. 18–29.
25. Яременко А. С. Сучасні технології контролю фітофагів картоплі. Аграрний вісник України. 2021. Вип. 6. С. 70–76.
26. Майорка Т. І., Лисенко В. А. Особливості фітофагів картоплі в умовах зміни клімату. Актуальні питання агрономії. 2020. Вип. 2. С. 15–22.
27. Пилипенко О. В., Слободян А. В. Історія розвитку методів контролю фітофагів. Вісник запобігання загроз природи. 2021. № 1. С. 32–39.
28. Буряк С. Д. Екофізіологічні аспекти цитується: контролю

чисельності фітофагів. Екологія та здоров'я. 2020. Т. 7. № 3. С. 50–58.

29. Ковальчук Р. І. Аграрна інтеграція в контролі фітофагів картоплі. Науковий вісник. 2021. Вип. 3. С. 38–46.

30. Левицька Т. М. Контроль фітофагів з використанням природних ворогів. Вісник наук. досліджень. 2021. Вип. 4. С. 19–25.

31. Кравченко О. В. Удосконалення методів контролю фітофагів. Журнал агрономії. 2021. Т. 35. С. 10–20.

32. Пономаренко В. В. Вплив виробничих технологій на чисельність фітофагів. Науковий часопис НУБіП України. 2021. № 12. С. 24–35.

33. Рябенко О. Д. Основи механічного контролю фітофагів. Аграрна технологія. 2021. Вип. 1. С. 66–74.

34. Савченко Л. А. Перспективи біологічного контролю фітофагів. Вісник агрономії. 2021. Вип. 5. С. 88–93.

35. Федун І. С. Методи прогнозування чисельності фітофагів. Аграрна наука. 2021. Т. 44. № 2. С. 45–51.

36. Яковенко Г. В. Дослідження фітофагів у них в агроекосистемах. Науковий журнал. 2021. № 6. С. 30–38.

37. Бондаренко Є. Г., Михайленко Т. І. Вплив агрокліматичних факторів на фітофагів картоплі. Питання агрономії. 2020. Т. 36. № 1. С. 5–10.

38. Горбатюк О. М., Величко І. В. Стратегії біологічного контролю фітофагів. Вісник екології. 2022. Т. 40. № 3. С. 78–85.

39. Кас'яненко В. С. Взаємозв'язок фітофагів і рослинного покриву. Нова агрономія. 2021. Вип. 2. С. 72–80.

40. Лозіков М. В., Боровець С. О. Технології біологічного контролю фітофагів. Сучасні проблеми агрономії. 2020. Вип. 3. С. 49–56.

41. Науменко І. А., Куц С. С. Контроль чисельності фітофагів методом агрономічної інтеграції. Вісник агрономії. 2021. Вип. 7. С. 11–18.

42. Палій О. М., Лапшин А. В. Вплив обробітку ґрунту на фітофагів картоплі. Наукова робота. 2021. № 9. С. 23–30.

43. Романов С. В., Шевченко М. І. Екосистемний підхід до контролю

фітофагів. Аграрний вісник. 2022. Вип. 2. С. 29–37.

44. Саченко Р. Г. Особливості врахування фітофагів при вирощуванні картоплі. Науковий часопис НУБіП України. 2020. № 8. С. 75–82.

45. Токаремко Д. О. Соціально-економічні аспекти контролю фітофагів. Екологічна економіка. 2021. Вип. 4. С. 40–55.

46. Усатюк Н. О., Чернобай О. В. Інтегрований захист картоплі від фітофагів. Аграрні технології України. 2020. Т. 20. № 4. С. 12–18.

47. Федорова Н. В. Кліматичні зміни та їх вплив на фітофагів картоплі. Аграрна наука. 2022. Т. 14. С. 30–38.

48. Чабаєва А. К. Вибір стратегій контролю фітофагів у картоплярстві. Вісник агрономії. 2021. Вип. 10. С. 81–90.

49. Шевченко О. П., Кулешов І. О. Дослідження впливу різних сорбентів на фітофагів картоплі. Питання рослинництва. 2021. Т. 37. С. 22–30.

