

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

06.02 – МКР. 2176 «С». 2023.11.27.013 ПЗ

МАХОТИ ВОЛОДИМИРА АНАТОЛІЙОВИЧА

2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

УДК 632.7:632.93:633.854.78

ПОГОДЖЕНО
Декан факультету
захисту рослин, біотехнологій та
екології

_____ **Коломієць Ю.В.**
«___» _____ 2024 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
Ентомології, інтегрованого захисту
та карантину рослин

_____ **Доля М.М.**
«___» _____ 2024 р.

УДК 632.93:632.7:633.35

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «Фітосанітарні заходи та контроль посівів соняшнику бавовниковою
совкою за ресурсощадних технологій»**

Спеціальність _202 Захист і карантин рослин

Освітня програма Захист рослин

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Гарант освітньої програми _____ **д.с.-г.н., професор Доля М.М.**

Керівник кваліфікаційної роботи _____ **д.с.-г.н., професор Доля М.М.**

Виконав _____ **Махота В.А.**
(підпис) (ПІБ студента)

КИЇВ-2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Кафедра ентомології, інтегрованого захисту та карантину рослин

Освітній ступінь «Магістр»

Спеціальність 202 Захист і карантин рослин

Освітня програма Захист рослин

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
ентомології, інтегрованого захисту та
карантину рослин

_____ Доля М.М.
« ____ » _____ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
на виконання кваліфікаційної роботи студенту**

_____ Махоті Володимирі Анатолійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Фітосанітарні заходи та контроль посівів соняшнику бавовниковою совкою за ресурсощадних технологій»

керівник роботи д.с.-г. н., проф. Доля М.М.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

2. Строк подання студентом роботи 15 листопада 2024 року.

3. Вихідні дані до роботи: посіви соняшнику та популяції бавовникової совки.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

4.1. Оцінити фітосанітарний стан посівів соняшнику та виявити рівень ураження бавовниковою совкою.

4.2. Вивчити біологічні особливості бавовникової совки та її життєвий цикл у кліматичних умовах регіону.

4.3. Дослідити існуючі ресурсощадні методи захисту соняшнику від бавовникової совки.

4.4. Розробити інтегровані заходи контролю шкідника з акцентом на біологічні та агротехнічні методи.

4.5. Провести оцінку ефективності запропонованих методів у порівнянні з традиційними хімічними засобами захисту.

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1			
2			
3			
4			

6. Дата видачі завдання 1 вересня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів випускної магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд літератури та теоретичне обґрунтування дослідження	Вересень-жовтень	
2	Характеристика посівів та вибір дослідних ділянок	Листопад-грудень	
3	Фітосанітарні заходи захисту посівів соняшнику від бавовникової совки	Лютий-березень	
4	Впровадження ресурсощадних технологій у систему захисту соняшнику	Квітень-травень	

Завдання прийняв до виконання

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Обсяг дипломної роботи „Фітосанітарні заходи та контроль посівів соняшнику бавовниковою совкою за ресурсоощадних технологій”: становить 58 сторінок, 10 таблиць, 6 рисунків та 54 літературних джерел.

Об'єктом дослідження є посіви соняшнику, уражені бавовниковою совкою (*Helicoverpa armigera*), а також технології захисту, що забезпечують ефективний контроль за розвитком цього шкідника в умовах ресурсоощадного ведення аграрного виробництва.

Предметом дослідження є фітосанітарні заходи, спрямовані на обмеження поширення та контролю чисельності бавовникової совки в посівах соняшнику, а також ефективність різних методів інтегрованого захисту рослин у межах ресурсоощадних технологій.

Метою дослідження є розробка і обґрунтування ефективної системи фітосанітарних заходів для захисту посівів соняшнику від бавовникової совки на основі ресурсоощадних технологій. Це включає зниження хімічного навантаження на агроecosистему та підвищення стійкості соняшнику до шкідників.

Завдання дослідження:

1. Оцінити фітосанітарний стан посівів соняшнику та виявити рівень ураження бавовниковою совкою.
2. Вивчити біологічні особливості бавовникової совки та її життєвий цикл у кліматичних умовах регіону.
3. Дослідити існуючі ресурсоощадні методи захисту соняшнику від бавовникової совки.
4. Розробити інтегровані заходи контролю шкідника з акцентом на біологічні та агротехнічні методи.
5. Провести оцінку ефективності запропонованих методів у порівнянні з традиційними хімічними засобами захисту.

Методи дослідження:

✓ Польові дослідження — обстеження посівів соняшнику для виявлення рівня зараженості бавовниковою совкою.

✓ Лабораторні дослідження — аналіз біологічних матеріалів, життєвого циклу шкідника та його впливу на рослини.

✓ Методи статистичного аналізу — обробка отриманих даних для визначення ефективності різних методів контролю.

✓ Агроекономічний аналіз — порівняння економічної доцільності використання ресурсощадних технологій та хімічних методів захисту.

✓ Біологічні методи — вивчення можливостей використання біопрепаратів та корисних комах у системі захисту.

Дослідження є актуальним, адже ресурсощадні технології сприяють сталому розвитку агросфери, знижують вплив на навколишнє середовище і підвищують екологічну безпеку виробництва соняшнику.

Ключові слова: соняшник, захист рослин, фітофаги, інсектициди, ефективність, совка.

ЗМІСТ

Вступ	8
Розділ 1. Огляд літератури та теоретичне обґрунтування дослідження.....	9
1.1. Народно-господарське значення соняшнику.....	9
1.2. Фітосанітарний стан посівів соняшнику: вплив бавовникової совки (<i>Helicoverpa armigera</i>) на врожайність та якість	12
1.3. Переваги та недоліки традиційних методів захисту (хімічних)	22
1.4. Концепція ресурсощадних технологій у рослинництві.....	26
Розділ 2. Методологія та об'єкти дослідження	30
2.1. Характеристика посівів та вибір дослідних ділянок	30
2.2. Опис методів збору та аналізу даних (польові, лабораторні дослідження).....	33
2.3. Методики оцінки ефективності заходів контролю шкідника	35
Розділ 3. Фітосанітарні заходи захисту посівів соняшнику від бавовникової совки.....	38
3.1. Визначення рівня зараженості посівів і факторів, що сприяють поширенню шкідника	38
3.2. Аналіз впливу кліматичних умов на життєвий цикл бавовникової совки	41
Розділ 4. Впровадження ресурсощадних технологій у систему захисту соняшнику.....	44
4.1. Розробка інтегрованої системи заходів захисту (поєднання біологічних, агротехнічних та хімічних методів).....	44
4.2. Економічна оцінка ефективності ресурсощадних технологій.....	46
Висновки	47
Список використаної літератури	48

ВСТУП

В умовах сучасного аграрного виробництва соняшник є однією з найважливіших культур як в Україні, так і в багатьох інших країнах. Він має високу економічну цінність завдяки широкому застосуванню насіння та олії у харчовій промисловості, а також в інших галузях. Однак, вирощування соняшнику супроводжується низкою проблем, пов'язаних з фітосанітарним станом посівів, зокрема шкодою, яку завдають численні шкідники. Одним із найнебезпечніших шкідників соняшнику є бавовникова совка (*Helicoverpa armigera*), яка суттєво знижує урожайність, а іноді призводить до значних втрат продукції [12].

Застосування хімічних засобів захисту традиційно є одним з основних методів боротьби з бавовниковою совкою. Однак використання пестицидів викликає побічні ефекти: накопичення хімічних речовин у ґрунті та рослинах, погіршення екологічної ситуації, а також розвиток стійкості шкідників до препаратів. У зв'язку з цим виникає необхідність у впровадженні альтернативних методів захисту посівів, які не лише знижують хімічне навантаження на агроєкосистеми, але й сприяють підвищенню екологічної безпеки виробництва.

Ресурсоощадні технології, що передбачають мінімальне застосування хімічних препаратів та використання біологічних і агротехнічних методів, є перспективним напрямком у фітосанітарному захисті рослин. Вони дозволяють підтримувати агроєкосистеми у збалансованому стані, забезпечуючи стабільну урожайність та знижуючи шкоду, завдану шкідниками, без негативного впливу на навколишнє середовище [4].

Об'єктом дослідження є посіви соняшнику, уражені бавовниковою совкою (*Helicoverpa armigera*), а також технології захисту, що забезпечують ефективний контроль за розвитком цього шкідника в умовах ресурсоощадного ведення аграрного виробництва.

Предметом дослідження є фітосанітарні заходи, спрямовані на обмеження поширення та контролю чисельності бавовникової совки в посівах соняшнику, а також ефективність різних методів інтегрованого захисту рослин у межах ресурсоощадних технологій.

Метою даного дослідження є розробка системи фітосанітарних заходів для контролю посівів соняшнику від бавовникової совки на основі ресурсощадних технологій. Це дослідження включає комплексний підхід до боротьби з шкідником за допомогою біологічних, агротехнічних та моніторингових заходів, спрямованих на мінімізацію хімічного навантаження та покращення екологічного стану агроєкосистем.

Таким чином, розробка та впровадження ефективних та екологічно безпечних фітосанітарних заходів є важливим елементом сучасного сільського господарства, спрямованим на стабільне підвищення врожайності соняшнику в умовах зростаючих викликів щодо екологічної безпеки та сталого розвитку агросфери.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Народнo-господарське значення соняшнику

Соняшник – одна з ключових культур аграрного сектору, що має велике значення як для національної економіки України, так і для світового ринку. Соняшник широко вирощується у степових і лісостепових зонах, де він показує високу врожайність і стабільний дохід для фермерів. Завдяки високій олійності насіння, його використання є універсальним – від харчової до технічної і промислової сфер. Розглянемо докладніше аспекти народно-господарського значення соняшнику [3, 15].

1. Економічна значущість. Соняшник є однією з найбільш економічно значущих культур, оскільки його вирощування забезпечує високі прибутки для фермерів та є важливим джерелом валютних надходжень для України. Цінність культури полягає у великому вмісті олії в насінні – до 50% – що робить її основним інгредієнтом для виробництва харчової олії. Україна є найбільшим у світі виробником і експортером соняшникової олії, що сприяє зміцненню її позицій на міжнародному ринку. Експорт соняшникової продукції забезпечує значні валютні надходження в державний бюджет, що є важливим чинником економічної стабільності країни.

2. Соціальне значення. Соняшник грає важливу роль у забезпеченні робочими місцями сільського населення, особливо у віддалених регіонах України, де інші види рослинництва можуть бути менш рентабельними. Вирощування соняшнику та його переробка створюють значну кількість робочих місць на всіх етапах виробничого ланцюга: від підготовки полів і догляду за посівами до збирання, транспортування, зберігання та переробки. Це сприяє зниженню рівня безробіття в сільській місцевості та підвищенню рівня добробуту населення. Окрім того, у багатьох сільських громадах дохід від вирощування соняшнику є важливим джерелом фінансування місцевих бюджетів, що дозволяє розвивати інфраструктуру, освіту та медицину.

3. *Агроекологічне значення.* Соняшник є важливою культурою в аграрних сівозмінах, зокрема для степових і лісостепових зон. Його включення у сівозміни сприяє збереженню родючості ґрунтів, покращенню структури ґрунту та зниженню ризику виснаження поживних речовин. Соняшник також має глибоку кореневу систему, яка допомагає покращувати структуру ґрунту та знижує ризик його ерозії. Крім того, його вирощування сприяє зменшенню кількості бур'янів, шкідників і патогенів у наступних культурах. Правильно підібрані сорти соняшнику також можуть допомогти знизити використання хімічних засобів захисту завдяки підвищеній стійкості до захворювань та шкідників, що позитивно впливає на агроecosистему в цілому.

4. *Переробна промисловість та створення доданої вартості.* Соняшник є не лише цінною культурою, а й основою для розвитку переробної галузі. Переробка насіння соняшнику дозволяє отримувати не лише олію, але й інші продукти, що мають велике значення як для харчової, так і для кормової промисловості. Серед них макуха та шрот – продукти, багаті на білок, які широко використовуються як корм для худоби. Макуха є якісним білковим кормом для великої рогатої худоби, свиней та птиці, що сприяє зниженню витрат на закупівлю дорогих білкових добавок. Таким чином, виробництво та переробка соняшнику забезпечують роботу великій кількості підприємств, а створення доданої вартості сприяє розвитку економіки країни.

