

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕЛЬНИЧУК ФЕДІР СТЕПАНОВИЧ



УДК 632.9:631.674

**НАУКОВІ ОСНОВИ РЕГУЛЯЦІЇ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ
ЗРОШУВАНИХ АГРОЕКОСИСТЕМ**

03.00.16 – екологія

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора сільськогосподарських наук

Дніпро – 2021

Дисертацією є кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Робота виконана в Інституті водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України.

Науковий консультант доктор технічних наук, професор, академік НААН
Ромащенко Михайло Іванович,
Інститут водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України, директор

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор
Чайка Володимир Миколайович,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, професор кафедри екології агросфери та екологічного контролю

доктор сільськогосподарських наук, професор
Пічура Віталій Іванович,
Херсонський державний аграрно-економічний університет, завідувач кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка

доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
Писаренко Павло Володимирович,
Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України, головний науковий співробітник відділу зрошуваного землеробства

Захист дисертації відбудеться 05 травня 2021 року о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08.804.02 Дніпровського державного аграрно-економічного університету за адресою: 49600, м. Дніпро, вул. Сергія Єфремова, 25, корпус 1, ауд. 342.

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Дніпровського державного аграрно-економічного університету за адресою: 49600, м. Дніпро, вул. Сергія Єфремова, 25.

Автореферат розісланий « 03 » квітня 2021 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат біологічних наук



Н.В. Гончар

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Зрошення є умовою стабільного виробництва сільськогосподарської продукції, особливо це стосується регіонів із недостатнім та нестійким зволоженням (*Ромащенко та ін., 2012*). До таких належить понад 70 % земельних угідь в Україні. Невелика кількість опадів за значного надходження теплових ресурсів призводить до того, що ведення землеробства у південному регіоні перебуває на межі постійного ризику. Відповідно, врожайність культур коливається в широких межах. За таких умов, успішна сільськогосподарська діяльність можлива тільки за рахунок зрошення. Додатковий полив зменшує негативний вплив ґрунтової і повітряної посухи на продукційні процеси культур, оптимізує умови їх вирощування. Встановлено, що врожайність пшениці озимої за додаткового зволоження більше майже у 2 рази, ніж без зрошення, кукурудзи на зерно – у 3,5 рази, соняшника – в 1,8 разів, сої – в 2,7 разів. Це також стосується й інших культур, які вирощуються на півдні України (*Шатковський А.П., 2016*). Перевага зрошення очевидна навіть за мінімального рівня використання агроресурсів, тому воно повинно і надалі залишатися пріоритетним напрямом розвитку сільськогосподарського виробництва у степовій зоні України. Відповідно до положень схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14.08.2019 р. № 688-р «Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року», розвиток зрошення має базуватись на новій техніко-технологічній основі.

У зв'язку зі змінами екологічного фону агробіоценозів зрошуваних земель значно зросла потреба в надійності та ефективності застосовуваних засобів та методів захисту рослин. На сьогодні виникла гостра потреба в оновленні та доповненні матеріалів, що стосуються оцінки фітосанітарної ситуації, а також розуміння процесів, які відбуваються в посівах сільськогосподарських культур. Водночас, здійснення діагностики та моніторингу патогенних організмів є обов'язковою умовою для удосконалення систем захисту, в яких і надалі істотна роль належить хімічним засобам.

Зв'язок роботи з науковими програмами, завданнями, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до тематичних планів Інституту водних проблем і меліорації НААН за завданнями: 04.02.03.04П «Удосконалити технології вирощування просапних і багаторічних культур за краплинного зрошення» (№ ДР 0113U006462, 2013–2015 рр.), 05.02.02.08П «Розробити технологію застосування пестицидів в інтегрованих системах захисту просапних культур за краплинного зрошення» (№ ДР 0116U003983, 2016–2020 рр.), 05.02.02.25ПШ «Встановити стан мікробних ценозів ґрунту на полях фільтрації та визначити можливість управління ними для прискорення швидкості і покращення якості біологічного очищення стічних вод» (№ ДР 0119U001296, 2019 р.).

Мета і завдання досліджень. Мета роботи – одержання нових фундаментальних знань про фітосанітарний стан у посівах сільськогосподарських культур за умов зрошення, вивчення впливу пестицидів на нецільові об'єкти та розробка системи захисту від комплексу шкідників і

хвороб в умовах зрошення.

Для досягнення поставленої мети виконували такі завдання:

- оцінити токсичність інсектицидів і фунгіцидів щодо *Daphnia magna* та *Eisenia fetida* як видів-біоіндикаторів;
- дослідити вплив інсектицидів групи неонікотиноїдів на мікробну активність ґрунту;
- визначити вплив фунгіцидних протруйників на динаміку ростових процесів в апікальних меристемах паростків сої;
- встановити сучасний фітосанітарний стан посівів сільськогосподарських культур за зрошення;
- дослідити вплив зрошення на розвиток основних шкідників польових культур, динаміку їх чисельності та структуру домінування комплексів фітофагів в зрошуваних і незрошуваних агроландшафтах;
- відслідкувати можливі зміни, що відбуваються в структурі комплексів фітопатогенів в умовах зрошення;
- оцінити технічну та господарську ефективність пестигації на основних сільськогосподарських культурах;
- обґрунтувати агроекологічні аспекти застосування інсектицидів та фунгіцидів на польових культурах за зрошення;
- розробити систему захисту польових культур від комплексу шкідників та хвороб в умовах зрошення;
- встановити економічну ефективність розробленої системи захисту.

Об'єкт дослідження – системи захисту основних сільськогосподарських культур від комплексу шкідників і хвороб в умовах зрошення.

Предмет дослідження – комплекси шкідників та фітопатогенів основних сільськогосподарських культур; токсичність пестицидів щодо нецільових об'єктів; ефективність заходів захисту в умовах зрошення.

Методи дослідження: польовий – обстеження посівів, аналіз впливу заходів захисту на чисельність фітофагів та розвиток хвороб; визначення ефективності інсектицидів та фунгіцидів проти мікозів; лабораторний – аналіз токсичності інсектицидів; математично-статистичний – оцінка достовірності одержаних результатів, установлення кореляційних зв'язків, розрахунки економічної ефективності системи захисту.

Наукова новизна одержаних результатів. Дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, в якому на основі експериментального вивчення впливу різних способів зрошення на формування ентомокомплексів та фітопатогенозів сільськогосподарських культур, дослідження токсичної дії пестицидів, встановлення ефективності різних способів застосування інсектицидів і фунгіцидів та теоретичного узагальнення одержаних результатів розв'язано актуальну проблему – розробку системи захисту основних сільськогосподарських культур від комплексу шкідників і хвороб в умовах зрошення.

Вперше:

- виявлено зміни, що відбуваються в комплексах наземних та ґрунтових

шкідників кукурудзи, пшениці озимої за умов зрошення;

- встановлено зміни фітопатоценозу соняшнику за умов зрошення;
- обґрунтовано, що зрошення посівів способом дощування є вагомим чинником в обмеженні чисельності гусениць совок;
- встановлено, що застосування інсектицидів через систему краплинного зрошення для захисту кукурудзи, сої, пшениці озимої, томатів, картоплі та капусти від комплексу фітофагів є перспективним напрямом у захисті рослин і може успішно використовуватись;
- показано відмінності у впливі тіаметоксаму, тіаклоприду та клотіанідину на *Eisenia fetida* і *Daphnia magna*;
- встановлено високу цитотоксичність протруйників на основі карбендазіму, флудіоксонілу, металаксилу-М, флутріяфолу, тіабендазолу, імазалілу до меристематичних клітин сої.

Удосконалено:

- теоретично та методологічно систему застосування інсектицидів та фунгіцидів на кукурудзі, пшениці озимій, сої, томатах за різних способів зрошення;
- метод контролю чисельності гусениць совок способом дощування посівів.

Отримало подальший розвиток:

- наукове обґрунтування використання комбінованої системи захисту сої, кукурудзи та томатів від комплексу фітофагів та фітопатогенів;
- застосування інсектицидів через систему краплинного зрошення в захисті кукурудзи, сої, пшениці озимої, томатів, картоплі та капусти від комплексу фітофагів;
- підходи щодо диференційної чутливості різних штамів *D. magna* до органічних мікрозабруднювачів.

Практичне значення отриманих результатів. Вивчено вплив зрошення на формування ентомокомплексів та фітопатоценозів. Встановлено, що зрошення призводить до трансформації структури комплексів фітофагів, зокрема у личинок коваліків спостерігається домінування видів *Agriotes sputator* L. і *Agriotes obscurus* L., які віддають перевагу зволуженим ґрунтам; на пшениці озимій збільшується частка клопа шкідливої черепашки, попелиць та трипсів, відбувається зміщення фаз розвитку клопа черепашки на 10–14 днів. Показано, що проведення систематичних поливів протягом вегетації створює оптимальні умови для розвитку патогенних організмів на рослинах соняшнику, з яких домінують септоріоз та фомоз. Встановлено, що зрошення посівів методом дощування знижує чисельність яєць совки озимої та ранніх стадій розвитку шкідника у порівнянні з богаром до 67 %.

Сформульовано критерії добору пестицидів для застосування в системах краплинного зрошення. Доведено, що застосування пестицидів через систему краплинного зрошення є високоефективним проти різних видів шкідливих об'єктів. Встановлено, що за пестигації досягається зниження щільності популяцій ґрунтових шкідників на 80–97,1 %, листогризухих – на 84,8–96,8 %, сисних – на 82,7–97,3 %, подовжується тривалість токсичної дії препаратів,

порівняно зі способом обприскування на 10–25 днів. Технічна ефективність фунгіцидів з груп стробілуринів та триазолів проти хвороб листя сої та кукурудзи була на рівні 83–94 %, томатів – до 52 %, моркви – 53–93 %.

Для захисту посівів кукурудзи, томатів та сої від комплексу шкідників та хвороб розроблено комбіновану систему захисту, яка передбачає застосування пестицидів разом з поливною водою та обробку хімічними препаратами протягом вегетації способом обприскування, що дає можливість коригувати строки обробок залежно від фітосанітарної ситуації в посівах і забезпечує прибавку врожайності в межах 3–4 % порівняно з іншими способами внесення.

Розроблену систему захисту впроваджено у 2019 році на посівах кукурудзи, сої, томатів в ДП «ДГ «Брилівське» ІВПіМ НААН та у ТОВ «АПК - Артем» на загальній площі 18 га та 12 га відповідно. В усіх випадках отримано позитивні результати як технічної, так і господарсько-економічної ефективності. Прибуток від застосування системи склав від 7019,35 до 58595,76 грн./га залежно від культури.

Особистий внесок здобувача. Здобувачем опрацьовано й узагальнено наукові дані вітчизняних та зарубіжних учених за темою дисертації, обґрунтовано напрям наукових досліджень, розроблено програми та методики їх виконання, закладено польові досліди та проведено спостереження, виконано лабораторні аналізи, узагальнено їх результати, підготовлено публікації, впроваджено результати досліджень у виробництво. Основні наукові положення дисертації, висновки і рекомендації виробництву сформульовано здобувачем особисто.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень оприлюднено та обговорено на засіданнях вченої ради Інституту водних проблем і меліорації НААН (2014–2020 рр.), III науково-практичній конференції «Краплинне зрошення як основна складова інтенсивних агротехнологій XXI століття» (Київ, 2016); Міжнародній науково-практичній конференції «Епідемії болезней растений: мониторинг, прогноз, контроль» (Большие Вяземы, 2017), Міжнародній науково-практичній конференції «Вода для всіх», присвяченій Всесвітньому дню водних ресурсів (Київ, 2019); Науково-практичній конференції з міжнародною участю «Екологічні та гігієнічні проблеми сфери життєдіяльності людини» (Київ, 2019), Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 100-річчю В.Ф. Пересипкіна (Київ, 2014), 11th Conference of the European Foundation for Plant Pathology (Краків, 2014).

Публікації. Результати дисертаційного дослідження викладено у 58 наукових працях, з яких 20 статей у наукових фахових виданнях України, 2 статті у наукових виданнях, включених до WoS, 4 статті у закордонних виданнях, 4 монографії, 1 посібник, 3 методичні рекомендації, 1 деклараційний патент на корисну модель, 14 статей в інших періодичних виданнях, 9 – тез наукових конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 381 сторінці комп'ютерного тексту, вона включає 58 таблиць, 26 рисунків. Містить анотацію, вступ, 6 розділів, висновки, рекомендації виробництву,

додатки. Список використаних джерел налічує 461 найменування, у тому числі – 238 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

У розділі проаналізовано та узагальнено стан і результати досліджень вітчизняних та зарубіжних учених щодо застосування пестицидів в інтегрованих системах захисту рослин, шляхів їх міграції та пов'язаних з цим екологічних ризиків, біодеградації пестицидів у ґрунтових та водних системах, оцінки гострої та хронічної токсичності методами біотестування, екологічних принципів створення меліоративних систем. Обґрунтовано актуальність і необхідність проведення досліджень за темою дисертаційної роботи.

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили у 2014–2019 рр. у двох агрокліматичних зонах – Лісостепу України (Київська область, Білоцерківський р-н, с. Шкарівка, ФОП Приймак; Бориспільський р-н, с. Любарці, ФГ «Агротехлаб», ФГ «Король 1996», Черкаська обл., Кам'янський р-н, с. Баландино, ТОВ «Агро Ніка») та зоні Степу України (Херсонська область, ДП «Дослідне господарство «Брилівське» ІВПіМ НААН).

Погодні умови вегетаційних сезонів 2014–2019 рр. були порівняно сприятливими для росту та розвитку дослідних рослин, нестачу вологозапасів в ґрунті було компенсовано за рахунок зрошення.

Облік шкідників та хвороб проводили за загальноприйнятими методиками (В.П. Омелюта та ін., 1986; С.О. Трибель та ін., 2001; С.В. Ретьман та ін., 2014). Фази розвитку рослин визначали за шкалою ВВСН (1997).