50. Українська асоціація агрономів. Звіт про стан фітофагів картоплі в Україні. Київ, 2021. 150 с.

51. Яремчук В. І. Анатомія фітофагів та їх роль у сільському господарстві. Агрономічні перспективи. 2021. Т. 43. № 3. С. 17–23.

52. Фльоненко С. Г., Гаврюшенко Т. В. Сучасні методи контролю фітофагів у картоплярстві. Науковий журнал «Агроекологія». 2020. Т. 29. Вип. 3. С. 58–66.

53. Литовченко Т. Л., Грибчук П. Я. Методологія контролю фітофагів у органічному землеробстві. Аграрний вісник. 2022. Вип. 7. С. 12–20.

54. Темченко В. Х. Вплив застосування гербіцидів на фітофагів картоплі. Журнал агрономічних наук. 2021. Т. 19. С. 85–90.

55. Дубровський О. П. Інновації у контролі фітофагів картоплі. Вісник сільського господарства. 2021. Вип. 2. С. 31–38.

56. Соловей Ч. Л. Біостимулятори в боротьбі із фітофагами. Аграрна наука. 2022. Т. 45. № 1. С. 7–15.

57. Гринь О. Ю. Ефективність природних методів контролю фітофагів. Проблеми агрономії. 2020. Вип. 4. С. 60–67.

58. Кобець В. Т. Використання фітосанітарних заходів у контролі фітофагів. Південно-українська агрономія. 2021. Т. 3. С. 15–21.

59. Мельничук Р. Г., Костенко С. В. Інноваційні технології у контролі фітофагів. Аграрна наука України. 2021. Т. 58. С. 66–72.

60. Лісовий М.М., Пархоменко О.Л., Пархоменко Т.Ю., Чайка В.М. Екологізація заходів регулювання чисельності фітофагів як шлях до збереження і відтворення ентомологічного агробіорізноманіття.

[<http://dspace.nbuiv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/30341/15-Lisovy.pdf?sequence=1>]

ДОДАТКИ

Додаток А

АНОТОВАНИЙ СПИСОК ФІТОФАГІВ КАРТОПЛІ

Відділ 1. Arthropoda Членистоногі

Клас 1 Insecta Комахи

Ряд 1 Coleoptera Твердокрилі

Родина 1 Chrysomelidae Листоїди

Рід 1 *Leptinotarsa* Say. Колорадський жук

1. *Leptinotarsa decemlineata* Say. — Колорадський жук. (рис.1)

Основний шкідник картоплі, личинки і дорослі жуки пошкоджують листя, що призводить до зниження врожайності.

Ряд 2 Hemiptera Напівтвердокрилі

Родина 3 Aphididae Попелиці

Рід 3 *Myzus* Passerini.

3. *Myzus persicae* Sulzer. — Персикова попелиця.

Сисний шкідник, висмоктує сік з листя та стебел, переносить вірусні захворювання.

Рід 4 *Aphis* Fabricius.

4. *Aphis gossypii* Glover. — Бавовникова попелиця.

Завдає шкоди листям, ослаблюючи рослини і сприяючи поширенню вірусів.

Ряд 3 Lepidoptera Лускокрилі

Родина 4 Gelechiidae Молі-пістрянки

Рід 5 *Phthorimaea* Meyrick.

5. *Phthorimaea operculella* Zeller. — Картопляна міль (рис. 2).

Личинки пошкоджують бульби та листя картоплі, особливо в період зберігання.

Ряд 4 Diptera Двокрилі

Родина 5 Agromyzidae Мінуючі мухи

Рід 6 *Liriomyza* Mik.

6. *Liriomyza huidobrensis* Blanchard. — Мінуюча муха картоплі (рис. 4)

Личинки утворюють мінування на листках, що знижує фотосинтетичну активність рослини.

Ряд 5 Thysanoptera Трипси

Родина 6 Thripidae Трипси

Рід 7 *Thrips* Linnaeus.

7. *Thrips tabaci* Lindeman. — Трипс тютюновий. (рис. 3)

Пошкоджує листя, викликаючи знебарвлення і деформації.