5. *Експортний потенціал.* Соняшник і продукти його переробки, зокрема соняшникова олія, є важливою частиною експортного сектору України. Україна забезпечує близько половини світового експорту соняшникової олії, що робить її стратегічним гравцем на світовому ринку. Попит на соняшникову олію стабільно зростає, особливо в країнах Європи, Азії та Африки, де цей продукт цінується за високу якість і відмінні смакові властивості. Експорт насіння соняшнику та його продуктів забезпечує стабільний приплив іноземної валюти в країну, що позитивно впливає на торговельний баланс та стабілізацію національної валюти. Це також сприяє розвитку міжнародних торговельних відносин та підвищує конкурентоспроможність України на світовому ринку олійних культур.

б. Значення у забезпеченні продовольчої безпеки. Соняшникова олія є одним із основних продуктів харчування у багатьох країнах. Вона використовується як у домашніх господарствах, так і в промисловому виробництві харчових продуктів. Високий вміст ненасичених жирних кислот робить соняшкову олію корисним компонентом здорового харчування, що підвищує її популярність серед споживачів. Виробництво соняшнику також сприяє продовольчій безпеці, оскільки забезпечує національні потреби в рослинній олії та дозволяє знижувати залежність від імпорту інших олійних продуктів [13, 20].


Таким чином, народно-господарське значення соняшнику є надзвичайно широким і багатогранним. Ця культура не лише забезпечує стабільний дохід фермерам, але й сприяє розвитку промислових підприємств, створенню робочих місць, збереженню екології та підвищенню конкурентоспроможності країни на світовому ринку. Високий експортний потенціал, важливість для продовольчої безпеки та агроекологічні переваги роблять соняшник однією з ключових культур, що має вирішальне значення для сталого розвитку аграрного сектору та економіки в цілому [5].



1.2. Фітосанітарний стан посівів соняшнику: вплив бавовникової совки (*Helicoverpa armigera*) на врожайність та якість


Основними захворюваннями соняшнику в Україні є біла гниль (коренева і кошикова форми), сіра гниль кошика, несправжня борошниста роса, а також різноманітні плямистості листя [18].

Таблиця 1.

Характеристика основних хвороб соняшнику [2]

Вид	Збудник	Поширення	Характеристика
<p>Біла гниль</p> 	<p>Гриб <i>Sclerotinia sclerotiorum</i></p>	<p>Біла гниль поширена у всіх регіонах вирощування соняшнику і здатна уражати як молоді, так і дорослі рослини.</p>	<p>При пізньому зараженні ознаки білої гнилі на стеблі менш виражені, але поверхня ураженої тканини стає коричневою і пухкою. Часто ця форма проявляється також на кошиках, де з'являються маслянисті плями та біле нашарування. Між</p>

			зернівками можуть утворюватися чорні склероції, а насіння набуває гірко-присмаку. Зараження може відбуватися впродовж усього вегетаційного періоду, особливо інтенсивно при високому гідротермічному коефіцієнті (ГТК). Джерелами інфекції є ґрунт і рослинні залишки, заражені склероціями.
<p>Сіра гниль</p> 	гриб <i>Botrytis cinerea</i>	Хвороба широко розповсюджена і зазвичай активізується при високій вологості.	Молоді рослини часто гинуть від ураження стебел і листків. На уражених ділянках з'являється сіра грибниця, що згодом вкривається чорними склероціями. Сіра гниль часто уражає нижню частину стебла, що призводить до в'янення листя і надламування стебла. На кошиках симптоми проявляються як маслянисті плями і пухка тканина з сірим нашаруванням, що може спричинити розпад кошика на частини. Основним джерелом інфекції є уражене насіння та рослинні залишки.
<p>Несправжня борошниста роса</p> 	<i>Plasmopara helianthi</i>	поширена в усіх зонах вирощування соняшнику і найбільш шкідлива в лісостепових і північностепових регіонах	Захворювання вражає рослини на стадії 3–6 листків, що призводить до відставання в рості, зменшення розміру листя і стоншення стебел. На нижньому боці листя спостерігається білуватий наліт грибниці. Уражені рослини часто не доживають до фази цвітіння, а ті, що виживають, утворюють недорозвинені кошики. Захворювання також може викликати карликовість

			рослин. Інфекція активізується при наявності крапельної вологи і температури 10–20°C.
Паразитична рослина вовчок 	<i>Orobanche cunila</i>	Поширений повсюдно	не має кореневої системи і зелених листків, також є серйозним шкідником соняшнику. Вона кріпиться до коріння рослини, висмоктуючи з неї поживні речовини і знижуючи її врожайність та якість продукції. Вовчок може зберігати насіння в ґрунті до 13 років і має здатність швидко розповсюджуватися.

Інші поширені хвороби соняшнику включають фомоз (*Phoma oleracea*), фомопсис (*Diaporthe helianthi*), іржу (*Puccinia helianthi*), септоріоз (*Septoria Helianthi*) і альтернаріоз (*Alternaria helianthi*), які теж спричиняють значні втрати врожаю і погіршення якості продукції.

Зазначені хвороби і шкідники спричиняють значне зниження врожайності соняшнику, яка може падати до 50–70% у разі сильного ураження. Вони також знижують олійність насіння і вміст вітамінів, що зменшує його споживчу цінність. Порушення агротехнологічних норм вирощування і недотримання сівозміни сприяють поширенню цих захворювань і шкідників на великих площах [17].

В Україні останніми роками спостерігається зростання ураження соняшнику білою та сірою гнилями. За даними Головної державної інспекції захисту рослин, у 2020 році в Лісостепу біла гниль була поширена на 38% площ соняшнику, сіра гниль – на 56%, у Степу – на 27%. Проте, вже до 2005 року ці хвороби уразили від 79 до 94% площ [26].

На рис. діаграма, що відображає ураженість посівів різними хворобами на зазначених площах. Відсотковий діапазон для кожної хвороби позначений

стовпчиками з похибками, що вказують на мінімальні та максимальні значення уражених площ [18]:

- **Несправжня борошниста роса** — 30–65% обстежених площ.
- **Фомоз** — 40–100% площ, переважно в лісостеповій зоні.
- **Іржа** — 24–100% посівів.
- **Фомопсис** — 50–100% площ у лісостепових і степових районах.

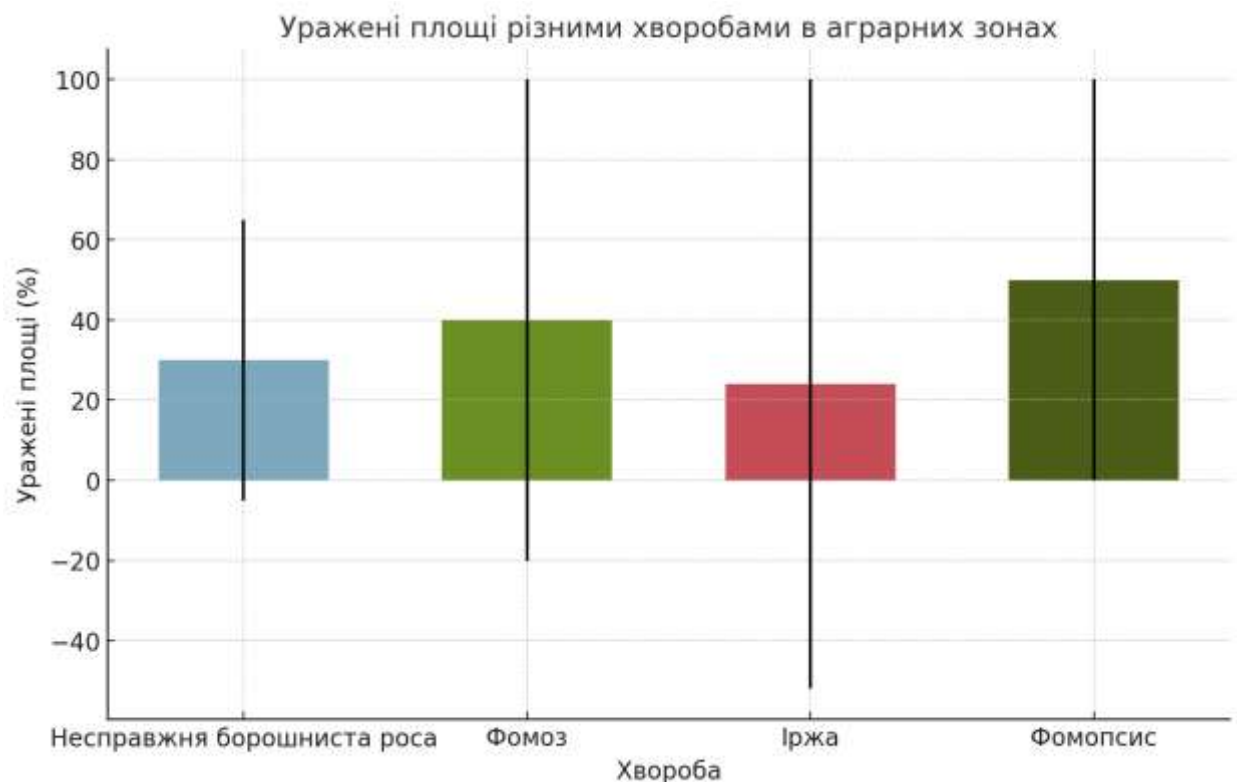


Рис.1. Ураження площі різними хворобами в агроценозах, % [15]

Розвиток хвороб значно посилюється при порушенні агротехнічних вимог, зокрема через висів непротруєного насіння та надмірне насичення сівозміни соняшником.

Серед шкідників листя соняшнику значну шкоду завдають лучний метелик, геліхризова попелиця, полинова, бавовникова та люцернова совки. Кошики та насіння вражає соняшникова міль.

Поширення шкідливості та біологічні особливості наземних фітофагів соняшнику. Стадії шкідників для ефективного застосування інсектицидів [21]

Вид	Ареал в Україні	Шкідливі стадії	Органи рослин, які заселяються і пошкоджуються	Зимуючі стадії	Місця зимівлі	Кількість генерацій на рік	Стадії ефективного контролю інсектицидами
Сирій буряковий довгоносик (<i>Tarumecus palliatus</i> F.)	Повсюдно, більше в Центральному і Східному Лісостепу	Імаго (жуки)	Сходи: сім'ядолі, молоді стебельця (гіпокотиль), перші справжні листки	Жуки й личинки	У ґрунті переважно на глибині 15–80 см (іноді до 2 м)	1 на 2 роки	Імаго (жуки)
Південний сирій довгоносик (<i>Tarumecus dilaticollis</i> Gyll.)	Південні райони Вінницької та східні й південні Одеської областей	Імаго (жуки) Личинки	Коріння	Жуки	У ґрунті на глибині 40–80 см	1	
Піпаний мідляк (<i>Opatrum sabulosum</i> L.)	Повсюдно, найбільше в Східному Лісостепу і Степу	Імаго (жуки) Личинки	Сходи: сім'ядолі, молоді стебельця (гіпокотиль), перші справжні листки Коріння		У ґрунті	1	
Соняшниковий вусач (<i>Agapanthia dahli</i> Richt.)	Лісостеп і Степ	Імаго Личинки	Стебла й черешки листків Внутрішні тканини (серцевина) стебел	Дорослі личинки	У середині підземних і приземних частин стебел (стерні) соняшнику	1	Імаго (жуки)
Ягідний клоп (<i>Dolycoris baccarum</i> L.)	Повсюдно	Личинки й імаго	Квітки, насіння й інші частини кошика (генеративні органи), молодий приріст листя й стебел	Імаго	У листяній підстилці садів, лісосмуг, під рослинними рештками на полях	1–2	Личинки й імаго
Польовий (лучний) клоп (<i>Lygus pratensis</i> L.)	Повсюдно			Яйця	У стеблах бур'янів і багаторічних бобових рослин		
Люцерновий клоп (<i>Adelphocoris lineolatus</i> Goese.)	Лісостеп, місцями Степ			Яйця	У стеблах бур'янів і багаторічних бобових рослин		
Геліхризова попелиця (<i>Brachycaudus helychrisi</i> Kalt.)	Повсюдно	Личинки й імаго (в колоніях)	Верхівкові листки, квітки	Яйця	В основі бруньок кісточкових плодкових дерев	10–16	Личинки й імаго (в колоніях)
Соняшникова шпionoска (<i>Mordellistena parvula</i> Motsch.)	Майже повсюдно, більше в Степу	Личинки	Внутрішні тканини (серцевина) стебел	Личинки	У середині стебел соняшнику	1	Імаго
Лучний метелик (<i>Pyrausta sticticalis</i> L.)	Повсюдно, більше в Лісостепу і Північному Степу	Личинки (гусінь)	Переважно листя, рідше стебла й генеративні органи	Личинки (гусінь) останнього віку в коконі	У поверхневому шарі ґрунту	1–3	Личинки (гусінь) й імаго
Соняшникова вогнівка (<i>Homocoma nebulellum</i> Schiff.)	Повсюдно, більше в Степу і Південному Лісостепу		Квітки, насіння, серцевина і денце кошиків, листкова обгортка кошиків			1–2	
Люцернова совка (<i>Heliothis virescens</i> Hufn.)	Лісостеп і Степ		Листя, квітки і листкова обгортка кошиків, молоде насіння			1–2	
Бавовникова совка (<i>Helicoverpa armigera</i> Hb.)	Степ і Лісостеп (крім Західного Лісостепу)	Личинки (гусінь)	Листя, квітки, листкова обгортка і денце кошиків, молоде насіння	Лялечки	У ґрунті на глибині до 10 см	1–2	Личинки (гусінь) й імаго
				У ґрунті	2–3		

Дротяники, або личинки жуків-коваликів (Elateridae), пошкоджують проростки, корені та підземну частину стебла соняшнику. Їхні пошкодження небезпечні навіть на стадії трьох-чотирьох листків. Личинки та жуки зимують у ґрунті, деякі види (як-от степовий і чорний дротяники) зимують виключно у фазі личинок. Літ та яйцекладка припадають на період з травня по липень, коли личинки мігрують у ґрунті в залежності від температури і вологості. Восени, зі зниженням температури, личинки заглиблюються у ґрунт на глибину до 60 см. Молоді личинки споживають переважно гумус, а старші – завдають значної шкоди рослинам. За відсутності захисних заходів вони здатні повністю знищити сходи [14].