Моніторинг шкідливих видів комах здійснювали за регулярних спостережень із застосуванням візуальних та інструментальних методів із використанням загальноприйнятих для досліджень у захисті рослин стандартних методик. Динаміку чисельності комах вивчали за проведення вибіркового дослідження на всіх стадіях розвитку комах та фазах органогенезу рослин. Спостереження та експерименти проводили з використанням лабораторних, вегетаційних, польових ділянкових та виробничих дослідів за методиками Осмолівського Г.Е. (1964), Палія В.Ф. (1970), Фасулати С.Р. (1971). Вивчення особливостей біології та фенології проводили з використанням методик Добровольського Б.В. (1951).

На кукурудзі, томатах і сої визначали вплив таких інсектицидів: Кораген 20, КС (хлорантраніліпрол, 200 г/л), Ампліго 150 ЗС ФК (хлорантраніліпрол, 100 г/л + лямбда-цигалотрин, 50 г/л), Воліам Флексі 300 СС, КС (тіаметоксам, 200 г/л + хлорантраніліпрол, 100 г/л), Енжіо, 247 СС, к.с. (тіаметоксам, 141 г/л + лямбда-цигалотрин, 106 г/л), Карате Зеон 050 СС, мк.с. (лямбда-цигалотрин, 50 г/л), Актара, 24 % к.с. (тіаметоксам, 240 г/л), Каліпсо 480 СС, КС (тіаклоприд, 480 г/л), Борей 20, КС (імідаклоприд, 150 г/л + лямбда-цигалотрин, 50 г/л), Моспілан, ВП (ацетаміприд, 200 г/кг), Проклейм 5 SG, р.г. (емамектину бензоат, 50 г/кг), Карате Зеон 050 СС, мк.с. (лямбда-цигалотрин, 50 г/л).

За проведення досліджень різних способів внесення пестицидів на картоплі використовували інсектициди та комбіновані препарати: Круїзер 350 FS, т.к.с. (тіаметоксам, 350 г/л), Престиж, 290 FS, к.с. (імідаклоприд, 140 г/л + пенсікурон, 150 г/л), Еместо Квантум 273,5 FS, т.к.с. (клотіанідин, 207 г/л + пенфлуфен, 66,5 г/л), Селест Топ 312,5 FS, ТН (тіаметоксам, 262,5 г/л + дифеноконазол, 25 г/л + флудиоксоніл, 25 г/л), Конфідор, 20% в.р.к. (імідаклоприд, 200 г/л), Моспілан, 20 % р.п. (ацетаміприд, 200 г/кг), Каліпсо, 48% к.с. (тіаклоприд, 480 г/кг), Біскайя, 24 % м.д. (тіаметоксам, 240 г/л), Актара, 24 % к.с. (тіаметоксам, 240 г/л) та Енжіо, 247 SC, к.с. (тіаметоксам 141 г/л + лямбда-цигалотрин, 106 г/л).

За проведення досліджень застосування фунгіцидів в умовах зрошення на кукурудзі та сої застосовували препарати на основі таких діючих речовин: піраклостробін, 62,5 г/л + епоксоконазол, 62,5 г/л; азоксістробін, 120 г/л + тебуконазол, 200 г/л; азоксістробін, 120 г/л + тебуконазол, 200 г/л. На томатах обробки проводили фунгіцидами на основі діючих речовин: піраклостробін, 50 г/кг + метирам, 550 г/кг; азоксістробін, 250 г/л. На пшениці озимій застосовували фунгіциди: Бенорад, СП (беноміл, 500 г/кг), Колосаль Про, КМ (пропіконазол 300 г/л + тебуконазол 200 г/л), Ракурс, СК (ципроконазол, 160 г/л + епоксиконазол 240 г/л), Спіріт, СК (Епоксиконазол 160 г/л + Азоксістробін 240 г/л), Колосаль, КЕ (Тебуконазол 250 г/л). На томатах досліджували дію препаратів: Сігнум, ВГ (піраклостробін, 67 г/кг + боскалід, 267 г/кг), Луна експірієнс 400SC, КС (флуопірам – 200 г/л, тебуконазол – 200 г/л), Квадріс 250 SC, КС (азоксістробін, 250 г/л), Амістар екстра 280 SC, КС (ципроконазол, 80 г/л + азоксістробін, 200 г/л), Скор 250 EC, КЕ (дифеноконазол, 250 г/л), Нативо 75 WG в.г. (трифлуксістробін 260,4 г/кг + тебуконазол 531,9 г/кг), Ровраль аквафло, КС (іпродіон, 500 г/л).

Технічну ефективність заходів захисту визначали за методиками С.О. Трибеля, Д.Д. Сігарьової, М.П. Секуна та ін. (2001), С.В. Ретьмана, М.П. Лісового, О.І. Борзих та ін. (2013), С.В. Ретьмана, О.І. Борзих, Т.М. Кислих та ін. (2014).

Біотестування пестицидів проводили за допомогою тест-об'єктів: *Daphnia magna* Straus, *Eisenia fetida*. Визначали ЛК₅₀. Експозиція становила для *Daphnia magna* – 48 годин, для *Eisenia fetida* – 14 та 28 діб.

За проведення досліджень із визначення впливу неонікотиноїдних інсектицидів на мікробіом ґрунту застосовували загальноприйняті методики виділення, ідентифікації та культивування мікроорганізмів ґрунту (А.Ю. Лугаускас, 1988).

Результати виконаних досліджень обраховано з використанням загальноновизнаних методів статистичної обробки результатів біологічних досліджень (Доспехов, 1985) з визначенням середньоарифметичних величин показників (M), стандартної похибки (m), квадратичного відхилення (σ), параметричних методів перевірки статистичних гіпотез (t-критерій Ст'юдента), непараметричним ϕ – критерієм Фішера та кореляційного аналізу за допомогою пакету статистичних програм MS Excel.

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

ЕКОТОКСИЧНИЙ ВПЛИВ ПЕСТИЦИДІВ

Вплив неонікотиноїдів на *Daphnia magna*. Для проведення відповідної оцінки екологічного ризику препаратів, які використовують у сільському господарстві, необхідна токсикологічна оцінка як їх активних інгредієнтів, так і поверхнево активних та інших допоміжних речовин. В якості тест-мікроорганізму для визначення екотоксичного впливу неонікотиноїдних інсектицидів на водних безхребетних застосовували *Daphnia magna*.

Клотіанідин в концентрації 236 мкг/100 мл призводив до загибелі 25 % популяції тест-об'єкту, тоді як в граничній концентрації щодо розчинності у воді – 340 мкг/100 мл сполука викликала іммобілізацію 38,3 % *D. magna*. Екстрапольована 48-годинна EC_{50} мала значення 531,4 мкг/100 мл.

Розраховані після 48-годинної експозиції значення EC_{50} тіаклоприду за підсумками наших експериментів коливалися у межах від 5,0–13,5 мкг/100 мл та були у 6–17 разів нижче, порівняно зі значеннями токсичності, встановленими FAO (>85,1 мкг/100 мл) та в базі даних IUPAC (85,1 мкг/100 мл). Токсичність тіаметоксаму відповідає значенням, наведеним у базі даних IUPAC (>100 мкг/100 мл).

Токсичність препаратів Каліпсо та Актара була у 2,7 та 1,8 рази вищою, ніж діючих речовин окремо, тоді як Апач 50 ВГ виявився в 46,5 разів більш токсичним, ніж його діюча речовина. Це пояснюється тим, що застосовувані формулюючі агенти, ймовірно, значно посилюють токсичний ефект. Це відповідає раніше опублікованим науковим даним щодо рецептур гербіцидів на основі гліфосату, де виявлено значно більшу токсичність у разі досліджування комерційного препарату, ніж його діючої речовини, оскільки неіонні сурфактанти, що входять до складу препарату, надзвичайно токсичні для *D. magna*, викликаючи гальмування росту в концентраціях 100–500 мкг/100 мл для всіх досліджених рецептур пестицидів.

Вплив стробілуринів на *Daphnia magna*. При дослідженні впливу стробілуринів на виживання та репродуктивні властивості *Daphnia magna* були використані такі діючі речовини цієї групи: азоксистробін та піраклостробін. Розраховані після 48-годинної експозиції значення EC_{50} піраклостробіну коливались у межі 0,82–2,35 мкг/100 мл. Для азоксистробіну EC_{50} виявилася на порядок вищою порівняно з піраклостробіном і становила в середньому 18,4 мкг/100 мл (мінімальне значення 12,5, максимальне – 22,8 мкг/100 мл).

Вплив неонікотиноїдів на *Eisenia fetida*. Через специфіку застосування більшості пестицидів першими негативний вплив відчувають ґрунтові організми. Земляні черв'яки беруть активну участь у процесах утилізації рослинної біомаси, мінералізації органічних речовин, за цього вони акумулюють пестициди та інші хімічні речовини в кількостях, які в сотні разів перевищують їх уміст у ґрунті. Це дає передумову для використання їх в еколого-токсикологічних дослідженнях впливу пестицидів на ґрунтову біоту в якості тест-об'єктів.

За визначення впливу токсичності діючих речовин неонікотиноїдних

інсектицидів: тіаметоксаму, тіаклоприду та клотіанідину на земляних черв'яків *Eisenia fetida* досліджували дози в діапазоні 0,1–1000,0 мг/кг штучного ґрунту. Встановлено, що дози тіаметоксаму 0,1 мг/кг та 1,0 мг/кг сухого субстрату не викликали смертності земляних черв'яків. Доза 10,0 мг/кг викликала смертність на рівні 6,7 %. Зі збільшенням дози до 100,0 мг/кг смертність збільшувалась до 16,7 %. Доза 1000,0 мг/кг викликала загибель 26,7 % черв'яків.

Доза тіаклоприду 0,1 мг/кг сухого субстрату не викликала смертності земляних черв'яків. Доза 1,0 мг/кг також не суттєво впливала на смертність черв'яків і викликала загибель 3,3 % тварин. Зі збільшенням дози до 10,0 мг/кг смертність становила 10,0 % тварин. Доза 100,0 мг/кг збільшила смертність до 46,7 %. Доза 1000,0 мг/кг викликала загибель 100 % черв'яків.

Встановлено, що доза діючої речовини клотіанідину 0,1 мг/кг сухого субстрату викликала 6,7 % смертності земляних черв'яків. Доза 1,0 мг/кг викликала смертність 23,3 % земляних черв'яків. Доза 10,0 мг/кг викликала смертність 43,3 % тварин. Доза 100,0 мг/кг викликала смертність 73,3 % тварин. Зі збільшенням дози до 1000,0 мг/кг всі черв'яки загинули.

В умовах експерименту LK_{50} діючої речовини тіаметоксаму становила 1124,1 мг/кг, тіаклоприду – 112,58 мг/кг, клотіанідину – 11,73 мг/кг.

Аналізуючи поведінкові реакції земляних черв'яків на забруднення, можна відмітити, що кращою формою рухової активності для виживання черв'яків є реакція горизонтальної міграції із зони забруднення в чистий ґрунт – реакція «межового таксису». Загибель черв'яків, які проходять шар ґрунту, забруднений пестицидами, перпендикулярно межі просочування і виходять на поверхню, становила майже 100 %.

Вплив неонікотинοїдних інсектицидів на ґрунтову мікробіоту. Особливості дії інсектицидів у ґрунті на мікроорганізми залежать від багатьох факторів: умов існування мікроорганізмів, сільськогосподарської культури, норм пестицидів та тривалості їх дії. Зрошення також є важливим фактором, який впливає як на формування мікробіоти, так і на перерозподіл інсектицидів у ґрунті та потребує детальних наукових досліджень.

Найбільша кількість пестицидів в агроєкоценозах потрапляє в ґрунт та накопичується. Тому важливим є дослідження комплексного впливу обробок неонікотинοїдними інсектицидами на функціональну реакцію бактерій та особливості їх взаємодії з агроєкосистемами.

Дослідження впливу клотіанідину, тіаметоксаму та тіаклоприду на ґрунтові мікроорганізми та біохімічні властивості ґрунту здійснювали за застосування його в 1-кратній, 5-кратній та 10-кратній дозах. За отриманими даними нами встановлено, що кількість фосфатмобілізуєючих бактерій при однократній дозі клотіанідину протягом двох тижнів зменшується, порівняно з контролем. За збільшення дози препарату та тривалості експозиції від 14 до 56 діб спостерігається збільшення колонієутворюючих одиниць (КУО) даної групи бактерій. Статистичний аналіз показав, що доза та тривалість дії інсектициду не мають статистично значимого впливу на кількість мікроорганізмів цієї групи.

Виявлено, що кількість бактерій іммобілізаторів мінерального азоту

статистично достовірно зростала за збільшення дози неонікотиніоїдного інсектициду та тривалості впливу на ґрунтовий зразок. Це свідчить про участь даних мікроорганізмів у процесах біодеструкції клотіанідину та використанні в якості субстрату у ферментативних перетвореннях. Негативний вплив клотіанідину відмічали на кількість КУО мікроміцетів і педотрофних бактерій. У випадку педотрофних мікроорганізмів зменшення популяції достовірно залежало від поєднання дози та тривалості впливу препарату.

Вплив тіаметоксаму на мікробіом ґрунту був подібний до клотіанідину. Збільшення доз препарату викликало збільшення КУО фосфатмобілізуючих мікроорганізмів при експозиції від одного до 28 днів. Тривалість дії та дози тіаметоксаму не мали статистично значимого впливу на мікроорганізми цієї групи в ґрунті. Кратність дози тіаметоксаму несуттєво впливала на популяцію бактерій роду *Azotobacter* за умов короткої експозиції протягом доби. За збільшення експозиції відбувалося статистично значиме збільшення кількості мікроорганізмів цієї групи. Збільшення дози препарату негативно впливало на кількість КУО мікроміцетів. Педотрофні мікроорганізми та актиноміцети були менш чутливими до дії тіаметоксаму та статично достовірно на чисельність їх популяції впливала тривалість дії препарату. Бактерії іммобілізатори мінерального азоту за збільшення тривалості впливу інсектициду протягом 14 та 28 днів суттєво збільшували кількість КУО, що свідчить про участь цієї групи мікроорганізмів у метаболічних процесах деградації тіаметоксаму.