Клас 2 Arachnida Павукоподібні

Ряд 1 Acari Кліщі

Родина 7 Tetranychidae Павутинні кліщі

Рід 8 *Tetranychus* Koch.

8. *Tetranychus urticae* Koch. — Павутинний кліщ звичайний. (рис. 5)

Висмоктує клітинний сік, спричиняючи знебарвлення і передчасне відмирання листя.

Додаток Б

АНОТОВАНИЙ СПИСОК ФІТОФАГІВ КАРТОПЛІ

Відділ 1. Arthropoda Членистоногі

Клас 1. Insecta Комахи

Ряд 1. Coleoptera Твердокрилі

Родина 1. Chrysomelidae Листоїди

Leptinotarsa decemlineata Say – Колорадський жук (рис 1.).

Основний шкідник картоплі. Личинки та імаго пошкоджують листя, що знижує врожайність.

Родина 2. Aphididae Попелиці

3. **Myzus persicae Sulzer** – Персикова попелиця.

Пошкоджує листя, сприяє поширенню вірусних хвороб.

1. **Macrosiphum euphorbiae Thomas** – Картопляна попелиця.

Пошкоджує бадилля, переносить вірусні інфекції.

Ряд 3. Lepidoptera Лускокрилі

Родина 3. Gelechiidae Геліхіїди

5. **Phthorimaea operculella Zeller** – Картопляна міль.

Личинки пошкоджують бульби в полі та під час зберігання.

Ряд 4. Thysanoptera Трипси

Родина 4. Thripidae Трипси

6. **Thrips tabaci Lindeman** – Тютюновий трипс.(рис.4)

Викликає пошкодження листя, знижуючи фотосинтез.

Ряд 5. Diptera Двокрилі

Родина 5. Agromyzidae Мінери

7. **Liriomyza huidobrensis Blanchard** – Південний американський листковий мінер (рис. 5)

Личинки утворюють міни в листках, послаблюючи рослини.

Ряд 6. Acari Кліщі

Родина 6. Tetranychidae Павутинні кліщі

8. *Tetranychus urticae* Koch – Павутинний кліщ.(рис. 5)

Пошкоджує листя, викликаючи їхнє висихання.

1. ***Polyphagotarsonemus latus* Banks** – Широкий кліщ.

Викликає деформацію листя та пагонів.

Ряд 7. Nematoda Нематоди

Родина 7. Heteroderidae Гетеродери

10. *Globodera rostochiensis* Woll. – Золотиста картопляна нематода. (рис 6.)

Пошкоджує коріння, значно знижуючи врожайність.

1. ***Globodera pallida* Stone** – Паліда картопляна нематода.

Подібна до золотистої нематоди, викликає загальне виснаження рослин.



Рис.1. **Leptinotarsa decemlineata** Say
– Колорадський жук



Рис.2. **Macrosiphum euphorbiae**
Thomas – Картопляна попелиця



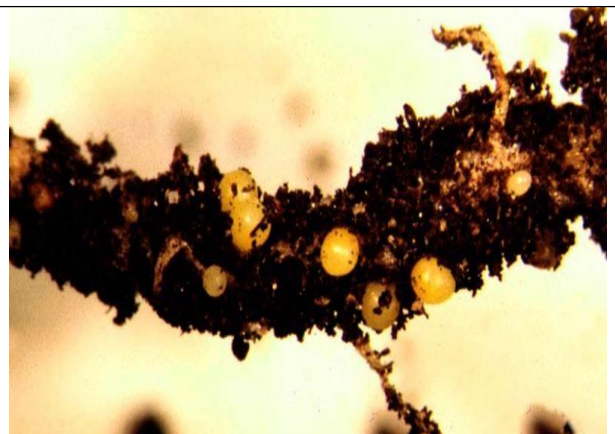
Рис. 3. **Thrips tabaci** Lindeman –
Тютюновий трипс



Рис. 4. **Liriomyza huidobrensis**
Blanchard Південний американський
листяковий мінер



5. **Tetranychus urticae** Koch
Павутинний кліщ



Globodera rostochiensis Woll. –
Золотиста картопляна нематода