Рис.2. Дротяники, або личинки жуків-коваликів (Elateridae) [34]

Несправжні дротяники, або личинки чорнишів (Tenebrionidae), мають схожі з дротяниками риси, проте мають розвиненішу передню пару ніг. Вони ушкоджують сходи як личинки, так і жуки. Зимівля відбувається у ґрунті, де комахи виходять на поверхню з настанням тепла. Самки відкладають яйця на добре прогрітих, розпушених ділянках. Личинки розвиваються від двох до п'ятнадцяти місяців, найбільш поширеними видами є піщаний мідляк (*Opatrum sabulosum*), степовий мідляк (*Blaps halophila*) та кукурудзяний чорниш (*Pedinus femoralis*).

Сірий буряковий довгоносик (*Tanymecus palliatus*) небезпечний для раннього розвитку соняшнику, пошкоджуючи сім'ядолі та проростки. За високої чисельності може повністю знищити листкові пластинки. Жуки виходять із зимівлі на початку весни, а яйцекладка триває до серпня. Личинки живляться на коренях багаторічних бур'янів, через що боротьба з цими рослинами є важливим профілактичним заходом [24].



Рис.3. Сірий буряковий довгоносик (*Tanymecus palliatus*) [24]

Чорний буряковий довгоносик (*Pasalidium maxillosum*) є типовим шкідником, що живе декілька років і розмножується партеногенетично. Вихід жуків відбувається навесні, коли температура ґрунту досягає 15°C. Період яйцекладки тривалий, а личинки розвиваються одинадцять-дванадцять місяців.

Лучний метелик (Loxostege sticticalis) – ще один значний шкідник соняшнику, який уражає рослини в двох-трьох поколіннях. Найбільш небезпечним є перше покоління, яке активно пошкоджує листові пластинки [22].



Рис.4. Лучний метелик (*Loxostege sticticalis*)[22]

Соняшникова шипоноска (Mordellistena parvula) в останні роки спричинила спалах шкідочинності в південних регіонах України, особливо в Донецькій області. Зростання її чисельності обумовлене надмірним розширенням площ під соняшником та перенасиченням сівозмін.



Рис.5. Соняшникова шипоноска (*Mordellistena parvula*) [28]

Цей шкідник поширений у всіх районах вирощування соняшнику, зокрема в степовій зоні. Жуки активізуються у травні-червні, відкладаючи яйця під шкірку стебел соняшнику та інших культур. Личинки харчуються серцевиною стебла, проробляючи короткі й вузькі ходи, в яких залишаються на зимівлю. Навесні вони заляльковуються, причому на одному стеблі може перебувати кілька десятків личинок.

Окреме занепокоєння викликає південна соняшникова шипоноско (горбатка) *Mordellistena parvuliformis* Stchegoleva-Barovskaja, 1930 (ідентифікована кандидатом біологічних наук В. Односумом). Комаха, вперше описана в 1930 році, тривалий час не завдавала значної шкоди соняшнику. Однак у 2005 році на Півдні України, особливо в Донецькій області, спостерігався різкий спалах чисельності та шкодочинності цього шкідника. Ймовірною причиною стало безконтрольне збільшення площ посівів соняшнику і перенасичення сівозмін цією культурою [27].

Таблиця 3

Економічні пороги шкідливості основних шкідників соняшнику [27]

Найменування шкідника	Фаза розвитку соняшнику	ЕПШ (Економічний поріг шкодочинності)
Дротяники і несправжні дротяники	від початку набухання насіння до створення кількох пар листків	3–5 шт. личинок дротяника на м ²
Піщаний мідляк (<i>Opatrum sabulosum</i> L.)	від сходів до створення кількох пар листків	1–2 шт. дорослих жуків на м ²
Сірий довгоносик (<i>Tanymecus palliatus</i> F.)	від сходів до створення кількох пар листків	1–2 шт. дорослих жуків на м ²
Чорний довгоносик (<i>Psalidium maxillosum</i> F.)	від сходів до створення кількох пар листків	1–2 шт. дорослих жуків на м ²
Цвіркун польовий (<i>Gryllus campestris</i> L.)	від сходів до створення кількох пар листків	3 шт. дорослих жуків на м ²
Бавовняна совка (<i>Helicoverpa armigera</i> Hbn.)	від створення кількох пар листків - до повної стиглості насіння	5–6 шт. гусениць на 10 рослин соняшнику або 2–3 шт. гусениці на один кошик
Лучний метелик (<i>Loxostege sticticalis</i> L.)	від створення кількох пар листків – до повної стиглості насіння	2–5 шт. гусениць лучного метелика на 1 рослину соняшника (або 10 шт. гусениць на м ²)
Тлі (різні види)	На протязі вегетації	10% заселених рослин (тля покриває 3–15% поверхні кошику)
Рослиноїдні клопи (різні види)	від початку цвітіння – до початку дозрівання насіння	2 шт. клопів на 1 кошик соняшнику
Соняшникова вогнівка (<i>Homoeosoma nebulellum</i> Den. et Schiff.)	від початку цвітіння – до повного дозрівання насіння	3 шт. гусениці на 1 кошик соняшнику
Донникова (<i>Chloridea veriplaca</i>) та люцернова (<i>Chloridea dipsacea</i>) совки	створення кошиків	3 шт. гусениці на 1 кошик соняшнику

Бавовникова совка (Helicoverpa armigera) є одним із найбільш небезпечних шкідників для сільськогосподарських культур, зокрема для соняшнику. Її широке поширення, висока адаптивність та здатність завдавати значних втрат роблять

цього шкідника серйозною загрозою для аграрного сектору. У цьому розділі розглянемо фітосанітарний стан посівів соняшнику в умовах поширення бавовникової совки, її вплив на врожайність і якість продукції та фактори, що сприяють розвитку шкідника [16].

Особливості біології бавовникової совки та її поширення. Бавовникова совка – це поліфаг, тобто вона харчується різноманітними культурними та дикорослими рослинами, що сприяє її швидкому поширенню та високій чисельності. В умовах України вона особливо активна в теплі періоди, коли спостерігаються високі температури і низька вологість, що створює сприятливі умови для розвитку кількох поколінь шкідника за один вегетаційний сезон.

Життєвий цикл бавовникової совки складається з кількох стадій: яйце, личинка, лялечка та доросла особина (метелик). Найбільшу шкоду посівам завдають саме личинки, які живляться насінням і листям соняшнику. Вони можуть завдавати значних механічних пошкоджень рослинам, пошкоджуючи листя, кошики та насіння. Втрати від пошкодження личинками можуть досягати до 30–50% урожаю в разі високої чисельності шкідника на посівах.

Вплив на врожайність соняшнику. Основний вплив на врожайність соняшнику відбувається через пошкодження насіння та кошиків, що призводить до зниження загальної кількості та якості продукції. Личинки бавовникової совки прогризають кошики, пошкоджуючи насіння і залишаючи рани, через які можуть проникати патогенні мікроорганізми, що викликають гнилі та інші хвороби. Це знижує не тільки кількість насіння, але й його якість, що важливо для виробництва високоякісної соняшникової олії. При значних пошкодженнях може бути втрачено до половини врожаю, що має серйозні економічні наслідки для виробників.

Вплив на якість насіння та продукції. Пошкоджене шкідником насіння часто має низький вміст олії, а його якість значно погіршується через втрату поживних речовин і підвищену вологість. Пошкодження насіння призводить до зниження його енергетичної цінності, а також до погіршення смакових та поживних властивостей олії. Наявність у кошиках пошкодженого насіння ускладнює процес

його збирання та переробки, підвищуючи виробничі витрати. Крім того, механічні пошкодження, спричинені личинками, відкривають шляхи для вторинного зараження грибковими інфекціями, що ще більше погіршує якість продукції [6,7].

Чинники, що впливають на чисельність бавовникової совки. Поширенню та інтенсивності ураження посівів соняшнику бавовниковою совкою сприяють такі фактори:

Кліматичні умови. Теплий та сухий клімат сприяє активному розмноженню совки та розвитку кількох її поколінь протягом одного сезону.

Сівозміни та монокультури. Порушення сівозміни та вирощування соняшнику на одному і тому ж полі кілька років поспіль підвищують ризик розмноження шкідника [16].

Відсутність ефективного моніторингу. Недостатній контроль за популяцією шкідника призводить до його масового поширення та ураження великих площ.

Інтенсивне використання пестицидів. Надмірне застосування хімічних засобів захисту може призвести до розвитку стійкості шкідника до препаратів, що ускладнює його контроль.

Наслідки для фітосанітарного стану та економіки. Масове ураження посівів соняшнику бавовниковою совкою негативно позначається на загальному фітосанітарному стані господарства, знижуючи економічну ефективність виробництва соняшникової олії. Фермери змушені витратити значні ресурси на хімічний захист посівів, що збільшує витрати виробництва та негативно впливає на екологію. Втрати від ураження шкідником можуть досягати мільйонів гривень у межах одного регіону, що впливає на стабільність доходів сільського населення та підриває економічну стійкість галузі в цілому.

Бавовникова совка є серйозною загрозою для посівів соняшнику, оскільки впливає не лише на кількість, а й на якість урожаю. Ефективний контроль за чисельністю цього шкідника є важливим аспектом фітосанітарного захисту посівів. Необхідно впроваджувати сучасні ресурсощадні технології, що поєднують моніторинг, біологічні та агротехнічні методи контролю, для зниження

хімічного навантаження на екосистему та підвищення ефективності захисту посівів [29].

1.3. Переваги та недоліки традиційних методів захисту (хімічних).

Розширення посівних площ соняшнику, надмірне насичення ним сівозмін призводять до посилення шкідливості шкідників, хвороб та бур'янів, через що недобір урожаю може досягати 8–12, а в окремих випадках 20% і більше. Запобігти цим втратам лише за допомогою організаційно-господарських або Агротехнічні заходи не завжди можливі і доводиться застосовувати хімічний метод боротьби.

Протруювання насіння – найважливіший профілактичний фітосанітарний прийом. Але його ефективність залежить не тільки від вибраних препаратів, а й від якості насіння, що висівається. Для висіву використовують велике, вирівняне, добре виконане насіння, має ють схожість та енергію проростання близькі до 100%.

На поверхні і всередині насіння соняшнику буває велика кількість різноманітних грибів, які сильно знижують їхню енергію проростання та схожість. Бите і обвалене насіння частіше і сильніше заселяється і уражається грибами.

Для боротьби з інфекцією на поверхні насіння та прониклої в насінну оболонку, а також для захисту насіння та проростків від пліснявання та загнивання у ґрунті застосовують протруювання насіння системними препаратами та його сумішами, що дозволяє отримати здорові сходи навіть за відносно високого рівня насінневої інфекції. Цей прийом має міцно увійти до практики кожного господарства як обов'язковий технологічний елемент підготовки насінневого матеріалу.