Підвищення дози тіаклоприду та подовження часу експозиції позитивно впливало на чисельність популяції фосфатмобілізуючих, амоніфікуючих бактерій та роду *Azotobacter*. Відмічено статистично достовірне зростання кількості даних ґрунтових мікроорганізмів. Застосування вищих доз препарату викликало збільшення КУО фосфатмобілізуючих мікроорганізмів, однак такі варіації в популяції бактерій не були статистично пов'язані з дією тіаклоприду. Мікроорганізми, що приймають участь в іммобілізації мінерального азоту за тривалості дії препарату від 14 до 28 діб, суттєво збільшують популяцію за підвищення дози. За подовження експозиції до 56 діб кількість КУО підвищується несуттєво.

Цитотоксична дія фунгіцидних протруйників на проростки сої. Дослідження було спрямоване на встановлення динаміки ростових процесів в апікальних меристемах паростків сої під дією обробки препаратами, які використовують для протруювання насіння.

Проведене дослідження виявило досить високий рівень ураженості насінневого матеріалу сорту Аннушка збудниками хвороб сої. Так, візуальний аналіз фракцій зерна показав, що у середньому до 26 % насінин мають внутрішню інфекцію, що викликана мікроорганізмами. До 16 % насінневого матеріалу мали зовнішні ознаки ураження збудниками фомопсису, пероноспорозу, фузаріозу, пліснявіння, альтернаріозу: зміни кольору, зморшкуватість, щуплість. До 4 % насінин у середньому було ушкоджено фітофагами і 4 % мали механічні пошкодження. Отже, було встановлено доцільність застосування протруйників на досліджуваних зразках насіння для підвищення показників схожості.

Проведено оцінку впливу протруйників на проростання насіння сої.

Найвищу енергію проростання, яка на третій день обліку становила 52 %, виявлено після обробки насіння композиціями флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л, а також флутріяфол, 37,5 г/л + тіабендазол, 25 г/л + імазаліл, 15 г/л. Схожість насіння після обробки цими препаратами становила 69 % та 75 %, що перевищувало контроль на 4 % та 10 % відповідно. Найнижчу частку проростків сої, інфікованих грибними патогенами, яка сягала 29,3 %, було виявлено на варіантах після протруювання препаратом із вмістом флутріяфол, 37,5 г/л + тіабендазол, 25 г/л + імазаліл, 15 г/л за норми витрати 1,0 л/т. Незначно поступався йому варіант з обробкою композицією каптан, 350 г/л + карбендазим, 150 г/л, на якому ураженість становила 30,8 %.

Слід відзначити, що всі випробовувані протруйники значно стримували розвиток збудників хвороб проростків сої, оброблених на стадії насіння.

У результаті вивчення впливу протруйників на мітотичну активність меристематичних клітин конуса наростання паростків сої виявлено негативну дію на проліферативну активність таких досліджуваних композицій, як каптан, 350 г/л + карбендазим, 150 г/л; флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л та флутріяфол, 37,5 г/л + тіабендазол, 25 г/л + імазаліл, 15 г/л.

У ході проведених досліджень відмічено достовірне зменшення кількості клітин у стані поділу зони апікальних меристем паростків сої після обробки цими протруйниками. Мітотичний індекс на цих варіантах становив відповідно 4,53%, 4,38% та 4,26%, тоді як на контролі відповідний показник досягав 4,86%.

Найбільший позитивний вплив на кількість проліферуючих клітин в апікальних меристемах паростків сої відмічено після протруювання речовиною піраклостробін, 200 г/л. Мітотичний індекс на цьому варіанті в середньому становив 7,3 %. Отримані результати свідчать про цитотоксичну дію речовин, що входять до складу композицій: каптан, 350 г/л + карбендазим, 150 г/л, флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л та флутріяфол, 37,5 г/л + тіабендазол, 25 г/л + імазаліл, 15 г/л, які можуть викликати порушення мітотичної активності клітин меристем та зміни в генетичному апараті клітин після обробки насіння сої, що не дозволяють їм перейти до проліферативного процесу.

Зниження кількості меристематичних клітин у стані поділу відповідно призводило до затримки ростових процесів паростків дослідних рослин сої, що було зафіксовано за вимірювання їх довжини на всіх варіантах (рис. 1).

Підвищення мітотичного індексу корелювало з довжиною пагонів дослідних рослин на більшості варіантів досліду.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ КОМПЛЕКСІВ ШКІДЛИВИХ ОРГАНІЗМІВ В АГРОЦЕНОЗАХ ЗА ЗРОШЕННЯ

Щільність популяцій ґрунтових шкідників на кукурудзі та пшениці озимій. Всього за роки досліджень у кукурудзяному агроценозі виявлено 7 видів коваликів з таких родів: *Agriotes* Esch., *Agrypnus* Esch., *Athous* Esch., *Selatosomus* Steph. Найбільш численними були представники з роду *Agriotes* Esch., до якого відносять три види. До роду *Selatosomus* Steph належало 2 види, з інших родів зустрічались по одному виду. Слід відмітити, що роди, які представлені

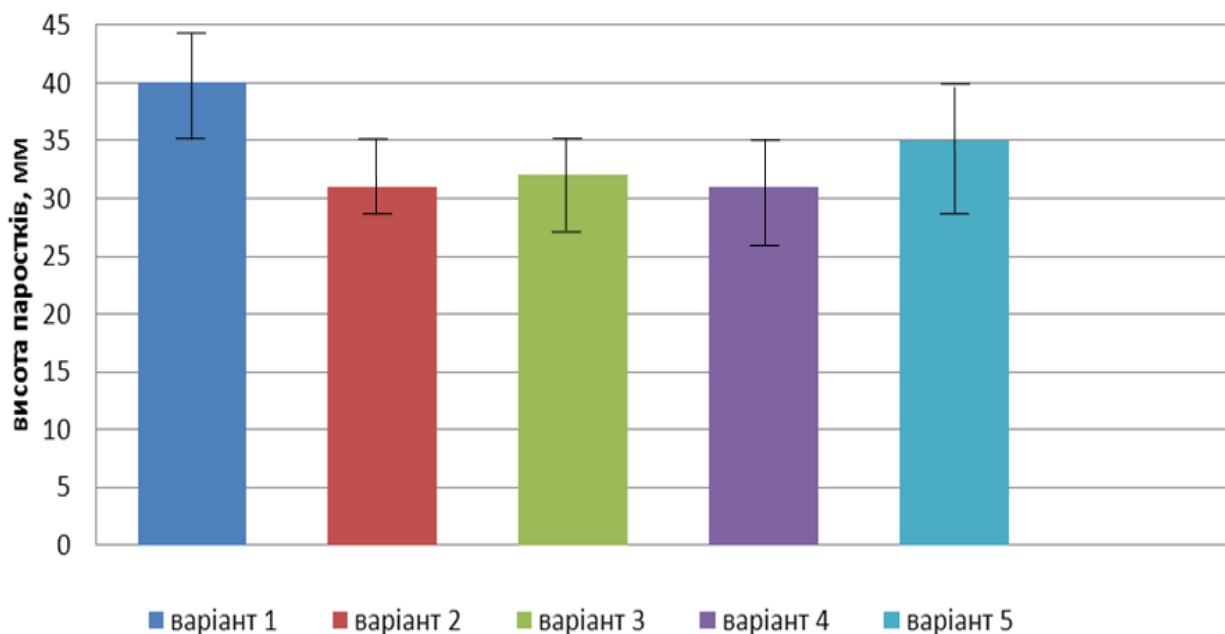


Рис. 1. Вплив протруйників на ростову активність паростків сої (сорт Аннушка, 2013): варіант 1 – контроль; варіант 2 – каптан, 350 г/л + карбендазим, 150 г/л; варіант 3 – флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л; варіант 4 – флутріяфол, 37,5 г/л + тіабендазол, 25 г/л + імазаліл, 15 г/л; варіант 5 – піраклостробін, 200 г/л.

найбільшою кількістю видів (*Agriotes* Esch., *Selatosomus* Steph), включають небезпечних фітофагів культурних рослин.

Дослідження, які проведено на посівах кукурудзи методом розкопувань ґрунту, засвідчили, що за відсутності зрошення зустрічалися 7 видів шкідника: ковалик степовий (*Agriotes gurgistanus* Fald.), ковалик сірий (*Agrypnus murinus* L.), ковалик широкий (*Selatosomus latus* F.), ковалик посівний (*Agriotes sputator* L.), ковалик темний (*Agriotes obscurus* L.), ковалик чорний (*Athous niger* L.) і ковалик блискучий (*Selatosomus aeneus* L.).

Протягом 2015–2018 рр. у комплексі родини *Elateridae* домінував ковалик степовий (*Agriotes gurgistanus* Fald.), щільність популяції якого була на рівні 4,3–9,5 екз./м², що в чотирьох роках із п'яти становило більше половини загальної чисельності даної групи шкідників. Частка його становила від 41,0 до 69,3 % від загальної кількості зібраних комах-фітофагів.

Личинки ковалика сірого (*Agrypnus murinus* L.) знаходились на другому місці за щільністю популяції, яка становила протягом періоду досліджень 1,8–2,9 екз./м².

На зрошенні до комплексу коваликів входили ті ж самі 7 видів, проте їх чисельність та співвідношення відрізнялися від показників, одержаних за проведення обліків у незрошуваних умовах. В умовах зрошення на посівах кукурудзи найбільш чисельним був ковалик посівний (*Agriotes sputator* L.), щільність популяції якого за роками досліджень варіювала в межах від 5,8 до 11,2 екз./м². Переважали дротяники другого і третього років життя. Частка личинок першого і четвертого років життя була нижчою.

Частка ковалика темного в умовах зрошення становила 29,6–35,2 %. Найбільшу чисельність його відмічали у 2015 році – в середньому 6,9 екз./м² (35,2 %).

Ковалик сірий (*Agrypnus murinus*) у 2015 році практично не зустрічався (0,1 екз./м²), в наступні ж роки його чисельність теж була невисокою – 0,8–1,3 екз./м². Личинки ковалика широкого та ковалика степового, на відміну від посівів у незрошуваних умовах, значного поширення не мали.

У середньому за роки досліджень прослідковуються відмінності в комплексі личинок коваликів у посівах кукурудзи залежно від наявності зрошення. У незрошуваних умовах найвищу частку в комплексі видів мав *Agriotes gurgistanus* – 56,3 %, також досить поширеними були *Agrypnus murinus* і *Selatosomus latus*, частка яких була на рівні 19,4 % та 10 % відповідно в середньому за роки проведення досліджень (рис. 2). За зрошення ці види зустрічалися істотно менше – їх частка була від 1,3 до 7,2 %. Одночасно, переважали такі види як *Agriotes sputator* і *Agriotes obscurus* з питомою часткою відповідно 72,9 % та 45,2 %.

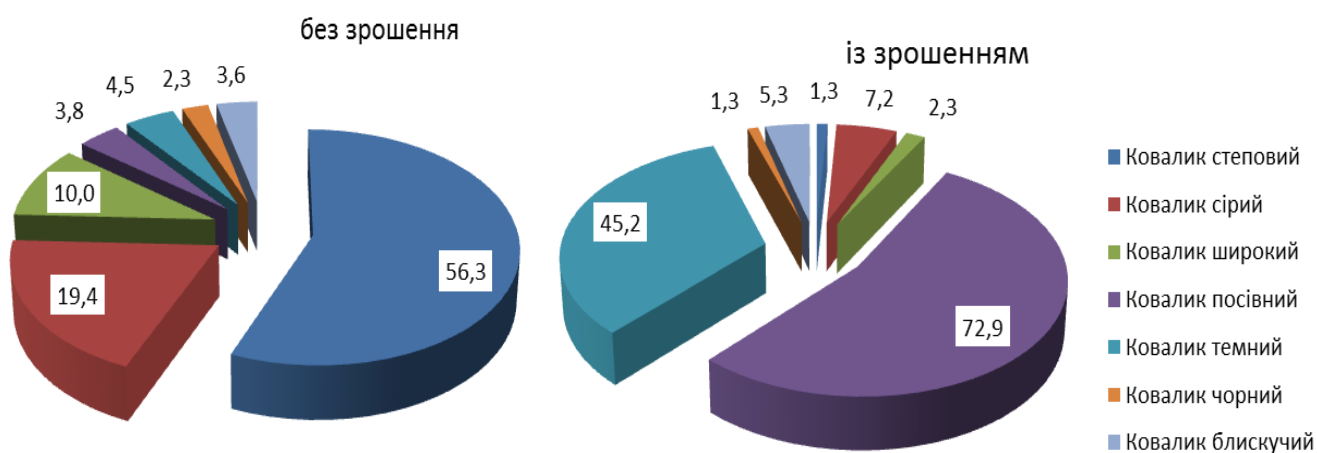


Рис. 2. Структура видового складу личинок коваликів в посівах кукурудзи (2015–2018 рр.)

Спостереженнями встановлено, що строки появи озимої совки в посівах коливаються за роками, на що впливають зміни метеорологічних умов. Зазвичай, появу перших лялечок спостерігали у III декаді квітня – I декаді травня. Літ метеликів у роки досліджень фіксували впродовж II декади травня по II декаду червня. Гусениці першого віку з'являлися в середньому у період першої-другої декади червня, тобто відбувалося накладання в часі трьох фенофаз шкідника, а саме льоту метеликів, відкладання яєць та появи гусені нової генерації.

Зрошення в період масового відкладання яєць та відродження гусениць озимої совки сприяє суттєвому зниженню (на 6,8–67,7 %) щільності популяції цього виду шкідника, порівняно до умов без зрошення. Так, якщо на незрошуваному полі в середньому чисельність цього шкідника становила 5,0 екз./м² з варіюванням за роками досліджень від 2,5 до 7,0 екз./м², то за дощування вона протягом 2014–2018 років була на рівні 3,5 екз./м². За цього більший рівень загибелі гусені шкідника відзначали у 2014, 2017 та 2018 роках, які характеризувались низьким рівнем зволоження в природних умовах у період відродження личинок.