В даний час для протруювання насіння сільськогосподарських культур в основному застосовують такі машини, як ПС-10, ПС-10А, Мобітокс-Супер, комплекс стаціонарного обладнання КПС-10, КПС-40 та ін [40].

ВНДІМК для знезараження насіння соняшника рекомендує фунгіцидно-інсектицидні бакові суміші у поєднанні з мікроелементами. Обробка насіння таким сумішами – ефективний спосіб фіксування засобів захисту навколо насіння.

Вони багаторазово зменшують норми витрати протруйників, дозволяють досягти рівномірного розподілу та точного дозування необхідної кількості речовини на поверхні насіння. Цей прийом забезпечує як підвищення врожаю, а й служить своєрідною страховкою від можливих несприятливих впливів у період проростання насіння та появи сходів [30].

Хімічні обробки посівів соняшника проводяться лише у випадках, коли іншими способами не вдалося запобігти розмноженню шкідника вище економічних порогів шкідливості, і в роки епіфітотій хвороб, насамперед, на насінницьких посівах.

Своєчасне виявлення вогнищ шкідників нерідко дозволяє обмежитися крайовими (локальними) обробками, оскільки на краях полів спочатку концентрується основна маса фітофагів.

Найбільш масштабно доводиться проводити хімічне прополювання, оскільки одних агротехнічних прийомів придушення бур'янів у посівах соняшнику буває недостатньо. Боротьбу з бур'янами починають у посівах попередника.

При засміченості полів багаторічними бур'янами максимальний ефект досягається при використанні гербіцидів у системах покращеного зяблення та пошарових обробітків ґрунту. У цьому випадку загибель бур'янів досягає 95-97%. Другий етап - пригнічення бур'янів в посівах культури гербіциди. При цьому треба враховувати певні вимоги негайного закладення в ґрунт культиватором або середніми боролами [31].

Фронт'єр оптиму, дуал голд, трофі і харнес не мають такого недоліку, як сильна леткість опадів у шарі ґрунту 3–10 см створюється гербіцидний екран, який до змикання соняшнику в рядках порушувати небажано.

Однак до вищевказаних ґрунтових гербіцидів стійкі види амброзії, дурнишник, канатник Теофраста та ін. За наявності цих бур'янів слід вносити гезагард, а для повного їх знищення використовувати суміші гербіцидів, наприклад, трефлан (4 л/га) з гезагардом (2 л/га) або трифлюрекс (4 л/га) з гезагардом (2 л/га) із закладенням у ґрунт культиватором [25].

Ефективність гербіцидів залежить від суворого дотримання заданої норми витрати, рівномірного та гарного розпилу, дрібної структури ґрунту, оскільки ґрунтові препарати вимагають ретельного перемішування у верхньому шарі.

Інсектицидний захист. Щоб забезпечити ефективний контроль усього комплексу шкідників у соняшникових агроценозах, слід насамперед подбати про захист насіння і сходів, адже одразу після сівби культури посівам починають загрожувати чимало видів фітофагів.

Тому обробка насіння сучасними системними інсектицидами має бути обов'язковою. Сьогодні майже всі гібриди соняшнику «Сингенти» і багато гібридів інших компаній-оригінаторів обробляються високоефективним інсектицидним протруйником Круїзер 350 FS, т. к. с. Цей препарат надійно захищає сходи від ґрунтоживучих і наземних шкідників навіть за середніх їх рівнів чисельності. Зокрема, у випадках, коли на поверхні ґрунту посівів соняшнику зосереджено до 3–5 екз./м² жуків сірого бурякового і південного сірого довгоносиків, обробки насіння Круїзером цілком достатньо для їх ефективного контролю. Однак при подальшому зростанні щільності їх популяцій виникає потреба в додатковому захисті, і це вже має бути обприскування рослин. Тобто насамперед насіння слід обробити протруйником Круїзер (як обов'язковий базовий варіант), а за різкого й суттєвого збільшення чисельності наземних фітофагів треба терміново проводити ще й фоліарні обробки інсектицидами [23].

Як уже було сказано, вибір конкретного препарату для кожного обприскування і вся система їх застосування повинні враховувати видовий склад фітофагів, їх шкідливі і вразливі стадії розвитку, специфіку живлення, характер пошкоджень і локалізацію щодо культурної рослини, а також чутливість до інсектицидів певних хімічних груп. Для швидкого й гарантованого знищення жуків довгоносиків та інших наземних шкідників сходів необхідні потужні контактні інсектициди з вираженим «нокдаун-ефектом»; для надійного захисту рослин у пізніший період вегетації від попелиць, клопів, інших сисних і прихованоживучих фітофагів потрібні високосистемні препарати з тривалим

періодом захисної дії; а для ефективного контролю гусениць лускокрилих кращим вибором стануть контактні-кишкові інсектициди з тривалою трансламінарною дією. Розгляньмо детальніше кожен варіант [1].

Ампліго 150 ЗС, ФК. Цей інноваційний препарат теж комбінований і містить дві контактні-кишкові діючі речовини — лямбда-цигалотрин і хлорантраніліпрол. Вони взаємно доповнюють одна одну, забезпечуючи Ампліго® високу ефективність та широкий спектр дії проти багатьох видів шкідників. Завдяки різним механізмам дії цих інсектицидних сполук таке їх поєднання ще й запобігає виникненню і розвитку у комах резистентності.

Хлорантраніліпрол, крім контактної-кишкової, виявляє також і трансламінарну дію, тобто здатний крізь епідерміс проникати в мезофіл листка і локально там поширюватися. До того ж, хімічні властивості цієї сполуки (яка належить до нового класу антраніламідів) зумовлюють його повільну деструкцію в рослинних тканинах і, відповідно, тривалу й стабільну інсектицидну активність. Разом це має надзвичайно важливе значення для ефективного знищення гусениць лускокрилих. Унаслідок розтягнутого в часі льоту і спаровування метеликів відкладання самицями яєць і відродження з них личинок відбувається упродовж 2–3 тижнів. Період захисної дії препарату перевищує 3 тижні, чого цілком достатньо для надійного контролю цих фітофагів [8].

Крім гусениць, хлорантраніліпрол впливає ще й на яйця, тобто має овіцидну дію. Це означає, що після його контакту з яйцями личинки з них уже не відроджуються. А наявність у складі препарату лямбда-цигалотрину, який, своєю чергою, ефективно знищує личинок та імаго, забезпечує максимально широке стадіальне вікно його застосування. Отже, Ампліго працює комплексно, не залишаючи шкідникам жодних шансів. Наразі цей інсектицид єдиний із зареєстрованих в Україні, який діє на всі важливі стадії розвитку лускокрилих шкідників – на метеликів, яйця і гусениць.

Отже, наявність у портфелі ЗЗР компанії «Сингента» таких високотехнологічних та інноваційних інсектицидів, як Енжіо й Ампліго, забезпечила можливість гарантованого контролю будь-яких фітофагів у посівах

соняшнику. Маючи високу ефективність і тривалий період захисної дії, вони здатні надійно й надовго захистити посіви, чого не вдавалося досягти раніше звичайними однокомпонентними препаратами. Щоб досягти успіху, потрібно лише дотримуватися офіційних регламентів і рекомендацій від «Сингенти», які було розроблено за результатами численних досліджень і з урахуванням практичного досвіду [8].

1.4. Концепція ресурсощадних технологій у рослинництві

Ресурсощадні технології у рослинництві – це комплекс підходів і методів, спрямованих на раціональне використання ресурсів (води, добрив, пестицидів, енергії тощо) з метою підвищення продуктивності, зменшення витрат і негативного впливу на довкілля. Ці технології важливі не лише для зменшення витрат на виробництво, а й для збереження родючості ґрунтів і підтримки екосистеми [32].

Основні елементи ресурсощадних технологій у рослинництві:

1. Нульовий або мінімальний обробіток ґрунту (No-till).

Цей метод передбачає відмову або зменшення кількості механічних обробок ґрунту, що дозволяє зберегти структуру ґрунту, зменшити ерозію, зберігати вологу і зменшити витрати на паливо. Він також сприяє розвитку мікрофлори, яка позитивно впливає на родючість ґрунту.

2. Точне землеробство.

Технології точного землеробства використовують GPS, дрони та сенсори для моніторингу стану посівів і ґрунтів у реальному часі. Це дозволяє вносити добрива і пестициди лише в потрібних зонах і в оптимальних дозах. Завдяки цьому зменшується кількість витратних матеріалів і знижується ризик забруднення ґрунту й води.

3. Раціональне використання добрив і пестицидів.

Для зменшення негативного впливу на ґрунт і навколишнє середовище застосовуються методи локального внесення добрив, використання природних стимуляторів росту та біологічних засобів захисту рослин. Це дозволяє підвищити ефективність і уникнути зайвого забруднення.

4. Інтегроване управління шкідниками та хворобами.

Комплексний підхід до захисту рослин передбачає комбінування біологічних, механічних і хімічних методів контролю. Використання природних ворогів шкідників, сівозміни, підбір стійких сортів рослин і оптимальні агротехнічні методи допомагають зменшити потребу у пестицидах.

5. Сівозміна та покривні культури.

Сівозміна дозволяє уникнути виснаження ґрунту, підвищує його родючість та знижує ризик захворювань рослин. Покривні культури, наприклад, бобові або злакові, можуть висаджуватись між основними культурами, щоб поліпшити структуру ґрунту, зберігати вологу, накопичувати азот і зменшувати ерозію.

6. Оптимізація зрошення.

Використання технологій крапельного зрошення, а також автоматизованих систем контролю вологості дозволяє зберегти воду та підвищити ефективність водопостачання. Це особливо актуально для посушливих регіонів, де потрібно економно розподіляти обмежені водні ресурси.

7. Енергозберігаючі технології.

Використання сучасного обладнання з високою енергоефективністю і відновлювальних джерел енергії (сонячних панелей, вітряних турбін) допомагає зменшити витрати на енергоносії. Автоматизація і використання сучасної техніки також знижують витрати і підвищують продуктивність [35, 42].

Переваги ресурсощадних технологій:

- Економія ресурсів - зменшуються витрати на воду, добрива, пестициди та енергію.
- Покращення стану ґрунту - підвищується родючість і знижується ризик деградації.
- Підвищення врожайності - завдяки точному підходу можна досягти більшого врожаю з меншою кількістю ресурсів.

Збереження довкілля - зменшення забруднення, ерозії та покращення біорізноманіття.

Загалом, ресурсощадні технології у рослинництві стають необхідністю, особливо з урахуванням змін клімату та необхідності збереження природних ресурсів. Це основа для сталого розвитку сільського господарства [43].

Хімічні методи боротьби зі шкідниками соняшника є одним із найбільш поширених та ефективних способів захисту рослин. Використання пестицидів та інсектицидів дозволяє швидко знизити кількість шкідників та забезпечити врожай високої якості. Однак важливо правильно вибирати препарати та дотримуватися рекомендацій щодо їх застосування, щоб забезпечити максимальну ефективність та мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище.

Серед найпопулярніших інсектицидів для боротьби зі шкідниками соняшника можна назвати препарати на основі імідаклоприду, ламбда-цигалотрину та дельтаметрину. Ці речовини діють швидко та ефективно, знищуючи широкий спектр комах-шкідників, таких як попелиці, соняшникові молі, дротяники та хлібні жуки. За даними досліджень, застосування інсектицидів може знизити втрати врожаю від шкідників на 50-70% [51].

Один із ефективних інсектицидів на основі імідаклоприду – це Еміпрід О Цезар, який широко використовується при захисті соняшнику від різних шкідників. Імідаклоприд, що є активним компонентом цього препарату, забезпечує системну дію, проникаючи в тканини рослин та знищуючи шкідників під час харчування. Еміпрід Про Цезаря ефективно діє проти попелиць, трипсів, білокрилок та інших шкідників, завдяки чому забезпечується надійний захист соняшнику на різних стадіях його розвитку.

Захист соняшнику від шкідників є ключовим аспектом досягнення високої врожайності та якості продукції. Використання Еміприду Про Цезарі дозволяє аграріям впевнено захищати свої посіви, оскільки препарат проникає у всі частини рослини та знищує шкідників, які харчуються соками. Завдяки системній дії препарат забезпечує тривалий захист, що зменшує необхідність повторних обробок та знижує витрати на захист рослин.

При виборі інсектицидів важливо враховувати спектр дії препарату, його тривалість та можливість розвитку резистентності у шкідників. Рекомендації

щодо застосування інсектицидів включають дотримання оптимальних термінів обробки, дозування та техніки внесення. Наприклад, обробка рослин на ранніх стадіях розвитку шкідників є більш ефективною, оскільки дозволяє запобігти їх масовому розмноженню. Також важливо чергувати препарати з різних хімічних груп, щоб уникнути розвитку стійкості у комах [36].

Якщо ви плануєте купити інсектицид в Україні, зверніть увагу на якість препаратів та репутацію постачальника. Важливо вибирати перевірені засоби, які відповідають усім стандартам безпеки та ефективності.

Застосування інсектицидів повинно проводитись відповідно до інструкцій виробника та з урахуванням погодних умов. Оптимальна температура, вологість та відсутність сильного вітру під час обробки підвищують ефективність препаратів та знижують ризик змивання або розпилення на інші культури. Наприклад, обробка під час сильної спеки може знизити ефективність інсектицидів, а під час дощу призвести до їх змивання.

Важливо також зважати на екологічні аспекти застосування хімічних засобів захисту рослин. Хоча інсектициди є ефективним інструментом боротьби зі шкідниками, їх надмірне чи неправильне використання може призвести до забруднення ґрунту та води, а також негативно вплинути на корисних комах, таких як бджоли [39, 48].

Для досягнення найкращих результатів аграріям важливо не тільки купити інсектицид, але й використовувати його у поєднанні з іншими засобами захисту. Наприклад, методів, які були згадані раніше [38].

РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Характеристика посівів та вибір дослідних ділянок.

Навчально-дослідне господарство ім. О.В. Музиченка (Великоснітинське НДГ), підпорядковане Національному університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП), розташоване в лісостеповій зоні. Це сприятлива територія для аграрних досліджень, де переважають родючі чорноземи та сірі лісові ґрунти. У таких умовах ефективно вирощуються зернові й технічні культури, що дозволяє студентам і дослідникам випробовувати різні агротехнології.

Клімат регіону характеризується помірною кількістю опадів, що створює умови для практики сучасного рослинництва з акцентом на ресурсощадні технології, такі як точне землеробство і контроль вологості ґрунтів. У господарстві щорічно проводиться навчальна практика для понад 1500 студентів, які вивчають особливості різних типів ґрунтів, таких як чорноземи та гідроморфні ґрунти, їхню структуру і властивості, включаючи процеси оглеєння, що властиві цій місцевості.

Ця база є важливим навчальним та науково-дослідним центром, де студенти мають змогу практично застосовувати свої знання й знайомитися з агротехнологіями, а також досліджувати вплив природних і антропогенних чинників [44, 49].

Навчально-дослідне господарство ім. О.В. Музиченка (Великоснітинське) НУБіП України має у своєму розпорядженні різноманітні ґрунти, основними з яких є чорноземи типові та сірі лісові ґрунти. Чорноземи, зокрема, відзначаються високим вмістом гумусу та добрими агрофізичними характеристиками, що робить їх ідеальними для вирощування різних культур. Ці ґрунти забезпечують високу врожайність і стабільну родючість завдяки глибокій структурі, яка сприяє збереженню вологи та гарному повітрообміну. Також на території господарства зустрічаються гідроморфні ґрунти, які мають ознаки оглеєння через вплив підвищеної вологості.

Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки, Навчально-дослідне господарство ім. О.В. Музиченка (Великоснітинське НДГ), Київська обл. (2023 - 2024 рр.)

Показники		Горизонт, см		
		0 – 30	30 – 60	60 – 90
Основні макроелементи, мг/кг ґрунту	Лужногідролізований азот (N)	37,2	36,5	28,0
	Рухомі фосфати (P ₂ O ₅)	66,1	58,2	44,7
	Обмінний калій (K ₂ O)	38,8	36,5	31,2
Гумус, %		5,11	4,35	2,72
рН водне		6,1	6,5	6,9

Дані в таблиці описують хімічний склад ґрунту за різними глибинними горизонтами (від 0 до 90 см). Кожен показник ґрунтується на середніх значеннях основних макроелементів, таких як лужногідролізований азот, рухомі фосфати та обмінний калій, а також включає рівень гумусу і кислотності (рН).

Розподіл показників за горизонтами:

Лужногідролізований азот (N): у верхньому шарі ґрунту (0-30 см) його концентрація становить 37,2 мг/кг; у середньому горизонті (30-60 см) знижується до 36,5 мг/кг; на глибині 60-90 см — 28,0 мг/кг. Це свідчить про зниження азоту з глибиною, що є типовим для родючих ґрунтів, оскільки азот поступово витрачається кореневою системою рослин.

Рухомі фосфати (P₂O₅): верхній горизонт містить 66,1 мг/кг, що є досить високим рівнем. У середньому горизонті показник зменшується до 58,2 мг/кг. У нижньому горизонті (60-90 см) рівень фосфатів складає 44,7 мг/кг. Зниження концентрації фосфатів з глибиною вказує на їхню доступність у верхніх шарах, що корисно для розвитку кореневої системи рослин [37].

Обмінний калій (K₂O): На глибині 0-30 см концентрація калію становить 38,8 мг/кг. У середньому горизонті зменшується до 36,5 мг/кг. У нижньому горизонті

його рівень знижується до 31,2 мг/кг. Зниження рівня калію на більшій глибині також вказує на його споживання рослинами у верхніх шарах ґрунту.

Вміст гумусу: верхній шар (0-30 см) містить 5,11% гумусу, що є важливим показником родючості. На глибині 30-60 см вміст гумусу знижується до 4,35%. На глибині 60-90 см його кількість становить 2,72%. Це свідчить про поступове зниження органічних речовин у глибших шарах, адже найбільше органічного матеріалу накопичується у поверхневому шарі через рослинні залишки та мікроорганізми.

Кислотність ґрунту (рН водне): верхній шар має рН 6,1, що свідчить про слабокисле середовище. На глибині 30-60 см рН підвищується до 6,5. У нижньому горизонті рН досягає 6,9, тобто ближче до нейтрального значення. Це зміщення показує, що ґрунт стає менш кислим з глибиною. Ця таблиця демонструє поступове зниження концентрації макроелементів та вмісту гумусу з глибиною, що свідчить про родючість верхнього шару. Кислотність також зменшується з глибиною, створюючи сприятливі умови для кореневого розвитку в різних шарах ґрунту [33, 47].

Навчально-дослідне господарство розташоване у лісостеповій зоні Київської області, характеризується помірно континентальним кліматом. Цей регіон має чітко виражену сезонність, з теплим літом і помірно холодною зимою, що створює сприятливі умови для вирощування багатьох культур, таких як зернові, кукурудза та овочеві культури. Річна кількість опадів є досить рівномірною, але з деяким збільшенням у весняно-літній період, що забезпечує добрі умови для вегетації рослин і зберігає ґрунтову вологу [46].

Завдяки кліматичним умовам господарство активно впроваджує сучасні агротехнології, включаючи точне землеробство, що допомагає оптимізувати використання ресурсів. Температурний режим і наявність достатньої кількості вологи сприяють зростанню різних видів культур, що є важливим для навчального процесу студентів аграрних спеціальностей, які проходять тут практику з рослинництва та овочівництва.

2.2. Опис методів збору та аналізу даних (польові, лабораторні дослідження).

Схема посіву соняшника враховував кліматичні умови, особливості обґрунтування, сорти культури та очікувану врожайність. Вибір правильної схеми посіву проблеми на ріст рослин, їх стійкість до захворювань і здатність використовувати природні ресурси (воду та сонячне світло) [41].

Основні схеми посіву соняшнику. Класичний рядковий посів: Відстань між рядами: 70 см. Відстань між рослинами в рядку : 20 см. Підходить для механізованого посіву і збору, що забезпечує хорошу циркуляцію повітря, що знижує ризик розвитку захворювань.

Широкорядний посів. Відстань між рослинами в рядку : 20-25 см. Використовується в посушливих регіонах, що дозволяє рослинам ефективніше використовувати вологу. Квадратно-гніздовий посів Розміщення рослин у вигляді квадрата (зазвичай 70×70 см або 80×80 см). У кожному «гнізді» – по 2-3 рослини. Рідко використовує, але забезпечує рівномірний простір для кожної рослини і більше.

Суцільний посів. Відстань між рядами: до 50 см. Застосовується на великих площах з високою густрою посіву, дозволяє максимально викор. Густина посіву залежить від кліматичних умов регіону: Посушливі райони (південь, схід) : 35-40 тис. рослин регіони з помірною вологістю : 45 – 50 тис. рослин, вологі райони (захід) : до 50 – 55 тис. рослин.

Фітосанітарні заходи та контроль посівів соняшнику від бавовникової совки (*Helicoverpa armigera*) особливо важливі при використанні ресурсоощадних технологій. Для збереження врожаю та мінімізації втрат через шкідників доцільно впроваджувати комплексні заходи моніторингу та екологічно безпечного контролю чисельності шкідника. Методи, що використовуються, спрямовані на зниження використання хімічних препаратів і забезпечення екологічної безпеки [50].

Основні фітосанітарні заходи

1. Моніторинг і облік чисельності шкідника

○ **Методи моніторингу:** регулярний огляд рослин на різних етапах вегетації.

○ **Феромонні пастки:** встановлення феромонних пасток для виявлення льоту метеликів бавовникової совки.

○ **Візуальний облік:** огляд листя, бутонів та кошиків соняшнику для виявлення личинок.

2. Рівень економічного порогу шкодочинності (ЕПШ)

○ Важливо визначити ЕПШ, що дозволяє визначити, коли чисельність шкідника стає критичною для врожаю.

○ За ЕПШ для бавовникової совки зазвичай приймають 2-3 личинки на рослину.

Таблиця демонструє економічний поріг шкодочинності (ЕПШ) для бавовникової совки на посівах соняшнику. Значення можуть дещо відрізнятися залежно від конкретних умов регіону, агротехнічних особливостей, а також стадії розвитку рослин. Визначення точних параметрів ЕПШ дозволяє приймати обґрунтовані рішення щодо необхідності застосування захисних заходів [48].

Таблиця 5

Економічний поріг шкодочинності (ЕПШ) для бавовникової совки на посівах соняшнику [45]

Стадія розвитку соняшнику	ЕПШ бавовникової совки	Коментарі
Фаза початкового росту	2-3 личинки на рослину	На ранніх стадіях рослини особливо чутливі до пошкоджень, і втрати можуть значно вплинути на врожай.
Фаза формування бутонів	3-4 личинки на рослину	На цій стадії посилюється захист, оскільки пошкодження можуть призвести до втрати бутонів.
Фаза цвітіння	2-3 личинки на квіткову головку	Ураження на стадії цвітіння призводить до втрати насіння та зниження якості врожаю.

Стадія розвитку соняшнику	ЕПШ бавовникової совки	Коментарі
Фаза наливу насіння	3-4 личинки на квіткову головку або рослину	Контроль чисельності шкідника на пізніх стадіях знижує ризик пошкодження насіння.

Якщо чисельність шкідника перевищувала ЕПШ, вживали заходи контролю, таких як обприскування або біологічна обробка. Для мінімізації використання хімічних препаратів рекомендували використовувати комбінацію агротехнічних і біологічних методів.

3. Агротехнічні заходи

- **Глибока оранка після збору врожаю:** знищує місця зимівлі личинок і лялечок у ґрунті.
- **Дотримання сівозміни:** зменшує чисельність шкідника, адже совка не може знайти постійні кормові рослини.
- **Оптимізація густоти посіву:** забезпечує кращу вентиляцію та знижує сприятливі умови для шкідників.

4. Біологічні методи контролю

- **Ентомофаги:** випуск природних ворогів бавовникової совки, таких як трихограма.
- **Мікробіологічні препарати:** використання біопрепаратів на основі бактерій або грибків, наприклад, препарати з *Bacillus thuringiensis*, що вражають личинки совки.

5. Хімічний контроль

- Застосовується тільки при перевищенні ЕПШ, що дозволяє мінімізувати хімічне навантаження на екосистему.
- **Цільове обприскування:** хімічні препарати використовують вибірково, застосовуючи препарати, що мають мінімальний вплив на корисну ентомофауну (напр., піретроїди або інсектициди з низькою токсичністю для нецільових організмів).

Ці заходи забезпечують комплексний підхід до боротьби з бавовниковою совкою на посівах соняшнику та сприяють захисту врожаю з мінімальним впливом на навколишнє середовище [10, 33].