Гусениці молодших віків за умов зрошення посівів більш чутливі до ураження збудниками грибних хвороб. Визначення збудників інфекцій засвідчило, що ураження викликаються ентомопатогенними видами ентомофторових грибів *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. та *B. tenella* (Delacr.), активність яких зростає за умов підвищеної вологості агробіоценозу.

Так, згідно з отриманими даними, максимальну частку інфікованих гусениць молодших віків (L_1 - L_2) відзначали на варіантах із застосуванням поливу. За цього методу на варіанті із дощуванням зараженість гусені була найбільшою і сягала 6,8–9,5 %, тоді як без зрошення ураженість гусениць збудниками хвороб становила 2,4–4,4 %. У той же час, краплинне зрошення істотно не впливало на рівень ураження гусені.

У посівах кукурудзи, як і в посівах пшениці озимої, статистично доказово відмічався вплив різних способів зрошення на чисельність гусені совки озимої (табл. 1). Так, найменшу кількість фітофага відмічали на варіантах із поливом методом дощування та краплинного зрошення.

Таблиця 1

Вплив різних методів зрошення на чисельність гусениць озимої совки в агроценозі кукурудзи

Роки (Б)	Чисельність гусениць за різних способів поливу, екз./м ² (А)								
	без зрошення			краплинне зрошення			дощування		
	L ₁	L ₂	L ₃	L ₁	L ₂	L ₃	L ₁	L ₂	L ₃
2014	3,3	8,5	16,5	0,8	4,5	8,5	0,2	1,5	4,5
2015	5,2	10,0	18,2	1,6	6,4	11,2	0,8	4,3	7,8
2016	4,5	11,8	14,2	1,0	6,0	10,5	0,7	3,7	7,4
2017	5,5	14,4	18,7	3,5	7,2	12,0	1,2	5,0	8,5
2018	6,2	14,5	19,6	4,0	8,3	12,5	2,5	6,2	9,3
НІР ₀₅ (А)	0,9	1,6	1,9	0,9	1,6	1,9	0,9	1,6	1,9
НІР ₀₅ (Б)	0,7	1,3	1,5	0,7	1,3	1,5	0,7	1,3	1,5

Особливо значний вплив на зменшення щільності шкідника відмічали за проведення поливу в період масового відродження та ранніх стадіях розвитку гусені. Так, на варіанті із застосуванням дощування, порівняно до контролю (без зрошення), чисельність гусені молодших віків L_1 - L_2 за роками коливалась від 0,2 до 6,2 екз./м², тоді як на контролі щільність складала 3,3–14,5 екз./м².

Зрошення посівів впливає і на розподіл шкідника за шарами ґрунту. Якщо в сухому рихлому ґрунті богарних ділянок личинки та лялечки озимої совки залягають на глибині 10–20 см, то у вологому ущільненому ґрунті зрошуваних полів – до 5 см. Це робить їх більш доступними для знищення при культиваціях та інших способах поверхневого обробітку ґрунту.

Динаміка чисельності наземної ентомофауни. Серед фітофагів, що пошкоджують кукурудзу, найбільшої уваги потребує стебловий кукурудзяний метелик (*Ostrinia nubilalis* Нв.). Упродовж періоду досліджень пошкодженість рослин кукурудзи сягала 21,2–51,3 %, качанів – 12,7–36,7 %. Вищий рівень

пошкодження відмічали за вологих умов. Ураженість качанів кукурудзи фузаріозом становила 14,8–21,3 % (табл. 2).

Таблиця 2

**Вплив зрошення на розвиток *Ostrinia nubilalis* Нв. на посівах кукурудзи
(обліки: III декада вересня – I декада жовтня, Київська область,
Бориспільський район, 2014–2016 рр.)**

Варіант	Роки	Пошкоджено рослин, %	У ... разів більше до контролю	Пошкоджено качанів, %	У ... разів більше до контролю
Контроль (без зрошення)	2015	44,1	-	34,2	-
	2016	21,2	-	12,7	-
	2017	32,2	-	28,1	-
	середнє	31,3	-	25,0	-
Зрошення	2015	51,3	1,3	36,7	1,1
	2016	26,4	1,2	16,5	1,3
	2017	35,4	1,1	30,2	1,1
	середнє	37,3	1,2	27,8	1,1
НІР ₀₅	2015	2,4		1,8	
	2016	2,2		1,3	
	2017	2,1		1,5	

Масовому розмноженню шкідника сприяла значна кількість опадів, тоді як за посушливих умов чисельність його була низькою. За цього, строки появи метелика та проходження рослинами фенофаз розвитку культури пришвидшувались.

Упродовж досліджень відмічено, що видовий склад фітофагів зрошуваних посівів пшениці озимої був ідентичним видовому складу цієї культури за відсутності зрошення, проте кількісне співвідношення видів істотно відрізнялося. За період досліджень на зрошуваних посівах спостерігали більш високу чисельність злакових попелиць (на 38,6–81,2 % більше порівняно з контролем). Також на 39,8–80,5 % зростала чисельність пшеничного трипса. Щодо клопа шкідливої черепашки, то відбувалось зростання щільності популяції, але в дещо меншій мірі – на 18,6–32,4 %.

Кількість хлібних блішок на пшениці озимій в умовах зрошення була на 24–43 % нижчою, порівняно з незрошуваними умовами вирощування. Чисельність імаго п'явиць у зрошуваних агроценозах також спостерігали в меншій кількості на 5–17 %.

Крім того, щодо клопа шкідливої черепашки відмічали зміщення фаз розвитку шкідника на 10–14 днів. У зв'язку з цим заходи зі знищення личинок при зрошенні слід проводити пізніше, ніж у незрошуваних умовах.

Вплив зрошення на фітопатогенний комплекс соняшнику в умовах Лісостепу України. Соняшник, на відміну від інших польових культур, є менш вимогливим до вологості ґрунту протягом вегетації. Однак, додаткове забезпечення вологою сприяє інтенсивному наростанню вегетативної маси

рослин та високій продуктивності, особливо в критичні фази росту та розвитку культури. Застосування зрошення протягом вегетаційного періоду також призводить до небезпеки ураження рослин соняшнику збудниками хвороб. Дослідження проведено в умовах Лісостепу на землях ФГ «Агротехлаб» (с. Любарці Бориспільського р-ну Київської обл.) протягом 2019–2020 рр. на гібриді соняшнику Неома.

Фітопатогенний комплекс соняшнику на зрошенні характеризувався більшим різноманіттям. До його складу входили септоріоз, фомоз, іржа, фомопсис, біла гниль та фузаріозна гниль. Одночасно, на ділянках без зрошення було зафіксовано ураження лише трьома хворобами – септоріозом, іржею та фомозом.

Інтенсивного розвитку, порівняно з іншими хворобами як на зрошенні, так і за його відсутності, набував септоріоз, відповідний показник якого досягав відповідно 35,4 % та 29 % за 100 % поширення на всіх варіантах досліді під кінець вегетації. Зрошення сприяло також значно більшому поширенню фомозу, яке зросло до 65,0–80,6 %. Тільки на зрошенні проявилися фомопсис, біла та фузаріозна гнилі. На відміну від перерахованих вище хвороб, у незрошуваних умовах виявився більш сприятливий фон для іржі соняшнику, ураження якою зрошення знижувало у 5–6 разів.

Отже, проведення систематичних поливів протягом вегетації створює оптимальні умови для розвитку патогенних організмів на рослинах соняшнику. Застосування зрошення змінює фітопатогенний комплекс та інтенсивність розвитку та поширення хвороб. Встановлено, що в умовах достатньої вологості на соняшнику домінують септоріоз та фомоз, в умовах посухи спостерігається більш інтенсивний розвиток іржі.

Вплив способів зрошення на продуктивність посівів кукурудзи. Лімітуючим фактором продуктивності кукурудзи в умовах Степу та Лісостепу є несприятливий водний режим ґрунтів. За вивчення впливу дощування, краплинного зрошення та підґрунтового краплинного зрошення на ростові процеси, структуру врожаю та врожайність кукурудзи зернової встановлено, що основні біометричні параметри рослин кукурудзи достовірно залежали від обраного способу зрошення і меншою мірою – визначалися метеорологічними умовами вегетаційного періоду.

Кращу динаміку висоти рослин відзначено на варіанті з краплинним зрошенням, де максимальні значення висоти у фазу «молочної стиглості зерна» сягали понад 2,85 м. Варіанти з дощуванням і підґрунтовим краплинним зрошенням були близькими за показниками в усі фази розвитку рослин, починаючи з ВВСН – 16. Унаслідок дефіциту вологозапасів значно відставали в рості рослини на контрольному варіанті – 1,70 м у фазу «молочна стиглість зерна», що менше на 1,12 м, ніж у середньому на зрошуваних варіантах досліді.

Максимальне значення площі листової поверхні (54,8 тис.м²/га) було на варіанті краплинного зрошення, що на 7,8 % та 12,6 % більше, ніж за дощування та підґрунтового краплинного зрошення, відповідно, та в 1,9 разів більше, ніж на контролі. Практично аналогічним чином змінювався в розрізі варіантів досліді і параметр фотосинтетичного потенціалу: найвищий за

краплинного поливу (3,92), близькі значення за дощування і підґрунтового зрошення (3,37 та 3,33 відповідно) та мінімальний (1,79) – на умовному контролі.

Максимального рівня чиста продуктивність фотосинтезу в умовах краплинного зрошення досягла в міжфазний період «цвітіння – формування зерна»: $14,21 \text{ г/м}^2 \times \text{добу}$. На 15,4 % нижчим був цей параметр за дощування та на 16,2 % – за підґрунтового зрошення. В цей же період у варіанті з природнім зволоженням – лише $3,16 \text{ г/м}^2 \times \text{добу}$. Структура врожаю (параметри качана й зерна кукурудзи) закономірно відображали встановлені тенденції ростових процесів рослин кукурудзи (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив способів зрошення на структуру врожаю та передзбиральну вологість зерна кукурудзи

Параметри структури врожаю та вологість зерна	Дощування	Підґрунтове краплинне зрошення	Краплинне зрошення	Без зрошення	НІР ₀₅
Довжина качана, см	20,6	22,7	22,8	14,9	0,8
Вага качана із зерном, г	259,8	284,6	287,0	118,1	10,6
Діаметр качана із зерном, мм	51,1	54,1	54,6	42,5	0,5
Діаметр качана, мм	26,2	28,4	28,6	24,4	0,6
Вага качана, г	30,2	33,8	34,1	22,6	1,2
Кількість рядів, шт.	17,5	19,3	19,2	14,0	1,1
Кількість зерен в ряду, шт.	35,5	37,0	39,5	31,5	2,6
Маса зерна, г	211,1	220,1	236,1	133,9	11,4
Маса 1000 зерен, г	390,1	400,4	414,4	245,2	25,2
Вологість зерна, %	13,8	11,6	12,4	9,6	0,6

Найвищу врожайність отримано за краплинного зрошення – 20,69 т/га, тоді як за підґрунтового укладання поливних трубопроводів була достовірно нижча врожайність культури – 16,44 т/га. У варіанті з дощуванням зниження врожайності зерна на 0,62 т/га порівняно з підґрунтовим краплинним зрошенням було у межах похибки польового досліду.

ОСОБЛИВОСТІ ВНЕСЕННЯ ПЕСТИЦИДІВ НА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУРАХ ЗА ЗРОШЕННЯ

Захист кукурудзи від шкідників за умов зрошення. Підвищена шкідливість та складність контролю чисельності ґрунтоживучих фітофагів, зокрема видів коваликів та підгризаючих совок у посівах кукурудзи, спонукає до пошуку ефективних та більш екологічно безпечних методів їх контролю. Поряд із вивченням ефективності дії сучасних інсектицидів, не менш важливим є питання ефективного їх застосування з технологічної точки зору. Досить перспективними є напрям застосування препаратів за допомогою систем

зрошення сумісно з поливом культури. В умовах дослідного поля за роки досліджень при проведенні розкопувань ґрунту в посівах кукурудзи було виявлено личинок коваликів різних видів (переважно *Agriotes* spp.) за середньої чисельності 6,5–8,0 екз./м². Чисельність гусениць совки озимої сягала 6,4–7,0 екз./м². Такі значення чисельності шкідників перевищували рівень ЕПШ.

При проведенні розкопувань ґрунту через 2 тижні після внесення препаратів встановлено високий рівень загибелі шкідників (табл. 4). За умов краплинного зрошування, контроль личинок совки сягав 85,7–100 %, дротяників – 80–97,1 %. Відмічено, що рівень загибелі шкідників суттєво залежав від діючих речовин препаратів та норм їх витрати.

Внесення кількох-компонентних інсектицидів, зокрема Воліам Флексі 300 SC, КС, Ампліго 150 ZC ФК та Енжіо, 247 SC, к.с. за максимальних норм їх витрати дало змогу одержати густоту рослин на 18,3–23,9 %, а врожайність зерна на 2,0–2,4 т/га вищу, порівняно з контролем (без інсектицидів).

Таблиця 4

Ефективність застосування інсектицидів на кукурудзі проти личинок коваликів за різних норм витрати препаратів (Київська область, с. Любарці, ФГ «Король1996»)

Назва препарату	Норма витрати, л/га	Технічна ефективність, %	
		дротяники	озима совка
Контроль	-	*7,0 екз./м ²	*6,6 екз./м ²
Кораген 20, КС	0,4	88,6	91,4
	0,6	91,4	94,3
Ампліго 150 ZC ФК	0,6	91,4	94,3
	1,2	94,3	97,1
Воліам Флексі 300 SC, КС	0,15	91,4	94,3
	0,3	97,1	100,0
Енжіо, 247 SC, к.с.	0,15	88,6	91,4
	0,3	91,4	97,1
Карате Зеон 050 CS, мк.с.	0,4	80,0	85,7
	0,6	82,9	88,6
Актара, 24 % к.с.	0,3	85,7	88,6
	0,6	91,4	94,3
Каліпсо 480 SC, КС	0,375	82,9	91,4
	0,5	88,6	91,4
Борей 20, КС	0,10	85,7	88,6
	0,14	91,4	91,4
НІР ₀₅		5,2	3,8

Примітка: * – щільність шкідника на контролі (екз./м²) на період проведення обліку на 14-й день після обробки – поливу.