2.3. Методики оцінки ефективності заходів контролю шкідника

Методика досліджень та оцінка ефективності заходів [9, 52]:

1. Вибір ділянок для обліку: проводився вибір 3-5 типових ділянок на полі, де здійснюється облік шкідника та оцінка пошкоджень.
2. Періодичність моніторингу: оцінка чисельності личинок і дорослих особин кожні 7 – 10 днів протягом вегетаційного періоду.
3. Оцінка ефективності феромонних пасток: вівся облік вилову шкідника, що дозволяє прогнозувати піки розвитку та застосування заходів контролю.
4. Оцінка біологічної ефективності препаратів: проводився шляхом порівняння чисельності шкідника до та після обробки.
5. Економічна оцінка: визначення витрат і вигод від впровадження фітосанітарних заходів, що дозволяв оцінити ефективність ресурсозберігаючих технологій.

Оцінка ефективності заходів контролю бавовникової совки на посівах соняшнику є важливим аспектом захисту врожаю. Ефективність контролю визначається шляхом порівняння чисельності шкідника до і після застосування різних заходів. Нижче наведено основні методики оцінки ефективності.

Таблиця 6

Основні методики оцінки ефективності заходів контролю бавовникової совки [54]

Методика	Опис	Ціль і переваги
1. Візуальний облік чисельності	Проведення огляду рослин на різних етапах вегетації для підрахунку кількості личинок або дорослих особин. Зазвичай обирається кілька ділянок для репрезентативного обліку.	Забезпечує швидкий та точний облік, дозволяє відстежити зниження чисельності шкідника.
2. Облік вилову феромонними пастками	Встановлення феромонних пасток для виявлення льоту дорослих особин і моніторингу їх чисельності. Облік проводиться кілька разів на тиждень.	Дозволяє визначити піки льоту та ефективність заходів на стадії дорослих особин.

Методика	Опис	Ціль і переваги
3. Облік пошкоджень рослин	Візуальний аналіз листя, бутонів та кошиків для оцінки кількості пошкоджень, спричинених личинками совки.	Оцінює ступінь реального впливу шкідника на рослину та врожай.
4. Біологічна ефективність препаратів	Порівняння чисельності шкідника до і після застосування біопрепаратів або ентомофагів (наприклад, трихограми). Оцінюється, скільки личинок знищено.	Визначає ефективність застосованих біопрепаратів або ентомофагів у зниженні чисельності.
5. Лабораторний аналіз залишків пестицидів	Визначення залишкової кількості хімічних засобів у зразках рослин після обробки. Зазвичай проводиться в лабораторіях.	Дозволяє оцінити ефективність і безпеку застосованих хімічних засобів для навколишнього середовища.
6. Економічна оцінка заходів	Визначення фінансової ефективності заходів контролю: оцінка витрат на засоби захисту та втрат врожаю.	Дозволяє встановити рентабельність застосованих заходів і вплив на економічний результат.
7. Моніторинг екологічного впливу	Оцінка впливу застосованих заходів на нецільову ентомофауну та екосистему поля, особливо при біологічному захисті.	Важливо для екологічної стійкості, особливо при застосуванні біологічних методів.

Комплексний підхід до оцінки ефективності дозволяє максимально точно визначити результативність заходів контролю та забезпечити надійний захист врожаю соняшнику [52].

РОЗДІЛ 3. ФІТОСАНІТАРНІ ЗАХОДИ ЗАХИСТУ ПОСІВІВ СОНЯШНИКУ ВІД БАВОВНИКОВОЇ СОВКИ

3.1. Визначення рівня зараженості посівів і факторів, що сприяють поширенню шкідника

Наведена таблиця рівнів зараження соняшнику бавовниковою совкою для різних стадій розвитку рослин. Визначення рівнів зараження дозволяє агрономам приймати обґрунтовані рішення щодо необхідності застосування захисних заходів.

Таблиця 7

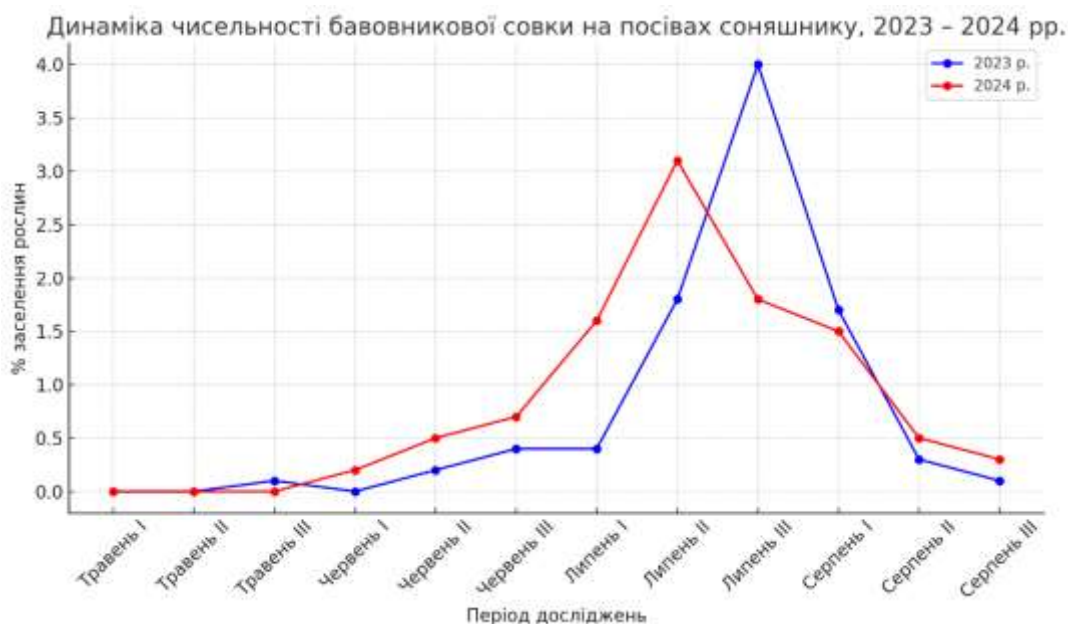
Рівнів зараження бавовникової совкою посівів соняшнику

Рівень зараження	Чисельність личинок бавовникової совки	Ознаки зараження	Рекомендовані заходи
Низький	До 1 личинки на рослину	Мінімальні пошкодження листя, рідкісні пошкодження бутонів	Регулярний моніторинг, агротехнічні заходи
Середній	2-3 личинки на рослину	Пошкодження листя, помітні пошкодження бутонів і кошиків	Феромонні пастки, біологічні засоби (ентомофаги, біопрепарати)
Високий	4-5 личинок на рослину	Інтенсивне пошкодження листя, значне ураження кошиків, початок відмирання	Обробка біопрепаратами або цільова хімічна обробка
Критичний	Понад 5 личинок на рослину	Масові пошкодження, втрата бутонів і кошиків, значне зниження врожайності	Негайна хімічна обробка

Примітки: Низький рівень зараження: контроль лише моніторингом та профілактичними заходами. Середній рівень зараження: рекомендовано використовувати екологічно безпечні методи, такі як ентомофаги або біопрепарати. Високий і критичний рівень зараження: потребують негайного втручання, включаючи хімічну обробку, якщо біологічні методи неефективні.

Динаміка чисельності бавовникової совки на посівах соняшнику в умовах господарства, 2023 – 2024 рр. (% заселення рослин)

Період досліджень	Травень, декади			Червень, декади			Липень, декади			Серпень, декади		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2023 р.	0	0	0,1	0	0,2	0,4	0,4	1,8	4,0	1,7	0,3	0,1
2024 р.	0	0	0	0,2	0,5	0,7	1,6	3,1	1,8	1,5	0,5	0,3



На графіку показана динаміка чисельності бавовникової совки на посівах соняшнику за 2023 і 2024 роки (% заселення рослин) у різні періоди з травня по серпень.

Опис динаміки:

• 2023 рік:

- У травні заселення рослин майже відсутнє (0% у першій і другій декадах, незначне зростання до 0,1% у третій декаді).
- У червні спостерігається поступове зростання з 0,2% до 0,4%.
- У липні інтенсивність заселення різко зростає, досягаючи 4% в третій декаді, що є піковим значенням.
- У серпні заселення знижується до 1,7% в першій декаді, а до кінця серпня майже зникає (0,1%).

• 2024 рік:

- У травні заселення також відсутнє.

- У червні зростання активності шкідника починається раніше, ніж у 2023 році, з максимумом 0,7% у третій декаді.
- У липні зростання триває, і пік досягає 3,1% у другій декаді, що трохи нижче, ніж у 2023 році.
- У серпні рівень заселення поступово зменшується до 0,3% до кінця місяця.

У 2024 році чисельність совки в липні дещо нижча, ніж у 2023 році, що може вказувати на ефективніші заходи контролю або інші сприятливі фактори.

Більш сприятливим по загальній чисельності бавовникової совки був 2024 рік з огляду на значення показника у кожен рубіжну точку обліку. Проте, пік заселення був максимальним для умов 2023 році в силу названих нами причин при оцінці чисельності. В умовах господарства для розвитку бавовникової совки характерне як швидке наростання чисельності, так і швидке її зниження в розрізі 4-х календарних декад. В цілому, чисельність цього фітофага з огляду на відсоток заселення за весь період обліків у дослідженнях перевищувало 15-20 % заселення рівня ЕПШ.



Рис.7. Пошкодження соняшнику бавовниковою совкою [53].

Візуальні спостереження показали, що посіви соняшника, значно пошкоджені бавовниковою совкою. Було виявлено помітні характерні ознаки пошкодження: листя має численні отвори і виглядає сильно поїденим. Це результат діяльності гусениць бавовникової совки, які живляться листям, стеблами і кошиками соняшника, завдаючи шкоди рослинам.

Таке пошкодження може призвести до значного зниження врожайності, оскільки уражені рослини ослаблені і не можуть повністю розвинути. Також видно, що на деяких рослинах кошики вже сформовані, але загальний стан рослин через пошкодження погіршується, що може позначитися на їхній стійкості та якості насіння.

Для контролю бавовникової совки в таких випадках рекомендуються регулярний моніторинг і застосування заходів захисту, як біологічні препарати, вентомофаги, або, в разі сильної інвазії, обробка хімічними засобами.

3.2. Аналіз впливу кліматичних умов на життєвий цикл бавовникової совки

Моніторингові дослідження показали, що у Київській області популяція бавовникової совки провокує перегляд сприятливих кліматичних зон. Зокрема, у досліджувальній зоні склалися сприйнятливі умови для вирощування соняшнику та масовій появі шкідників, зокрема бавовникової совки. Проте, вплив може спостерігатись не тільки від кліматичних умов, а і гібридів, агротехнічних умов та ін. Біологічні особливості цього фітофага тісно пов'язані зі змінами у розвитку, розмноженні під впливом гідротермічних чинників таких як: температури, вологості повітря, живлення та тривалості світлового дня.

Нарастання чисельності листогризучих совок на сьогодні спостерігається в багатьох регіонах України. За фітосанітарного моніторингу Київської області бавовникової совки протягом вегетаційного було виявлено до 35% пошкодження рослин соняшнику та у Кіровоградській області – 60 – 65 %.

За нашими спостереженнями літ імаго навесні розпочинається у період коли середня температура ґрунту до 10 см становила 15–17 °С, що припадало на І-шу декаду червня. У такому випадку літ метеликів відбувався на 40 та більше діб

з дружним льотом впродовж 17–20 днів за середньодобових температур 18–25 °С.

Реальна плодючість самиць становить 500–1500 яєць, потенційна – 3000 шт. яєць/самицю (частіше відбувається при доместикації виду). Яйцекладка за нашими спостереженнями відбувається по 1–3 шт. /листки, бутони, квітки соняшнику. Яскраве забарвлення квіток соняшнику приваблює самиць совки. Дослідження показали, що яйцекладка зосереджена більше у верхніх ярусах рослин. Відкладання яєць розтягнута у часі і могла тривати до 20 днів.

У продовж вегетації соняшнику поступово відбувалось виплодження гусениць із яєць. Цей процес у наших дослідження відбувався влітку на 4–5-й день після яйцекладки, восени на 8–11-й день. У це період личинки починають активно житись, потім – мігрують у кошики суцвіть. Пошкоджені гусеницями старших віків суцвіття погано запилюються, в результаті чого зерно в коших не формується. Але найчастіше гусениці *Helicoverpa armigera* Hbn. живляться зерном молочної та молочно-воскової стиглості. За період розвитку вони линяли 5 разів тобто мали VI віків. Вікову структуру популяції визначали зарміром капсули голови, зокрема, I вік — 0,3мм, II вік – 0,42–0,54мм, III вік – 0,67–1,0см, IV вік – 1,2–1,5 мм, V вік – 1,7–2,3мм, VI вік – 2,3–3,5 мм. У останньому віці живлення завершується. Далі спостерігалось залялькування гусениць та мігрування у ґрунт.

Дослідження показали, що оптимальна температура для розвитку гусениць становила +23,1–28,6°С. Гусениці старших віків спускались донизу де у ґрунті заляльковувались, цей процес відбувався на глибині 5–7 см.

Вижеваємість лялечок у весняний період у посівах соняшнику коливалась у межах 65–72%. Фаза передлялечки тривала влітку 2–3 доби, фаза лялечки – 10–15 діб. Повний цикл розвитку бавовникової совки влітку завершувався на 40–41 день. Протягом вегетаційного періоду розвивається два-три покоління шкідника (табл. 9)

Таблиця 9

Фітологічний календар розвитку совки бавовникової у посівах соняшнику дослідного господарства (польові дослідження, Київська обл. 2023 – 2024 рр.)

Фаза розвитку	Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Жовтень			
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Лялечка	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
Імаго								+	+	+	+											
Яйце																		
Личинка										-	-	-	-	-								
Лялечка												0	0	0	0							
Імаго													+	+	+	+						
Яйце																		
Личинка														-	-	-	-	-	-	-	-	-
Лялечка																		0	0	0	0	0

Встановлено що у розвитку совки розрізняють два типи діпаузи лялечок: один – у зв’язку з холодом, другий – як реакція на несприятливі фактори існування.

Підчас моніторингу за допомогою світлових пасток дорослі особини реагували на пастки, особливо ультрафіолетове випромінення. У підсумку досліджень встановлено що, кількість поколінь може змінюватися від 2 до 5 у залежності від кліматичних умов і особливостей місцевості.

Значних збитків врожаю соняшнику завдає 2 та 3 покоління бавовникової совки. Спалахи чисельності фітофага пов’язані з комплексом факторів: діяльність людини та погодні умови.

Скорочення чисельності та шкодочинності совки завжди контролюється комплексом екологічних факторів. Водночас, циклічний вплив природних умов і сонячної активності позначається на розмноженні шкідників та часткове визначення економічних наслідків їхнього поширення. Наприклад, за період вегетації (4–8 місяців) $\Sigma T > 10^{\circ}\text{C}$ істотно зростає, досягнувши 1566–1828,7 $^{\circ}\text{C}$. Кількість посушливих років також збільшилася: 2023 та 2024 роки були особливо сухими. У 2023 році фітофаг досягає найвищої чисельності та шкодочинності, пошкодивши 30–100% площі соняшнику. Гусениці першого покоління бавовникової совки із середньою чисельністю 1–5 екз./м² (максимально 10 екз./м²) завдали шкоди до 15% рослин соняшнику у Київській області [48].

РОЗДІЛ 4. ВПРОВАДЖЕННЯ РЕСУРСООЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМУ ЗАХИСТУ СОНЯШНИКУ

4.1. Розробка інтегрованої системи заходів захисту (поєднання біологічних, агротехнічних та хімічних методів)

Моніторингові спостереження показали, що початок льоту совок супроводжувалось копуляцією та поживанням нектару квітів. В результаті чого відбувалась яйцекладка самиць, яка тривала 2 – 3 дні. Відкладання яєць був помічений на листі соняшнику, а також на бутонах та цвіту – по 4 – 6 шт.

На основі наших досліджень зі встановлення фенологічного календаря бавовникової совки в агроценозі соняшнику було розроблено систему ресурсоощадного захисту з урахуванням норм, строків та кратностей внесення препарату. Таблиця 10 демонструє результати польових досліджень, які оцінюють ефективність різних методів захисту соняшника.

Таблиця 10.

Ефективність технологій захисту соняшника від комплексу лускокрилих фітофагів (Київська обл., 2023 – 2024 рр.)

Технології захисту соняшнику	Норма внесення препаратів	Вихідна чисельність лялечок після перезимівлі, екз./5м ²	Заражено ентомофагами, %		Ефективність технологій, %	Пошкоджено генеративних органів, %	Діапаузвало лялечок, екз./5м ²	Урожай, т/га
			Яєць	Гусениць				
Ресурсоощадна технологія: трихограма (Trichogramma spp.) + Габробракон (Habrobracon hebetor) + Добриво «Паросток», позакореневе підживлення + Матч 050 ЄС, к.е. (у період вегетації)	3 гр./га 800 екз./га 2 – 3 л/га 0,4 л/га	24±6	83,4	90,2	93,8	3,1	1,8	4,5

Хімічний захист Матч 050 ЄС, к.е. + Золон 35, к.е	0,4 л/га 1,5 – 2л/га	19±5	4,7	5,1	89,4	3,8	2,8	3,1
Контроль	-	20±4	11,6	8,1	-	37,4	32,7	30,2
НіР₀₅	-		3,1	2,7	3,7	1,2	-	4,8

Таблиця порівнює ефективність різних технологій захисту томатів від шкідників, використовуючи ресурсоощадні методи, хімічний захист та контрольні дані без обробки. Вона містить показники щодо вихідної чисельності лялечок, зараження ентомофагами, ефективності технологій, ступеня пошкодження органів рослин та врожайності. Ресурсоощадна технологія використовує біологічні препарати трихограма і габробракон, добриво «Паросток» (позакореневе підживлення) та інсектицид Матч 050 ЄС. За такого підходу захисту соняшнику чисельність лялечок після перезимівлі становила 24 екз./5 м², зараження ентомофагами — 83,4%, ефективність технології — 90,2% (яєць) і 93,8% (гусениць), пошкоджено генеративних органів лише 3,1%, діапаузувало лялечок — 1,8 екз./5 м², урожайність у підсумку становила 4,5 т/га, що є найвищим серед представлених методів.

Хімічний захист передбачав використання інсектицидів Матч 050 ЄС та Золон 35, к.е. Норми внесення 0,4 л/га та 1,5–2 л/га відповідно. За такого варіанту захисту посівів соняшнику від лускокрилих фітофагів спостерігались такі результати: чисельність лялечок після перезимівлі – 19 екз./5 м², зараження ентомофагами — значно менше, лише 4,7%, ефективність технології — 5,1% (яєць) і 89,4% (гусениць), пошкоджено генеративних органів — 3,8%, діапаузувало лялечок — 2,8 екз./5 м². Урожайність становила 3,1 т/га, що менше, ніж при ресурсоощадній технології.

Контроль передбачав жодної обробки посівів соняшнику (без обробки). Чисельність лялечок після перезимівлі — 20 екз./5 м². Зараження ентомофагами — 11,6%. Пошкоджено генеративних органів — значно більше, 37,4%. Діапаузувало лялечок — 32,7 екз./5 м². Урожайність — значно менша, всього 30,2 т/га, що відображає негативний вплив шкідників на незахищені рослини.

Ресурсоощадна технологія демонструє найкращі показники в усіх параметрах, забезпечуючи найвищу урожайність і мінімальне пошкодження рослин. Хімічний захист показує нижчу урожайність, а контроль (без захисту) призводить до значного пошкодження рослин і найнижчої урожайності.

4.2. Економічна оцінка ефективності ресурсоощадних технологій.

Для розрахунку економічної ефективності різних технологій захисту соняшника від шкідників нам потрібно визначити прибуток, який приносить кожна технологія, і порівняти витрати на їх впровадження. Цей аналіз враховує такі параметри:

1. **Урожайність (т/га)** для кожної технології.
2. **Ринкову ціну на урожай соняшника** (наприклад, середня ціна за т/га).
3. **Витрати на використання препаратів, добрив і інших елементів захисту** (вказано в таблиці 11).

Таблиця 11

Економічна ефективність застосування засобів захисту соняшнику від комплексу лускокрилих фітофагів (Київська обл., 2023 – 2024 рр.)

Технологія захисту	Урожайність (т/га)	Дохід (грн/га)	Витрати на препарати (грн/га)	Економічна ефективність (грн/га)
Ресурсоощадна технологія	4,5	120150	Трихограма: 900 грн. Габробракон: 250 грн. Матч 050 ЄС: 844 грн.	118156 грн.
			Загальні витрати: 1994 грн.	
Хімічний захист	3,1	82770	Матч 050 ЄС: 844 грн. Золон: 63 грн.	81863 грн.
			Загальні витрати: 907 грн.	
Контроль	30,2	806340	-	806340 грн.

У цій таблиці видно, що ресурсоощадна технологія забезпечує найбільшу економічну ефективність серед зазначених технологій захисту.

ВИСНОВКИ

1. Візуальні спостереження показали, що посіви соняшника, значно пошкоджуються бавовниковою совкою. Було виявлено помітні характерні ознаки пошкодження: листя має численні отвори і виглядає сильно поїденим. Це результат діяльності гусениць бавовникової совки, які живляться листям, стеблами і кошиками соняшника, завдаючи шкоди рослинам.

2. Наростання чисельності листогризучих совок на сьогодні спостерігається в багатьох регіонах України. За фітосанітарного моніторингу Київської області бавовникової совки протягом вегетаційного було виявлено до 35% пошкодження рослин соняшнику та у Кіровоградській області – 60 – 65 %.

3. За нашими спостереженнями літ імаго навесні розпочинається у період коли середня температура ґрунту до 10 см становила 15–17 °С, що припадало на І-шу декаду червня. У такому випадку літ метеликів відбувався на 40 та більше діб з дружним льотом впродовж 17–20 днів за середньодобових температур 18–25 °С.

4. Встановлено що у розвитку совки розрізняють два типи діпаузи лялечок: один – у зв'язку з холодом, другий – як реакція на несприятливі фактори існування.

5. Нами запропонована ресурсоощадна технологія, в якій використовується біологічні препарати трихограма і габробракон, добриво «Паросток» (позакореневе підживлення) та інсектицид Матч 050 ЄС. За такого підходу захисту соняшнику чисельність лялечок після перезимівлі становила 24 екз./5 м², зараження ентомофагами — 83,4%, ефективність технології — 90,2% (яєць) і 93,8% (гусениць), пошкоджено генеративних органів лише 3,1%, діпаузувало лялечок — 1,8 екз./5 м², урожайність у підсумку становила 4,5 т/га, що є найвищим серед представлених методів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Dehtiarova Z. Nutrient regime of the soil depending on the share of sunflower in short-rotational crop. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2023. Vol. 27. № 2., Pp. 87–95.
2. Dehtiarova Z. O. Influence of short-term crop rotations with different proportions of sunflower on soil water regime. *Land Reclamation and Water Management*. 2023. № 1. Pp. 94–101.
3. Dehtiarova Z. The effect of short-term crop rotation with different proportions of sunflower on cellulolytic activity of the soil. *Soil Science Annual*, Vol. 73(4), 2022 <https://doi.org/10.37501/soilsa/156097>. S.
4. Dehtiarova Z., Kudria S., Dehtiarov Yu., Kudria N. Influence of saturation of short-term crop rotations with sunflower on some agrophysical parameters of typical chernozem. *Agriculture for Life, Life for Agriculture: Book of Abstracts. International Conference, Section 1: Agronomy. Bucharest, Romania, 2023*. Pp. 81.
5. Dehtiarova Z., Kudria S., Kudria N., Khasianov D. Influence of sunflower saturation on productivity of short-term crop rotations. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, Vol. LXV, № 1, 2022. С. 274–282.
6. Kudria N., Kudria S., Dehtiarova Z. Influence of precursors on biometric indicators and yield of winter wheat in different agrobiocenoses. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. Vol. LXIV, No. 1, 2021. pp. 430–437. *Web of Science*.
7. Kudria N., Kudria S., Dehtiarova Z. Influence of precursors on biometric indicators and yield of winter wheat in different agrobiocenoses. *Agriculture for Life, Life for Agriculture: The International Conference (June 3–5, 2021, Bucharest)*.
8. Аверченко В.І., Самойленко Н.М. *Грунтознавство: навч. посібник*. Харків – Мачулін: НТУ «ХП», 2018.
9. Бабенко А.І. Шкода сегетальних видів та оптимізація контролю забур'яненості посівів соняшника в правобережному Лісостепу України. Дисертація на здобуття ступеня к. с.-г. н: 06.01.13. НУБіПУ. Київ. 2020. 161 с.
10. В. М. Писаренко, Н. П. Коваленко, Г. Д. Поспелова, М. А. Піщаленко, В. В. Мельничук, О. Л. Шерстюк, екологізація землеробства як перший крок до

органічного виробництва рослинницької продукції , Scientific Progress & Innovations: № 3 (2020): Вісник Полтавської Державної Аграрної Академії.