За внесення інсектицидів шляхом пестигації встановлено, що технічна ефективність композиції імідаклопрід, 150 г/л + лямбда-цигалотрин, 50 г/л

навіть у кінці вегетації проти стеблового кукурудзяного метелика залишалася достатньо високою: 91,4–92,6 % (внесення способом обприскування) та 75,3–84,6 % (пестигація). Вищу ефективність дії за внесення способом обприскування обумовлено можливістю коригування строків внесення залежно від фітосанітарного стану дослідних ділянок.

Пестигація проти шкідників сої. Дослідження ефективності систем захисту посівів сої проведено на сорті Оксана. Внесення інсектицидів проводили на 51–53 та 60–61 етапах за шкалою ВВСН. Перед першою обробкою було відмічено появу перших особин шкідників. Перед збиранням врожаю кількість фітофагів на контролі сягала 6,4–7,6 шт./10 рослин акацієвої вогнівки та 8,7–9,3 шт./10 рослин тютюнового трипса. Ефективність проти акацієвої вогнівки діючої речовини імідаклопрід, 200 г/л навіть у кінці вегетації залишалась достатньо високою 78,3–95,4 % (внесення способом обприскування) та 74,2–87,5 % (пестигація). Відповідно проти тютюнового трипсу ці показники становили 84,6–93,2 % (внесення способом обприскування) та 82,3–94,7 % (пестигація). Вищу ефективність дії за внесення способом обприскування обумовлено можливістю коригування строків внесення залежно від фітосанітарного стану дослідних ділянок.

Захист овочевих культур від шкідників за умов краплинного зрошення. Під час досліджень порівнювали ефективність інсектицидів проти колорадського жука на помідорах за внесення їх різними способами: класичним обприскуванням та внесенням із краплинним зрошенням. За внесення з поливною водою найвищу ефективність було визначено у варіанті із застосуванням комбінованого препарату Воліам Флексі 300 SC, к.с. (94,2 %), де чисельність фітофага на кущах картоплі складала у середньому 1,3 екз./кущ, що в 18,5 разів менше, ніж на контролі. Дещо нижчу ефективність забезпечували варіанти з Енжіо 24,7 к.с. (91,8 %), Каліпсо, 48 % к.с. (90,8 %). Найменшу загибель личинок та жуків за краплинного внесення відмічали на варіанті з Корагеном (80,8 %), на рослинах помідорів нараховували в середньому 4,7 екз./кущ фітофага. За звичайного внесення найвищу ефективність забезпечував Кораген 20, КС.

Застосування інсектицидів Воліам Флексі 300 SC, к.с., Конфідор, 20 % в.р.к., Моспілан, 20 % р.п., Каліпсо, 48 % к.с. та Актара, 24 % к.с. за їх внесення з поливною водою подовжувало їх ефективність до 21 доби і більше, виключаючи необхідність повторного застосування.

Моніторинг показав, що основними фітофагами капусти були блішки (на ранніх етапах органогенезу), у подальшому (фаза «початок утворення головки») – гусінь лускокрилих (ріпакового та капустяного біланів, капустяної совки, капустяної молі). На початкових етапах росту рослин капусти чисельність фітофагів як на контрольних варіантах, так і на ділянках із застосуванням інсектицидів, була меншою за краплинного способу внесення препаратів. Із досліджуваних інсектицидів за різного способу внесення кращі результати отримано на варіантах із Воліам Флексі 300 SC, кс. та Актара 240 SC, к.с., де їх ефективність становила 92,0 та 88,3 % відповідно.

Появу капустяної попелиці та лускокрилих фітофагів (капустяний білан, капустяна совка та капустяна міль) відмічали на рослинах культури у фазу початку формування головки капусти. При польовій оцінці інсектицидів проти цих шкідників встановлено, що на варіанті із застосуванням препарату Воліам Флексі 300 SC, КС за краплинного зрошення, його ефективність проти попелиці була найвищою і складала в середньому 96,8 %, а за обприскування – 91,1 %. У варіанті з інсектицидом Актара 240 SC, к.с. щільність попелиць складала 0,3 бали за краплинного зрошення за ефективності препарату 91,6 %, а за дощування – 0,6 бали та ефективності 88,1 %. Ефективність піретроїду Карате Зеон 050 CS, мк.с. проти попелиць на посівах капусти була дещо нижчою, порівняно з неонікотинідами препаратами.

За дощування заселеність рослин лускокрилими фітофагами була в 1–2 рази більшою, ніж за краплинного зрошення. Найвищий рівень захисту отримано за внесення інсектициду Воліам Флексі 300 SC, к.с. краплинним способом – 95,2 %. Інші препарати також проявили високу ефективність за зниженням чисельності шкідників: Проклейм 5 SG, р.г. – 93,4 %, Актара 240 SC, к.с. – 91,0 % і Карате Зеон 050 CS, мк.с. – 85,9 %.

Внесення досліджуваних препаратів із поливною водою за краплинного зрошення забезпечувало високий рівень захисту культури від основних фітофагів. Такий спосіб внесення інсектицидів також має пролонговану захисну дію, яка триває 40–55 днів, що на 10–25 днів перевищувало спосіб внесення ЗЗР за допомогою класичного обприскування.

Застосування інсектицидів проти шкідників пшениці озимої. Польові дослідження здійснювали у 2016–2017 рр. в умовах Київської обл. Заселеність посівів пшениці озимої фітофагами визначали, починаючи з фази куціння. У видовому складі попелиць найбільш масово зустрічалася велика злакова попелиця (*Sitobion avenae* F.), серед клопів домінував клоп шкідлива черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.), періодично траплялися австрійський (*Eurygaster austriaca* Schrank), гостроголовий (*Aelia acuminata* L.) та інші види клопів-щитників. Чисельність личинок та імаго злакових попелиць за проведення обліків перед застосуванням інсектицидів у фазу молочної стиглості зерна сягала 50,0–80,5 екз./рослину, трипсів – 23,3–27,0 екз./колос, імаго шкідливої черепашки – 5,3–8,3 екз./м².

У середньому за два роки досліджень ефективність препарату Актара, 24% к.с. проти КШЧ на 3-й та 7-й день після обприскування була на рівні 88,6 % та 95,8 %. Дещо поступався препарат Протеус 11% м.д., ефективність якого на 3-й день після обприскування становила 86,9 %, на 7-й – 89,7 %. За внесення інсектициду Моспілан, 20% р.п. загибель цього фітофага була нижчою та становила 69,8 % та 84,6 % відповідно.

Також на 3-й день після обприскування у варіанті із внесенням інсектициду Актара, 24 % к.с. відбувалося зниження заселеності рослин личинками та імаго трипсів на 93,8 %, а на 7-й день – на 99,1 %. Застосування препарату Моспілан, 20 % р.п. забезпечувало загибель цих фітофагів на 3-й день на рівні 88,2 %, на 7-й – 93,0 %. Порівняно з препаратом Актара, 24 % к.с., Енжіо 24,7 % к.с. показав вищу ефективність проти трипсів, яка на 3-й день

становила 97,9 %, на 7-й – 99,0 %. Дещо поступався препарат Протеус 11 % м.д., призвівши до загибелі трипсів на рівні 96,2 % на 3-й день після обприскування та 98,2 % – на 7-й день.

За проведення обліків на 14 добу відмічено зростання ефективності інсектицидів. Так, у варіантах із застосуванням Актари, 24 % к.с., Протеус 11 % м.д. та Енжіо 24,7 % к.с. ефективність майже не відрізнялась і сягала 99,1–99,6 %. На варіанті із внесенням Моспілану, 20 % р.п. цей показник дорівнював 94,4 %.

За період досліджень чисельність злакових попелиць сягала 96,5–132,3 екз./рослину. Встановлено, що застосування інсектицидів забезпечувало високу ефективність проти цих фітофагів. Так, за внесення препарату Моспілан, 20 % р.п., їх загибель на 3-й день після обприскування становила 84,6 %, а на інших варіантах з інсектицидами вона сягала 89,3–92,6 %. На 7-й та 14 день після обробки найбільш ефективними виявилися препарати Актара, 24 % к.с., Протеус 11 % м.д., Коннект 11,25 % к.с. та Енжіо 24,7 % к.с., забезпечивши загибель злакових попелиць на рівні 95,4–99,7 %.

При проведенні обліку врожаю встановлено, що захист за допомогою обприскування посівів інсектицидами сприяв збереженню якісних показників зерна пшениці озимої. Так, маса 1000 зерен у варіанті Актара, 24 % к.с., Протеус 11 % м.д. та Енжіо 24,7 % к.с. сягала 46,3, 46,4 та 46,5 г, відповідно, що на 4,9–5,1 г перевищувало контроль. Застосування препаратів Моспілан, 20 % р.п. та Коннект 11,25 % к.с. забезпечувало збільшення маси 1000 зерен до 46,0 г, що на 4,6 г було більше за показник контролю.

Ефективність застосування фунгіцидів на соняшнику за зрошення. Досліджували ефективність застосування фунгіциду Піктор, 40 % КС (боскалід, 200 г/л + дімоксістробін, 200 г/л) проти комплексу хвороб (біла гниль, альтернاریоз та фомоз) на 13 гібридах соняшнику різних виробників. Обприскування посівів здійснювали у фазу 6 листків культури. Застосування цього препарату у нормі 0,5 л/га призводило до зниження ураженості рослин соняшнику хворобами на 32,4–53,1 % у середньому за гібридами, порівняно з контролем.

Застосування Піктору на всіх досліджуваних гібридах сприяло підвищенню врожайності в середньому на 13,5 %. Ефективний захист від основних збудників хвороб сприяв також зростанню олійності насіння на гібридах від 1,4 до 4,5 %. Маса 1000 насінин зростала в середньому на 7,8 %, порівняно з варіантами без обприскування фунгіцидом. За цього встановлено, що на всіх гібридах відбувалося зростання діаметру кошиків. Також відмічене збільшення виповненості кошиків в оброблених рослин на 2,7 % порівняно з необробленими.

Застосування фунгіцидів на сої в умовах зрошення. Дослідження ефективності фунгіцидів на сої проводили на сорті Оксана. Строки обробки – 51–53 та 60–62 етапи за шкалою ВВСН. Завдяки проведеному хімічному захисту рівень ураження рослин збудниками хвороб на сьому добу після другої

обробки був значно нижчим порівняно з контролем. Ефективність дії композиції піраклостробін, 62,5 г/л + епоксіконазол, 62,5 г/л проти септоріозу становила 68,2 % (внесення обприскуванням) та 60,9 % (пестигація). Відповідно композиція азоксістробін 120 г/л + тебуконазол 200 г/л мала дещо вищу ефективність, яка сягала 69,7–72,4 % (за традиційного внесення) та 65,1–70,3 % (пестигація). Подібну тенденцію спостерігали щодо ефективності дії препаратів проти антракнозу.

Застосування фунгіцидів на кукурудзі в умовах зрошення.

Дослідження ефективності систем захисту посівів кукурудзи проводили на гібриді ДКС 5276. Внесення фунгіцидів проводили на 16–18 та 39–42 етапах за шкалою ВВСН. Рівень ураження рослин збудниками хвороб за застосування фунгіцидів на сьому добу після другої обробки був значно нижчим порівняно з контролем. Ефективність дії композиції піраклостробін, 62,5 г/л + епоксіконазол, 62,5 г/л проти фузаріозу становила 69,3–88,4 % (внесення обприскуванням) та 64,3–83,6 % (пестигація). Відповідно композиція азоксістробін 120 г/л + тебуконазол 200 г/л мала дещо вищу ефективність, що становила 87,9–93,6 % (внесення обприскуванням) та 71,6–82,4 % (пестигація). Таку ж тенденцію спостерігали щодо ефективності дії препаратів проти гельмінтоспоріозу.

Застосування фунгіцидів на помідорах в умовах зрошення. Дослідження проводили на рослинах помідору гібриду Лампо F1. Внесення фунгіцидів проводили на 19–23 та 51–53 етапах за шкалою ВВСН. Обліки, проведені перед першою обробкою фунгіцидами, виявили появу перших симптомів фітофторозу та альтернаріозу на листках рослин. Завдяки проведеному хімічному захисту дослідними препаратами рівень ураження рослин збудниками хвороб на сьому добу після другої обробки був значно нижчим порівняно з контролем. Технічна ефективність композиції піраклостробін, 50 г/кг + метирам, 550 г/кг проти фітофторозу становила 50,7 % (внесення обприскуванням) та 42,7% (пестигація). Відповідно композиція азоксістробін 250 г/л мала дещо вищу ефективність 52,0 % (внесення обприскуванням) та 50,8 % (пестигація). Подібну тенденцію спостерігали щодо ефективності дії препаратів проти альтернаріозу. Вищу ефективність дії фунгіцидів за внесення класичним способом обприскування обумовлено можливістю коригування строків внесення залежно від фітосанітарного стану посівів.

Захист пшениці озимої від хвороб в умовах зрошення. Досліди проведено в зоні Степу (Херсонська область, Олешківський район, Державне підприємство «Дослідне господарство «Брилівське» ІВПіМ НААН) на сорті Херсонська безоста і зоні Лісостепу (Черкаська область, Кам'янський район, ТОВ «Агронік») на сорті Актор. Досліджували схеми проведення фунгіцидних обробок, які передбачали дво- (етапи ВВСН 25–31 та 37) та триразове (етапи ВВСН 25–31, 37 та 51) внесення препаратів. У результаті застосування обробок фунгіцидами за варіантами дослідів на посівах пшениці озимої спостерігали

тенденцію стосовно зменшення ураження хворобами, збільшення маси збереженого врожаю та якісних показників зерна.

У результаті досліджень, проведених у зоні Степу, встановлено, що застосування фунгіцидної системи з триразовою обробкою найбільш ефективно забезпечувало захист посівів пшениці озимої, особливо проти хвороб колоса. Ефективність застосування фунгіцидів склала 79,8 % проти листових хвороб і 81,3 % проти хвороб колоса. Оброблені рослини мали більш інтенсивне зелене забарвлення порівняно з контролем. За цього зерно врожаю з таких ділянок було більш виповненим і мало вищу масу. Так, в зоні Степу за триразової обробки маса 1000 зерен на 1,2 г, а урожайність на 15 % перевищувала відповідні показники контролю. Відповідні результати було отримано і в зоні Лісостепу.