11. В. М. Писаренко, Н. П. Коваленко, Г. Д. Поспелова, М. А. Піщаленко, Н. І. Нечипоренко, О. Л. Шерстюк. Сучасна стратегія інтегрованого захисту рослин , Scientific Progress & Innovations: № 4 (2020): Вісник Полтавської Державної Аграрної Академії .

12. В. М. Писаренко, Н. П. Коваленко, Г. Д. Поспелова, О. О. Горб, М. А. Піщаленко, Н. І. Нечипоренко, О. Л. Шерстюк, Технологічні прийоми органічного землеробства як основа регулювання розвитку шкідливих організмів , Scientific Progress & Innovations: № 3 (2020): Вісник Полтавської Державної Аграрної Академії.

13. Вовчок. Що ми про нього не знаємо? URL: https://public.pioneer.com/CMRoot/International/Public/Ukrainian/Ukraine/Images/publications/SF_article_vovchok_03_2012.pdf (дата звернення 09.02.2023).

14. Г. Д. Поспелова, Н. П. Коваленко, Н. І. Нечипоренко, С. В. Поспелов, І. А. Поляков, В. Ю. Тур, Ефективність фунгіцидного контролю домінуючих хвороб томатів , Scientific Progress & Innovations: № 4 (2020): Вісник Полтавської Державної Аграрної Академії.

15. Г. Д. Поспелова, Н. П. Коваленко, О. В. Бараболя, В. М. Здор, аналіз фітопатогенного стану лікарських культур та перспективи використання біоконтролю в системі захисту , Scientific Progress & Innovations: № 2 (2020): Вісник Полтавської Державної Аграрної Академії.

16. Григорів Я.Я. Економічна ефективність вирощування соняшнику в умовах Прикарпаття України. Інновації в освіті, науці та виробництві. Збірник матеріалів доповідей учасників V міжнародної науково-практичної онлайн конференції, м. Київ. 2021. С. 35.

17. Дегтярьов Ю. В., Дегтярьова З. О. Накопичення вологи в чорноземі типовому за умови ґрунтозахисної системи землеробства. Ґрунтово-агрохімічні дослідження як імператив для розвитку аграрного виробництва та розбудови

України: збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених (24 травня 2023 р.). Харків: ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського», 2023. С. 39–42. Режим доступу: <http://www.issar.com.ua/uk/vydannya>.

18. Дегтярьова З. О. Агрофізичні показники родючості ґрунту залежно від насичення короткоротаційних сівозмін соняшником. Матеріали Підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького складу і здобувачів наукових ступенів: у 2-х ч. (м. Харків, 18–19 травня 2021 р.) Харків: ХНАУ, 2021. Ч. I. С. 96–98.

19. Дегтярьова З. О. Вплив насичення короткоротаційних сівозмін соняшником на целюлозолітичну активність ґрунту. Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва [Електронний ресурс]: матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф., присв. ювілейним річницям проф. О. М. Можейка, В. В. Милого, Ю. В. Будьонного, І. І. Назаренка, 29–30 листопада 2022 р. / Держ. біотехнологічний ун-т. Електрон. дані. Харків, 2022. С. 107–110.

20. Дегтярьова З. О. Вплив насичення короткоротаційних сівозмін соняшником на водний режим ґрунту. Всеукраїнська науково-практична конференція 16 здобувачів, молодих учених та спеціалістів присвяченої Всесвітньому Дню Ґрунту. 2022, № 2. С. 21–23.

21. Дегтярьова З. О. Вплив насичення сівозмін соняшником на окремі агрофізичні показники родючості ґрунту: матеріали Всеукраїнської науковопрактичної інтернет-конференції молодих учених та спеціалістів «Ґрунти України, їх стан та збалансоване використання». ННЦ «ІГА ім. О. Н. Соколовського». 27 травня 2020 р. Харків. 2020. С. 25.

22. Дегтярьова З. О. Вплив частки соняшнику на целюлозолітичну активність чорнозему типового. Ґрунти, сталий розвиток та українське ґрунтознавство: матеріали Міжнар. наук. конф., присв. 120-річчю від Дня Народження Григорія Андрущенка (24-26 квітня 2023). Львів-Дубляни: ЛНУП. С. 104–107.

23. Дегтярьова З. О. Запаси доступної вологи у ґрунту перед сівбою соняшника. Теоретичні та практичні аспекти сучасних систем землеробства:

матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, присвяченої 150-річчю заснування кафедри землеробства ім. О. М. Можейка (м. Харків, 25 червня 2021 р.). Харків: Друкарня Мадрид, 2021. С. 43-45.

24. Дегтярьова З. О. Целюлозолітична активність чорнозему типового за різного насичення короткоротаційних сівозмін сояшником. Біологічні процеси оптимізації продукційного процесу культурних рослин: матеріали Всеукр. наукпрактич. онлайн конф., присвяч. 60-річчю ІСМАВ НААН (26–27 жовт. 2021 р., м. Чернігів). Чернігів, 2021. С. 62–64.

25. Дегтярьова З. О. Щільність складення ґрунту залежно від насичення короткоротаційних сівозмін сояшником. Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика: матеріали III Міжнар. наук. інтернет-конф. (20–22 жовт. 2021 р.). Київ, 2021. С. 86–88.

26. Каленська С. М., Гарбар Л. А., Горбатюк Е. М. Роль регламентів сівби у формуванні фітометричних показників сояшнику. Таврійський науковий вісник. 2020. № 113. С. 49–55

27. Калетнік Г. М. Біопаливо: продовольча, енергетична та екологічна безпека України. Біоенергетика. Вінниця. 2013. № 2. С. 12–14.

28. Коковіхін С.В., Нестерчук В.В., Рудий О.Е. Основні напрями оптимізації елементів технологій вирощування гібридів сояшнику в різних екологічних пунктах Степу України. Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах: матеріали міжнародної конференції. Херсон, 10–11 червня 2016 р. Херсон: РВЦ «Колос», 2016. С. 128–129.

29. Кохан А.В., Лень О.І, Циліорик О.І. Наслідки насичення сівозмін сояшником. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2016. № 23. С. 6.

30. Кудря Н. А., Дегтярьова З. О., Кудря С. І. Структурно-агрегатний стан ґрунту залежно від насиченості короткоротаційної сівозміни сояшником: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Наукові засади

підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва», м. Харків, 26–27 листопада 2020 р. Харків: ХНАУ, 2020. С. 13–18.

31. Кудря С. І., Дегтярьова З. О., Кудря Н. А. Запаси доступної вологи в чорноземі типовому за різного насичення короткоротаційних сівозмін соняшником: матеріали XXI Міжнародної наукової конференції «Сучасні проблеми землеробської механіки» присвяченої 90-річчю Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка та 120-й річниці з дня народження академіка Петра Мефодійовича Василенка, м. Харків, 17–18 жовтня 2020 р. С. 132–133.

32. Кудря С. І., Дегтярьова З. О., Кудря Н. А. Продуктивність сівозмін короткої ротації з різним бобовим компонентом у системі органічного землеробства: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції факультету захисту рослин ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, присвяченої 130-річчю з дня народження академіка ВАСГНІЛ, члена-кореспондента НАНУ, доктора біологічних наук, професора, фундатора та першого декана факультету Т. Д. Страхова, м. Харків, 29–30 жовтня 2020 р. Харків: Планета-прінт. С. 69–72.

33. Кудря С. І., Дегтярьова З. О., Кудря Н. А. Целюлозолітична активність ґрунту за різного насичення короткоротаційної сівозміни соняшником. Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика: 14 матеріали II Міжнародної наукової інтернет-конференції (м. Тернопіль, 20 лист. 2020 р.) Тернопіль. 2020. С. 94–96.

34. Лебеденко Є.О. Селекція вихідного матеріалу для створення гібридів соняшнику, стійких до гербіцидів групи сульфонілсечовин. Дисертація на здобуття ступеня к. с.-г. н.: 06.01.05. ХДАУ. Херсон. 2019. 164 с.

35. М. В. Горобець, П. В. Писаренко, Т. О. Чайка, О. В. Міщенко, В. Ю. Крикунова, вплив регуляторів росту рослин на онтогенез сортів ячменю ярого, Scientific Progress & Innovations: № 1 (2021): Вісник Полтавської Державної Аграрної Академії.

36. М. В. Горобець, П. В. Писаренко, Т. О. Чайка, О. В. Міщенко, наукові підходи щодо екологізації технології вирощування ячменю ярого в умовах

Лівобережного Лісостепу , Scientific Progress & Innovations: № 4 (2020): Вісник Полтавської Державної Аграрної Академії.

37. Мазур В. А., Ткачук О. П., Яковець Л. А. Екологічна безпека зернової та зернобобової продукції: монографія. Вінниця: ВНАУ, 2020. 442 с.

38. Мазур В.А., Поліщук І.С., Телекало Н.В., Мордванюк М. О. Рослинництво: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2020. 352 с.

39. Мельник А. В. Агробіологічні особливості вирощування соняшнику та ріпаку ярого в умовах Північно- Східного Лісостепу України. Університетська книга. Суми. 2018. С. 56–70.

40. Міхеєв В.Г., Молоков А.В. Продуктивність соняшнику залежно від строків сівби. Вісник Харківського національного аграрного університету. 2019. № 1. С. 57–65.

41. Нестерчук В. В. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та мікродобрив в умовах півдня України. Дисертація на здобуття ступеня к. с.-г. н.: 06.01.09. ХДАУ. Херсон. 2017. 199 с.

42. Обробіток ґрунту під посів соняшнику. Макош. URL: <https://makosh-group.com.ua/blog/obrobitok-gruntupid-posiv-sonyashnyka/> (дата звернення 09.02.2023).

43. Особливості захисту соняшнику при різних технологіях вирощування. URL: <https://agrosfera.ua/ua/articles/zakhystu-sonyashnyka> (дата звернення 09.02.2023).

44. Пінковський Г.В. Ріст, розвиток та продуктивність рослин соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння в правобережному Степу України. Таврійський науковий вісник. 2019. № 108. С. 78–85.

45. Пінковський Г.В., Танчик С.П. Вплив строків сівби та густоти стояння на урожайність рослин соняшника у правобережному Степу України. Таврійський науковий вісник. 2018. № 107. С. 75–82.

46. Рекомендації по застосуванню гербіцидів імідазолінової групи (ІМІ) на соняшнику. URL: <https://nvfgran.com.ua/rekomendatsiyi-po-zastosuvannu-gerbitsidivimidazolinovoyi-grupi-imi-na-sonyashniku/> (дата звернення 09.02.2023).

47. С. В. Поспелов, Л. М. Левченко, Т. О. Чайка, А. А. Перепелиця, В. О. Шандиба, К. М. Попова, продуктивність культур у короткоротаційних сівозмінах залежно від обробітку ґрунту й удобрення в умовах лісостепу України, *Scientific Progress & Innovations: № 4 (2020): Вісник Полтавської Державної Аграрної Академії*.
48. С. В. Поспелов, М. М. Опара, К. С. Панченко, В. М. Здор, В. Я. Солоп, посівні якості насіння лікарських рослин залежно від їх стратифікації, *Scientific Progress & Innovations: № 1 (2021): Вісник Полтавської Державної Аграрної Академії*.
49. Тараріко О.Г., Майстренко М.І., Мельник А.І., Зінчук М.І., Жученко С.І., Гаврилюк В. Б. Охорона родючості ґрунтів: науковий збірник. Київ: ДТЦОРГ, 2010. 196 с.
50. Ткаліч І.Д., Гирка А.Д., Бочевар О.В., Ткаліч Ю.І. Агротехнічні заходи підвищення урожайності насіння соняшника в умовах степу України. *Зернові культури*. 2018. Т.2. №1. С. 44–52.
51. Ткачук О. П. Шкатула Ю. М., Тітаренко О. М. Сільськогосподарська екологія: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2020. 542 с.
52. Ткачук О.П., Овчарук В. В. Потенціал біомаси побічної продукції рослинництва для удобрення ґрунту. *Scientific achievements of modern society. Abstracts of IX international scientific and practical conference, April 28–30, 2020, Liverpool*. P. 1069–1076.
53. Хансуелі Дірауер, Анатолій Рудюк, Наталія Прокопчук, Анастасія Півнюк, Іван Гавран. Вирощування органічного соняшнику. *Swiss-Ukrainian Project «Organic Market Development in Ukraine»*. 2012–2016. FiBL. Київ. 8 с.
54. Чорний С. Г. Оцінка якості ґрунтів: навч. посіб. Миколаїв: МНАУ, 2018. 233 с.