Захист моркви від хвороб в умовах зрошення. Дослідження проводили в Лісостеповій зоні (Київська область) на сорті Нерак за розміщення культури на мікродощуванні. Було виявлено чотири основні хвороби: альтернаріоз (збудник *Alternaria radicina* Meier, Drechsler & E.D. Eddy), борошниста роса (*Erysiphe umbelliferarum* de Bary), сіра гниль (*Botrytis cinerea* Pers), бактеріоз (*Xanthomonas campestris* pv. *carotae* (Kendrick) Dye). Найкращі результати відмічені за поєднання фунгіцидних препаратів Сігнум та Скор – технічна ефективність проти альтернаріозу становила 93,3 %, борошнистої роси – 60 %, бактеріозу – 53,3 %. Також високі результати одержані за застосування Амістар Екстра та Луна Експірієнс. Збережена урожайність товарних коренеплодів становила від 26,78 до 27,68 т/га.

Застосування хімічного захисту позитивно вплинуло на структуру врожаю. Так, якщо в контролі частка нетоварної продукції досягала 50 %, то на варіанті із застосуванням препарату Сігнум в поєднанні зі Скором вона становила лише 20 %. За внесення Сігнум, Амістар Екстра, Луна Експірієнс в комплексному застосуванні з Натіво та Сігнум з Ровраль Аквафло нетоварна частина врожаю не перевищувала 25 %.

ТЕХНОЛОГІЇ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ В ІНТЕГРОВАНИХ СИСТЕМАХ ЗАХИСТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

Системи захисту сільськогосподарських культур від шкідників та хвороб за зрошення. Добір сучасного асортименту хімічних речовин, які можливо ефективно використовувати в хімігації проти тих чи інших шкідливих організмів, є на сьогодні одним з актуальних напрямів зрошення і потребує дослідження.

Хімічні засоби захисту рослин повинні задовольняти певним вимогам. Вони мають бути: 1) токсичними для цільових об'єктів; 2) нешкідливими для рослин, що захищаються, людини, теплокровних тварин і усієї корисної фауни; 3) універсальними (використовуються в боротьбі з великою кількістю шкідливих організмів); 4) стандартними, тобто повинні відповідати ДСТУ; 5) транспортабельними.

Виходячи з цього, серед хімічних препаратів, які включені до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» був проведений добір пестицидів за такими вимогами з метою їх використання за краплинного зрошення:

- висока розчинність препарату у воді,
- не токсичність для кореневої системи та ґрунтових організмів,
- системна дія,
- висока селективність до шкідливого організму.

Технології застосування пестицидів при краплинному зрошенні передбачають застосування хімічних складових, які характеризуються транслямінарним та акропетальним рухом по рослині та мають системний характер дії.

Отримані результати показали, що одним із вагомих недоліків внесення ЗЗР з поливною водою є обмеження строків внесення поливними режимами. Тому, нами була застосована комбінована схема захисту просапних культур, яка передбачає профілактичні обробки в стислі строки класичним способом обприскування залежно від фітосанітарної ситуації посівів (табл. 5).

Таблиця 5

Системи захисту сільськогосподарських культур

Обприскування	Пестигація	Комбінована
Системні та контактні інсектициди	Системні інсектициди	Інсектициди: обприскування + пестигація
Системні та контактні фунгіциди	Системні фунгіциди	Фунгіциди: обприскування + пестигація

Результати аналізу кінцевого врожаю дослідних ділянок показали, що найбільша ефективність проти основних патогенів на кукурудзі, томатах та сої спостерігалась при комбінованому способі внесення пестицидів згідно з розробленими схемами.

Високу ефективність проти основних шкідників на сої, томатах за розсадного способу вирощування, за внесення з поливною водою та за класичною технологією виявили інсектициди з діючими речовинами імідаклоприд (200 г/л), тіаметоксам (240 г/л), на кукурудзі – суміш діючих речовин імідаклоприд, 150 г/л + лямбда-цигалотрин, 50 г/л.

Системні фунгіциди з діючими речовинами піраклостробін + метирам (50 г/кг + 550 г/кг), азоксістробін (250 г/л), беноміл (500 г/кг) забезпечували на томатах, які вирощували розсадним способом, ефективність дії проти таких основних хвороб, як фітофтороз та альтернаріоз у середньому в межах 75–95 % залежно від норми внесення препаратів. На рослинах сої препарати з діючою речовиною карбендазим 250 г/л також показали високу ефективність проти антракнозу та септоріозу. На рослинах кукурудзи за внесення суміші діючих речовин епоксиконазол 187 г/л + тіофанат-метил 310 г/л виявлено високу

ефективність проти гельмінтоспориозу та фузаріозу, а також відмічено підвищення стійкості рослин кукурудзи до несприятливих факторів.

Розроблені технології захисту за результатами отриманих даних на посівах кукурудзи, томатів та сої передбачають застосування пестицидів разом з поливною водою та додаткову обробку хімічними препаратами протягом вегетації класичним способом обприскування.

Проведення додаткових профілактичних обробок методом обприскування дає можливість оперативно та ефективно підбирати строки внесення пестицидів залежно від фітосанітарної ситуації. За результатами проведених досліджень такі технології дали змогу отримати прибавку врожайності на кукурудзі на 1,8 % більше за класичну технологію внесення ЗЗР, на сої – на 3,3 % та на томатах – на 3,4 %.

Результати аналізу врожайності засвідчили, що найбільшу ефективність проти основних патогенів на кукурудзі, томатах та сої пестициди показували за комбінованого способу внесення згідно з розробленими схемами. При застосуванні такого способу внесення одержано прибавку врожайності у межах 3–4 % порівняно з іншими способами внесення (табл. 6).

Таблиця 6

**Вплив різних систем захисту просапних культур на врожайність
(2016–2018 рр.)**

Культура	Система захисту	Урожайність, т/га	Збережена врожайність, %
Кукурудза	контроль	14,65	-
	обприскування	18,49	27,0
	пестигація	18,26	25,4
	комбінована	18,76	28,8
Соя	контроль	4,84	-
	обприскування	5,96	23,1
	пестигація	5,67	17,1
	комбінована	6,12	26,4
Томати	контроль	72,61	-
	обприскування	96,38	32,7
	пестигація	95,23	31,2
	комбінована	98,81	36,1

Економічна ефективність систем захисту сільськогосподарських культур за зрошення. У 2019 р. проведено впровадження комбінованої системи захисту посівів кукурудзи, томатів та сої від комплексу шкідників та хвороб. Впровадження проведено на землях ДП «ДГ «Брилівське» ІВПіМ НААН (Херсонська обл.) на площі 18 га та у ТОВ «АПК-Артем» (Кіровоградська область) на площі 12 га відповідно. В усіх випадках отримано позитивні результати як з технічної, так і господарсько-економічної

ефективності. Прибуток від застосування системи на кукурудзі склав 12019,64 грн/га, на сої – 7019,35 грн/га, на помідорах – 58595,76 грн/га. Такі показники свідчать про доцільність та економічну обґрунтованість розробленої системи захисту.

ВИСНОВКИ

У дисертаційному дослідженні теоретично та практично обґрунтовано вплив різних способів зрошення на формування ентомокомплексів та фітопатocenозів основних сільськогосподарських культур, досліджено токсичну дію пестицидів, встановлено ефективність різних способів застосування інсектицидів та фунгіцидів. Розв'язано актуальну проблему – розроблено систему захисту основних сільськогосподарських культур від комплексу шкідників і хвороб в умовах зрошення.

1. Діючі речовини неонікотиноїдних інсектицидів (тіаметоксам, тіаклоприд та клотіанідин) справляли різновекторний вплив на тест-об'єкти земляних черв'яків та *Daphnia magna*. Виходячи з одержаних значень ЛК₅₀ (> 1000 мг/кг), тіаметоксам не токсичний для *Eisenia fetida* і не класифікується за класом небезпеки. Тіаклоприд слаботоксичний (ЛК₅₀ = 112,58 мг/кг) і відноситься до 3 класу небезпеки. Клотіанідин є середньотоксичним (ЛК₅₀ = 11,73 мг/кг) і відноситься до 2 класу небезпеки. Щодо *D. magna* серед досліджуваних препаратів найтоксичнішим був тіаклоприд (EC₅₀ = 5–13,5 мкг/100 мл), низьку токсичність проявив клотіанідин (EC₅₀ > 340 мкг / 100 мл). Із фунгіцидів групи стробілуринів по відношенню до *Daphnia magna* піраклостробін може бути охарактеризований як високотоксичний (0,5 < ЛК₅₀ < 5,0 мг/л), а азокситробін – як середньотоксичний (5,0 < ЛК₅₀ < 50,0 мг/л).

2. Група фосфатмобілізуючих бактерій збільшувала свою чисельність під дією тіаметоксаму, тіаклоприду та клотіанідину. Найбільше пригнічувався ріст популяцій мікроорганізмів, які відносяться до міксоміцетів, що виявились високо чутливими до дії неонікотиноїдів в умовах зрошення.

3. Протруйники на основі діючих речовин каптан, 350 г/л + карбендазим, 150 г/л, флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л та флутріяфол, 37,5 г/л + тіабендазол, 25 г/л + імазаліл, 15 г/л пригнічували проліферативну активність меристематичних клітин, що призводило до затримки ростових процесів у паростках сої. Після протруювання препаратом піраклостробін, 200 г/л спостерігалось збільшення мітотичного індексу в апікальних меристемах паростків сої на 7,3 %.

4. Зрошення призводить до трансформації структури комплексу личинок коваликів, а саме домінування видів *Agriotes sputator* L. і *Agriotes obscurus* L., які віддають перевагу зволоженим ґрунтам, тоді як у незрошуваних умовах найбільша частка в комплексі належить *Agriotes gurgistanus* Fald., *Agrypnus murinus* L.

5. В умовах Степу появу совки озимої спостерігали у III декаді травня – II декаді червня. Зрошення дощуванням є вагомим чинником в обмеженні чисельності фітофага. Гусениці совки молодших поколінь L₁-L₂ є більш

уразливими до впливу зрошення в посівах кукурудзи. За дощування максимально знижується чисельність яєць совки озимої. Зниження чисельності шкідника у відношенні до умов без зрошення складало 6,8–67,7 %.

6. У зоні Лісостепу стебловий кукурудзяний метелик пошкоджує 24,0–46,0 % рослин і 16,0–32,0 % качанів кукурудзи. За погодних умов 2014–2016 рр. ураженість качанів кукурудзи фузаріозом становила 14,8–21,3 %. Інтенсивний літ стеблового кукурудзяного метелика зафіксовано у II декаді червня, 75 % – спостерігалось у I декаді липня. Пошкодженість рослин у цей період складала в середньому 37,1 %, а качанів – 26,6 %. Масовому розмноженню шкідника сприяла значна кількість опадів, тоді як за посушливих умов чисельність була низькою.

7. Зрошувані умови впливають на збільшення чисельності личинок клопа-черепашки, попелиць та личинок трипсів. Видовий склад фітофагів зрошуваних посівів пшениці озимої ідентичний видовому складу за відсутності зрошення, проте кількісне співвідношення видів істотно відрізняється.

8. В умовах Лісостепу використання інсектицидів одночасно з краплинним зрошенням забезпечувало технічну ефективність проти личинок коваликів на рівні 80–97,1 %. Рослини кукурудзи під час подальшого росту та розвитку продовжували всмоктувати інсектицид із ґрунтового розчину, що пролонгувало тривалість токсичної дії препаратів. Внесення кількох-компонентних інсектицидів, зокрема Воліам Флексі 300 SC, КС, Ампліго 150 ЗС ФК та Енжіо, 247 SC, к.с., за максимальних норм їх витрати дало змогу одержати густоту стояння рослин на 18,3–23,9 %, а врожайність зерна на 2,0–2,4 т/га вищу, порівняно з контролем.

9. Використання інсектицидів одночасно з краплинним зрошенням за рахунок локального їх внесення в умовах Степу забезпечує високу ефективність проти личинок колорадського жука, крім того, подовжує тривалість токсичної дії препаратів, порівняно із способом обприскування.

10. Застосування інсектицидів Актара 240 SC, к.с., Карате Зеон 050 CS, мк.с., Воліам Флексі 300 SC, КС із краплинним поливом забезпечує високий рівень захисту рослин капусти (технічна ефективність 84,8–96,8 %) від основних шкідників. Такий спосіб внесення інсектицидів також має пролонговану захисну дію, яка триває 40–55 днів, що на 10–25 днів перевищує класичне внесення препаратів способом обприскування.

11. Інсектициди з групи неоніотиноїдів були високоефективними проти сисних шкідників пшениці озимої впродовж 2 тижнів. Максимальну технічну ефективність проти них складала 99,7–100,0 %, у варіанті із застосуванням інсектициду Енжіо 24,7 % к.с. Деяко нижчу ефективність проявляли Актара, 240 SC (97,9–99,2 %) та Протеус 110 ОД (97,4–99,4 %).

12. Застосування на сої та кукурудзі, фунгіцидів із груп стробілуринів та триазолів одночасно зі зрошенням забезпечувало захист від хвороб листя на рівні 83–94 %, на помідорах – до 62 %.

13. Застосування пестицидів через систему краплинного зрошення є перспективним напрямом в захисті рослин і може успішно використовуватися для захисту посівів. Перевагою таких систем є змога оперативного

застосування пестицидів незалежно від погодних умов. За результатами отриманих даних розроблені технології застосування пестицидів на посівах кукурудзи, томатів та сої, які передбачають внесення їх разом з поливною водою та обробку хімічними препаратами протягом вегетації класичним методом обприскування. Прибуток від застосування такої системи склав від 7019,35 до 58595,76 грн./га залежно від виду культури.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. В умовах зрошення застосування фунгіциду є обов'язковим у зв'язку з підвищеною інтенсивністю ураження хворобами рослин соняшнику. Протягом вегетації слід приділяти особливу увагу їх моніторингу з метою запобігання епіфітотійного розвитку. За зрошення сої, кукурудзи і томатів для захисту від листкових хвороб ефективним є застосування фунгіцидів груп стробілуринів та триазолів.

2. Відмінності у структурі комплексу фітофагів пшениці озимої за зрошення впливають на заходи захисту проти клопа шкідлива черепашка, попелиці та трипсів. Заходи з контролю чисельності личинок клопа шкідливої черепашки за зрошення проводити на 10–14 днів пізніше, ніж у незрошуваних умовах.

3. Для захисту посівів кукурудзи проти личинок коваликів економічно доцільно застосовувати інсектициди Воліам Флексі 300 SC, КС (1,0 л/га), Ампліго 150 ZC ФК (1,2 л/га) та Енжіо, 247 SC, к.с. (0,3 л/га) одночасно з краплинним зрошенням.

4. Для захисту капусти від основних шкідників застосовувати інсектициди Актара 240 SC, к.с., Карате Зеон 050 CS, мк.с., Воліам Флексі 300 SC, КС у поєднанні з краплинним зрошенням.

5. Для захисту томатів від шкідників застосовувати Конфідор, 200 SL, РК, Моспілан, ЗП, Каліпсо, 480 SC, КС, і Воліам Флексі 300 SC, КС методом краплинного зрошення.

6. Для захисту посівів кукурудзи, томатів та сої від комплексу шкідників та хвороб застосовувати комбіновану систему захисту, яка передбачає поєднання внесення пестицидів разом із поливною водою та додаткову обробку хімічними препаратами протягом вегетації класичним способом обприскування, що дає можливість коригувати строки обробок залежно від фітосанітарної ситуації в посівах і забезпечує збереження врожаю у межах 3–4%.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії

1. Ретьман С.В., Лісовий М.П., Борзих О.І., Кислих Т.М., Мельничук Ф.С., Ретьман М.С. Реєстраційні випробування фунгіцидів у сільському господарстві. Т. 1. / за ред. М.П. Лісового. Київ : Колоб'іг, 2013. 296 с.

(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено їх результати, підготовано книгу до друку).

2. Ретьман С.В., Борзих О.І., Кислих Т.М., Шевчук О.В., Горбачова Н.П., Віннічук Т.С., **Мельничук Ф.С.**, Марченко О.А., Ретьман М.С., Демчинська М.І., Коваль Г.В., Ящук В.У. Реєстраційні випробування фунгіцидів у сільському господарстві. Т. 2. Київ : Колобіг, 2014. 352 с. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено їх результати).*

3. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Малярчук М.П., **Мельничук Ф.С.** та ін. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях. Херсон. 2014. 286 с. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено їх результати).*

4. **Мельничук Ф.С.**, Ретьман М.С., Лепешкін І.В. Механізми фунгіцидного захисту. Київ : Колобіг, 2014. 192 с. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено їх результати, підготовано книгу до друку).*

Посібник

5. Каленіков А.Т, Жбанов В.В., Корюненко В.М., **Мельничук Ф.С.** Системи краплинного зрошення. Загальні технічні вимоги та методи визначення технологічних параметрів: Посібник до ДБН В.2.4-1-99 «Меліоративні системи і споруди». Київ : ДІА, 2015. 200 с. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено їх результати).*

Статті в наукових фахових виданнях України

6. Сергієнко В.Г., Охрімчук В.М., **Мельничук Ф.С.** Імуноцитопіт на овочах. *Захист рослин.* 2003. № 1. С. 13. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, узагальнено їх результати).*

7. Ромащенко М.І., Шатковський А.П., Конаков Б.І., **Мельничук Ф.С.** Ефективність внесення гербіцидів з поливною водою при мікродощуванні моркви. *Науковий вісник Національного аграрного університету.* 2007. Вип. 105. С. 171-175. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).*

8. Лісовий М.П., Ретьман С.В., **Мельничук Ф.С.** Фунгіцидна резистентність грибів – збудників хвороб та шляхи її подолання. *Вісник аграрної науки.* 2010. № 9. С. 19-21. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).*

9. **Мельничук Ф.С.** Ефективність фунгіцидів проти комплексу хвороб соняшника в умовах Лісостепу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків.* 2013. № 17. С. 450-453.

10. **Мельничук Ф.С.** Ефективність різних систем захисту картоплі від фітофторозу та альтернаріозу. *Науковий вісник НУБіП,* Київ. 2013. Вип. 183. С. 156-161.

11. Усата Л.Г., **Мельничук Ф.С.** Властивості зрошеного ґрунту після гіпсування. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Спеціальний випуск. Ґрунтознавство і меліорація ґрунтів. Харків, 2014. № 2. С. 326. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

12. Семенко Л.О., **Мельничук Ф.С.** Значення застосування засобів хімізації у підвищенні врожайності та структури врожаю пшениці озимої. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Спеціальний випуск. Охорона ґрунтів від ерозії і техногенного забруднення, рекультивація, агрохімія, біологія ґрунтів. 2014. № 3. С. 226-227. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

13. **Мельничук Ф.С.** Ефективність фунгіцидів проти хвороб моркви на зрошенні. *Карантин і захист рослин*. 2015. № 12. С. 10-11.

14. **Мельничук Ф.С.**, Марченко О.А., Ретьман М.С. Цитотоксична дія фунгіцидних протруйників на паростки сої. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2015. №5. Режим доступу до ресурсу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Nd_2015_5_23.pdf (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

15. **Мельничук Ф.С.**, Мельничук Л.М., Алексєєва С.А., Лікар С.П. Вплив стеблового кукурудзяного метелика на розвиток фузаріозу качана. *Карантин і захист рослин*. 2017. № 10-12. С. 21-24. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

16. **Мельничук Ф.С.**, Алексєєва С. А., Гордієнко О. В. Захист картоплі від шкідливих організмів. *Меліорація і водне господарство*. 2019. Вип. 1 (109). С. 99-107. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

17. **Мельничук Ф.С.**, Марченко О.А., Шатковський А.П., Мельничук Л.М, Ретьман М.С., Ничипорук О.М. Стан та перспективи вивчення ефективності дії пестицидів на продукційні процеси в умовах зрошення. *Меліорація і водне господарство*, 2019, № 2. С. 209-216. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

18. **Мельничук Ф.С.**, Алексєєва С.А., Гордієнко О.В., Шатковська К.Б. Вплив зрошення на розвиток совки озимої в посівах пшениці озимої та кукурудзи. *Наукові доповіді НУБіП*. 2020. № 1 (83). <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.01.003> (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

19. **Мельничук Ф.С.**, Алексєєва С.А., Гордієнко О.В., Мельничук Л.М., Шатковська К.Б. Контроль чисельності ґрунтових шкідників кукурудзи за умов краплинного зрошення та дощування. *Меліорація і водне господарство*. 2020. Том 111, № 1. С. 86-94. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

20. **Мельничук Ф.С.**, Алексєєва С. А., Гордієнко О. В., Мельничук Л.М., Шатковська К.Б. Ефективність інсектицидів проти основних фітофагів картоплі за дощування та краплинного зрошення. *Біологічні системи: теорія та інновації*. 2020. Том 11, № 3. С. 92-105. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

21. Шатковський А.П., Журавльов О.В., **Мельничук Ф.С.**, Овчатов І.М., Ярош А.В. Вплив способів зрошення на продуктивність кукурудзи. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2020. № 11 (4). С. 34-42. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

22. Ретьман М.С., **Мельничук Ф.С.**, Дрозд П.Ю., Марченко О.А. Фунгіцидні системи захисту картоплі, що застосовуються в умовах інтенсивних агротехнологій. *Науковий вісник НУБіП України*. Серія: Агрономія, 2015. Вип. 210, № 1. С. 290-294. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

23. **Мельничук Ф.С.**, Марченко О.А., Васильєв А.А. Вплив зрошення на фітопатогенний комплекс на соняшнику в умовах Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки. Херсон: ВД «Гельветика», 2020. Вип. 116. С. 32-41. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

24. **Мельничук Ф.С.**, Марченко О.А., Коваль Г.В.. Вплив неонікотинοїдних інсектицидів на мікробіом ґрунту на зрошуваних землях. *Аграрні інновації*. 2020. № 3. С. 45-53. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

25. **Мельничук Ф.С.**, Марченко О.А., Шатковський А.П., Коваленко І.О. Особливості захисту овочевих культур в умовах зрошення. *Наукові горизонти*. 2020. № 12. С. 36-45. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

Статті у виданнях, занесених до WoS Core Collection

26. Shatkovskiy A., Romashchenko M., Vasyuta V., Zhuravlov O., **Melnychuk F.**, Cherevychnyi Yu., Shatkovska K., Yarosh H. Measurement of the cell sap concentration of plant's leaves for irrigation's scheduling. *Modern Phytomorphology*. 2019. Vol. 13. P. 54-57. DOI: 10.5281/zenodo. <https://www.phyto-morphology.com/articles/measurement-of-the-cell-sap-concentration-of-plants-leaves-for-irrigations-scheduling.pdf> (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати).

27. Shatkovskiy A.P., Romashchenko M.I., Zhuravlov O.V., Vasyuta V.V., **Melnychuk F.S.**, Ovchatov I.M., Yarosh A.V., Semenko L.O. Evaluation of the «Penman-Monteith» model for determination of soybeans' evapotranspiration in irrigated conditions of the Steppe of Ukraine. *Modern Phytomorphology*. 2020. Vol. 14. P. 115-118. DOI: [10.5281/zenodo.4449887](https://zenodo.org/record/4449887) <https://zenodo.org/record/4449887#>.

[YCDC0ugzbIU](#) (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати).

Статті у закордонних періодичних виданнях

28. Ретьман С. В., Борзых А.И., Кислых Т.Н., Стригун А.А., Сторчоус И.Н., Шевчук О.В., **Мельничук Ф.С.** Защита сои. *Защита и карантин растений*. 2015. № 4. С. 53-88. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати).

29. **Melnichuk F.**, Melnichuk L., Alekseeva S., Retman S., Hordiienko O. Neonicotinoids against sucking pests on winter wheat stands in the Forest-Steppe Zone of Ukraine. *Annals of agrarian science*. 2019. Vol.17, N2. P. 175-179. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

30. Шатковский А.П., Семенко Л.О., **Мельничук Ф.С.** Основные аспекты внесения фунгицидов с поливной водой на системах капельного орошения плодовых насаждений. *Сборник научных трудов ФГБНУ «РосНИИПМ»*. Новочеркасск, 2013. С. 171-175. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

31. **Melnichuk F.**, Marchenko O., Fedak G., Xue A. Cytotoxic effects of chemical seed treatments on soybean seedlings. *Phytopathology*. 2014. V. 104 (Suppl. 3). P. 79-82. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

Патент на корисну модель

32. Деклар. пат. на корисну модель № 20014 Україна, МПК А01В 79/02. Спосіб внесення гербіцидів при мікродощуванні моркви. Ромащенко М.І., Корюненко В.М., **Мельничук Ф.С.**, Шатковський А.П. (Україна). № 2006 06223. Заявл. 05.06.2006. Опубл. 15.01.2007., Бюл. Промислова власність №1.

Тези доповідей на наукових конференціях

33. **Мельничук Ф.С.**, Мельничук Л.М., Алексеева С.А. Влияние стеблового кукурузного мотылька на развитие фузариоза кукурузы. *Эпидемии болезней растений: мониторинг, прогноз, контроль: материалы Международной научно-практической конференции*. Большие Вяземы, 2017. С.196-203. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

34. **Мельничук Ф.С.**, Алексеева С. А., Гордієнко О. В. Вплив якісних характеристик води на ефективність застосування пестицидів. *Вода для всіх: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої Всесвітньому дню водних ресурсів (21 березня 2019 р., ІВПіМ, м. Київ)*. Київ, 2019. С. 207-208. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

35. **Мельничук Ф.С.**, Марченко О. А., Ретьман М.С., Мельничук Л.М. Застосування пестицидів в інтегрованих системах захисту просапних культур за

краплинного зрошення. *Вода для всіх: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої Всесвітньому дню водних ресурсів (21 березня 2019 р., ІВПіМ, м. Київ). Київ, 2019. С. 195-196. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).*

36. **Мельничук Ф.С.**, Мельничук Л.М., Шатковська К.Б. Роль біомаркерів в оцінці токсичного впливу на водні екосистеми. *Екологічні та гігієнічні проблеми сфери життєдіяльності людини: матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю (12 березня 2019 р., м. Київ). К. : Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, 2019. С. 108-109. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).*

37. Шатковський А.П., Семенко Л.О., **Мельничук Ф.С.** Застосування інокулянтів і фунгіцидів на сої в умовах зрошення. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції 22.03.13. – К., 2013. – С. 57. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).*

38. Ретьман С.В., Кислих Т.М., **Мельничук Ф.С.** Захист озимої пшениці від септоріозу листя в Лісостепу України. *Фітопатологія: Сучасність і майбутнє: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю з дня народження академіка В. Ф. Пересипкіна. – К., 2014. С. 97-99. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).*

39. Retman S., Kozub N., Kyslykh T., Shevchuk O., Karelov A., **Melnychuk F.** *Tilletia controversa* JG Kühn on winter wheat in Ukraine. 11th Conference of the European Foundation for Plant Pathology. Healthy plants - healthy people. Kraków, Poland, 2014. P. 176. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

40. **Мельничук Ф.С.**, Марченко О.А., Мельничук Л.М. Влияние фунгицидных систем защиты озимой пшеницы на количественные и качественные показатели урожая. *Защита зерновых культур от болезней, вредителей, сорняков: достижения и проблемы: материалы Международной конференции. Большие Вяземы, 2016. С. 423-427. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).*

41. **Мельничук Ф.С.**, Шатковська К.Б. Особливості моделювання міграції пестицидів при внесенні з поливною водою на базі моделі PEARL. *Краплинне зрошення як основна складова інтенсивних агротехнологій XXI століття: матеріали III науково-практичної конференції. К., 2016. С. 56-58. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).*

Методичні рекомендації

42. Ромащенко М.І., Корюненко В.М., Матвієць О.Г., Сніговий В.С., Копестиренський Й.К., Яцюк З.Ф., Удовенко В.В., Каленіков А.Т., Безрук В.В.,

Жбанов В.В., Шатковський А.П., Рябков С.В., Усатий С.В., Яцук В.С., Ромащенко Д.М., Плотникова Т.А., Дячок О.В., Дудинець Ф.Н., Сич З.Д., Хареба В.В., Мацейко Л.М., Кутовенко В.Б., Гунько С.М., Вітанов О.Д., Яцук А.І., Хареба О.В., Лимар В.А., Лимар А.О., Писаренко В.А., Бугаєва І.П., **Мельничук Ф.С.**, Балюк С.А., Башинський В.Л. Технології вирощування овочевих культур при краплинному зрошенні в умовах України (рекомендації). К., ІГіМ УААН., 2006. 126 с. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).*

43. Ромащенко М.І., Шатковський А.П., Усата Л.Г., Рябков С.В., Черевичний Ю.О., Васюта В.В., Удовенко В.В., Журавльов О.В., **Мельничук Ф.С.**, Усатий С.В., Капелюха Т.А., Семенко Л.О., Балюк С.А., Носоненко О.А., Захарова М.А., Афанасьєв Ю.О., Вожегова Р.А., Писаренко П.В., Люта Ю.О., Онопрієнко Д.М. Методичні рекомендації з проведення польових досліджень за краплинного зрошення / за науковою редакцією М.І. Ромащенка. Київ, 2014. 46 с. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).*

44. **Мельничук Ф.**, Марченко О., Купединова Р., Мельничук Л., Ничипорук О., Ретьман М. Рекомендації з технології застосування пестицидів на просапних культурах в умовах краплинного зрошення. К., 2018. 36 с. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).*

Статті в інших періодичних виданнях

45. Купединова Р., **Мельничук Ф.**, Марченко О., Минза Ф. Практические аспекты эксплуатации поливной сети систем капельного орошения. *Овощеводство*. 2017 № 2. С. 62-64. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).*

46. **Мельничук Ф.**, Алексєєва С., Марченко О., Ничипорук О. Захист картоплі від шкідливих організмів. *Овочівництво*. 2018. № 7/8. С. 50-54. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).*

47. **Мельничук Ф.**, Гордієнко О., Алексєєва С. Захист капусти білоголової від сходів до збирання врожаю. *Овочівництво*. 2018. № 9. С. 34-38. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).*

48. **Мельничук Ф.**, Гордієнко О., Алексєєва С. Особливості захисту моркви від шкідливих організмів. *Овочівництво*. 2018. № 10. С. 41-45. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).*

49. **Мельничук Ф.**, Гордієнко О., Алексєєва С., Ємець В. Захист часнику від бур'янів та шкідників. *Овочівництво*. 2018. № 11. С. 46-47. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).*

50. **Мельничук Ф.**, Гордієнко О., Алексеєва С. Фітофаги цибулі та захист від них. *Овочівництво*. 2018. № 12. С. 47-49. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

51. **Мельничук Ф.**, Гордієнко О., Алексеєва С. Захист цибулі ріпчастої від бур'янів. *Овочівництво*. 2018. № 12. С. 44-46. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

52. **Мельничук Ф.**, Гордієнко О., Алексеєва С. Вітамінна зелень також потребує захисту. *Овочівництво*. 2019. № 1 (164). С. 160-162. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

53. **Мельничук Ф.**, Гордієнко О., Алексеєва С. Захист зеленних овочевих від фітофагів. *Овочівництво*. 2019. № 1 (164). С. 163-166. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

54. **Мельничук Ф.**, Гордієнко О., Алексеєва С. Хвороби розсади томатів. *Овочівництво*. 2019. № 2 (165). С. 164-166. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

55. **Мельничук Ф.**, Гордієнко О., Алексеєва С. Система заходів захисту розсади. *Овочівництво*. 2019. № 2 (165). С. 170-172. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

56. **Мельничук Ф.**, Гордієнко О., Алексеєва С. Вітамінна зелень також потребує захисту. *Овочівництво*. 2019. № 3 (166). С. 168-172. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

57. **Мельничук Ф.**, Гордієнко О., Алексеєва С. Шкідники й хвороби спаржі. *Овочівництво*. 2019. № 6 (169). С. 144-146. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

58. **Мельничук Ф.**, Гордієнко О., Алексеєва С. Захист рослин огірка від шкідливих організмів. *Овочівництво*. 2019. № 6 (169). С. 148-152. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, опрацьовано та узагальнено їх результати, сформульовано висновки).

АНОТАЦІЯ

Мельничук Ф.С. Наукові основи регуляції фітосанітарного стану зрошуваних агроєкосистем. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук зі спеціальності 03.00.16 – екологія. – Дніпровський державний аграрно-економічний університет. Дніпро, 2021.

Проведено аналіз токсичного впливу інсектицидів групи неонікотиноїдів на *Daphnia magna*, *Eisenia fetida* та мікробіоту ґрунту. Встановлено, що група фосфатмобілізувальних бактерій збільшувала свою чисельність під дією всіх неонікотиноїдних інсектицидів: тіаметоксаму, тіаклоприду та клотіанідину.

Встановлено, що зрошення призводить до трансформації структури комплексів шкідливих організмів кукурудзи, пшениці озимої, соняшнику.

Показано, що зрошення в комплексі з іншими агроприйомами є ключовим фактором інтенсифікації ростових процесів та формування продуктивності посівів зернової кукурудзи.

Застосування інсектицидів через систему краплинного зрошення є перспективним напрямом у захисті рослин і може успішно використовуватися для захисту посівів від різних видів фітофагів. Перевагою таких систем є змога швидкого застосування пестицидів у зручний для сільгоспвиробника час, незалежно від погодних умов.

В умовах Степу використання інсектицидів одночасно з краплинним зрошенням за рахунок локального їх внесення забезпечувало високу ефективність препаратів проти основних шкідників томатів, кукурудзи, капусти, сої, пшениці озимої, подовжувало тривалість токсичної дії, порівняно зі способом обприскування.

За результатами досліджень розроблено технології застосування пестицидів на посівах кукурудзи, томатів та сої, які передбачають поєднання пестицидів разом з поливною водою та додаткову обробку хімічними препаратами протягом вегетації класичним способом обприскування. Проведення додаткових профілактичних обробок способом обприскування дає можливість у стислі строки підбирати строки внесення пестицидів залежно від фітосанітарної ситуації. За результатами проведених досліджень такі технології дали змогу отримати приривок врожайності на кукурудзі на 1,8 % більше за класичну технологію внесення засобів захисту рослин, на сої – на 3,3 % та на томатах – на 3,4 %.

Розрахунки економічних показників підтверджують доцільність застосування розробленої системи захисту.

Ключові слова: шкідники, хвороби, зрошення, інсектициди, фунгіциди, система захисту.

АННОТАЦИЯ

Мельничук Ф.С. Научные основы фитосанитарного состояния орошаемых агроэкосистем. – Квалификационный научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 03.00.16 – экология. – Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет. Днепр, 2021.

Проведен анализ влияния инсектицидов группы неоникотиноидов на *Daphnia magna*, *Eisenia fetida* и микробиоту почвы. Показано, что хроническое сублетальное влияние имидаклоприда и других представителей группы неоникотиноидов на рост и размножение дафнии является следствием

торможения функции питания этих организмов. Для *Daphnia magna* угнетение размножения было более чувствительным и показательным фактором воздействия на популяцию, чем прямая летальность. Выявлено, что неоникотиноидные препараты имидаклоприд и клотианидин имеют высокую и среднюю опасность по отношению к *Daphnia magna*, соответственно. Другие неоникотиноиды в рекомендуемых концентрациях составляли низкую или нулевую опасность.

По отношению к дождевым червям наиболее опасным оказался клотианидин. Тиаклоприд является слаботоксичным, а тиаметоксам – практически не токсичным. Отмечено, что лучшей формой двигательной активности для выживания червей является реакция горизонтальной миграции из зоны загрязнения в чистую почву.

Установлено, что группа фосфатмобилизирующих бактерий увеличивала свою численность под действием всех исследованных неоникотиноидных инсектицидов (тиаметоксам, тиаклоприд и клотианидин). Больше всего подавлялся рост популяций микроорганизмов, относящихся к миксомицетам, которые оказались наиболее чувствительными к действию неоникотиноидов в микробиоме почвы в условиях орошения.

Высокую цитотоксичность проявили протравители, которые состояли из: каптан, 350 г/л + карбендазим, 150 г/л, флудиоксонил, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л и флутриафол, 37,5 г/л + тиабендазол, 25 г/л + имазалил, 15 г/л. Они подавляли пролиферативную активность меристематических клеток, что приводило к некоторой задержке ростовых процессов в ростках сои.

Установлено, что орошение привело к трансформации структуры комплекса личинок щелкунов, а именно – к доминированию видов *Agriotes sputator* L. и *Agriotes obscurus* L., которые отдают предпочтение увлажненным почвам, тогда как на богаре наиболее часто встречались *Agriotes gurgistanus* Fald., *Agrypnus murinus* L.

Орошение посевов методом дождевания является весомым фактором в ограничении численности гусениц совок. Гусеницы совок младших поколений L₁-L₂ более уязвимы к воздействию орошения в посевах кукурузы. При дождевании максимально снижалась численность яиц совки озимой и вредителей на ранних стадиях развития. Снижение доли вредителя по сравнению с неорошаемыми условиями составило 6,8–67,7 %.

Отмечено, что видовой состав фитофагов орошаемых посевов пшеницы идентичен видовому составу культуры при отсутствии орошения, однако количественное соотношение видов существенно отличалось. Более высокую численность личинок клопа-черепашки, тлей и личинок трипсов наблюдали на орошаемых посевах.

Фитопатогенный комплекс подсолнечника на орошении характеризовался большим разнообразием. В его состав входили септориоз, фомоз, ржавчина, фомопсис, белая гниль и фузариозная гниль. В то же время, на участках без орошения было зафиксировано поражение лишь тремя болезнями – септориозом, ржавчиной и фомозом. Установлено, что в условиях достаточной

влажности на подсолнечнике доминируют септориоз и фомоз. В неорошаемых условиях наблюдали более интенсивное развитие ржавчины.

Орошение, в комплексе с другими агроприёмами, является ключевым фактором интенсификации ростовых процессов и формирования продуктивности посевов зерновой кукурузы.

Применение инсектицидов через систему капельного орошения является перспективным направлением в защите растений и может успешно использоваться для защиты посевов от различных видов фитофагов. Преимуществом таких систем является возможность быстрого применения пестицидов в удобное для сельхозпроизводителя время, независимо от погодных условий.

В условиях Степи использование инсектицидов одновременно с капельным орошением за счет локального их внесения обеспечивало высокую эффективность препаратов против основных вредителей томатов, кукурузы, капусты, сои, пшеницы озимой увеличивало продолжительность токсического действия по сравнению со способом опрыскивания.

Применения на сое и кукурузе фунгицидов групп стробилуринов и триазолов совместно с орошением обеспечивало защиту от болезней листьев на уровне 83–94 %, на томатах – до 52 % и на моркови – 53–93 %.

Исходя из полученных результатов разработаны технологии применения пестицидов на посевах кукурузы, томатов и сои, которые предусматривают применение пестицидов вместе с поливной водой и дополнительную обработку химическими препаратами в течение вегетации классическими методами внесения. Проведение дополнительных профилактических обработок методом опрыскивания дает возможность оперативно подбирать сроки внесения пестицидов в зависимости от фитосанитарной ситуации. По результатам проведенных исследований такие технологии позволили получить прибавку урожайности на кукурузе на 1,8 % больше классической технологии внесения средств защиты растений, на сое – на 3,3 % и на томатах – на 3,4 %.

Расчеты экономических показателей подтверждают целесообразность применения разработанной системы защиты.

Ключевые слова: вредители, болезни, орошение, инсектициды, фунгициды, система защиты

ABSTRACT

Melnichuk F.S. Scientific basis of the phytosanitary condition of irrigated agroecosystems.. – A qualification scientific work as a manuscript.

Thesis for a scientific degree of the doctor of agricultural sciences in specialty 03.00.16 – ecology. – Dnipro State Agrarian and Economic University. Dnipro, 2021.

The toxic effect of neonicotinoid insecticides on *Daphnia magna*, *Eisenia fetida* and soil microflora was analyzed. It was found that the group of phosphate-mobilizing bacteria increased its number under the action of all investigated active ingredients of neonicotinoid insecticides: thiamethoxam, thiacloprid and clothianidin.

It is established that changes in soil moisture caused by irrigation have led to the transformation of the structure of complexes of harmful organisms of corn, winter

wheat, sunflower.

It is shown that irrigation in combination with other agricultural techniques, is a key factor in the intensification of growth processes and the formation of grain corn productivity.

The use of insecticides through the drip irrigation system is a promising area in plant protection and can be successfully used to protect crops from various species of phytophagous insects and diseases. The advantage of such systems is the ability to quickly apply pesticides at a convenient time for the farmer, regardless of weather conditions.

In the conditions of the Southern Steppe of Ukraine, the use of insecticides simultaneously with drip irrigation due to their local application provided high efficiency against the main pests of tomatoes, corn, cabbage, soybeans, wheat, prolonged the duration of toxic effects compared to spraying.

Based on the obtained results, technologies for the use of pesticides in corn, tomato and soybean have been developed. They provide the use of pesticides together with irrigation water and additional treatment during the growing season by traditional methods of application. Carrying out additional preventive treatments by spraying makes it possible to select the timing of pesticide application in short terms, depending on the phytosanitary situation. According to the results of the research, such technologies made it possible to increase the yield on corn by 1,8 % in comparison with the traditional technology of application of plant protection products, on soybeans – by 3,3 % and on tomatoes – by 3,4 %.

Calculations of economic indicators confirm the feasibility of using the developed protection system.

Key words: pests, diseases, irrigation, insecticides, fungicides, protection system.