

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЗАХИСТУ РОСЛИН**

ВЕНГЕР ОЛЕГ ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК 632.931.51;632.954.51:633.791

**ЕКОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХИСТУ ХМЕЛЮ
ВІД ШКІДНИКІВ І ХВОРОБ В ПОЛІССІ УКРАЇНИ**

03.00.16 – екологія

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Київ – 2021

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Інституті сільського господарства Полісся Національної академії аграрних наук України

Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук, професор
Ключевич Михайло Михайлович,
Поліський національний університет МОН України,
завідувач кафедри захисту рослин

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, доцент
Бородай Віра Віталіївна,
Національний університет біоресурсів і
природокористування України МОН України,
доцент кафедри екобіотехнології та біорізноманіття

кандидат сільськогосподарських наук
Цуркан Олеся Володимирівна,
Інститут захисту рослин НААН, старший науковий
співробітник лабораторії аналітичної хімії
пестицидів

Захист дисертації відбудеться «09» вересня 2021 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.376.01 в Інституті захисту рослин НААН за адресою: 03022, м. Київ-22, вул. Васильківська, 33, корпус № 1, зала засідань.

З дисертацією можна ознайомитися в науковій бібліотеці Інституту захисту рослин НААН за адресою: 03022, м. Київ-22, вул. Васильківська, 33, корпус № 1.

Автореферат розісланий «02» серпня 2021 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради

Т. П. Панченко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Хмелярство в Україні наразі зазнало суттєвих змін, що призвело до зменшення виробництва продукції внаслідок скорочення загальних площ насаджень. Основною причиною є складнощі в забезпеченості галузі фінансовими ресурсами, що пов'язано з великою енергоємністю технології вирощування культури та первинної переробки сировини в розрахунку на одиницю площі (О. П. Стецюк 2015, Ю. І. Савченко, 2011). З переходом сільськогосподарського виробництва на ринкові умови зросли вимоги до якості продукції хмелярства: вона має бути екологічно безпечною з високим умістом гірких речовин і відповідними органолептичними показниками (Т. Ю. Приймачук, 2015).

Одним із резервів збільшення виробництва хмелепродукції в Україні є збільшення площ насаджень та підвищення продуктивності рослин хмелю. Досягнути цієї мети можливо шляхом застосування елементів екологічно безпечної та природозберігаючої системи захисту рослин з використанням стійких сортів, що значно обмежить розвиток і поширення шкідливих організмів, знизить пестицидне навантаження на агро- та суміжні екосистеми, а також покращить екологічну ситуацію в регіоні вирощування хмелю. Наукові принципи застосування природоохоронної системи захисту хмелю базуються на екологічній основі, мають вирішальне значення для ефективного використання хмеленасаджень хмелярами України. Тому уточнення видового складу ентомопатогенного комплексу в хмеленасадженнях згідно з фазами розвитку культури, вивчення біологічних особливостей шкідників і збудників хвороб та впливу різних екологічних чинників на їхній розвиток, розроблення екологічно безпечних систем захисту зумовлюють пріоритетність та актуальність напряду досліджень.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана упродовж 2016–2020 рр. у відділі селекції та інноваційних технологій хмелю Інституту сільського господарства Полісся НААН у межах державних науково-технічних програм відповідно до завдань:

– «Обґрунтувати параметри та ефективність застосування різних методів контролю біотичного потенціалу основних шкідників і хвороб хмелю з урахуванням екологічних чинників» (№ ДР 0116U004664, 2016–2020 рр.);

– «Розробити теоретичні основи біологічного контролю чисельності сисних фітофагів в агроценозі хмеленасаджень» (№ ДР 0116U004666, 2016–2020 рр.);

– «Дослідити особливості фунгіцидного та рістстимуляторного впливу нових комплексних мікробних препаратів при застосуванні їх в екологічно безпечних технологіях захисту хмеленасаджень» (№ ДР 0116U004663, 2016–2018 рр.);

– «Селекційно-генетичні основи створення, оцінки та використання нових генотипів хмелю звичайного (*Humulus lupulus* L.), стійких до несприятливих факторів довкілля з цінними ознаками для пивоваріння, фармацевтичної та інших галузей» (№ ДР 0116U004654, 2020 р).

Мета і завдання дослідження. Метою досліджень було розроблення екологічно безпечної системи захисту від основних шкідників та хвороб хмелю в Поліссі України.

Для досягнення поставленої мети виконували такі завдання:

- визначити видовий склад шкідників і збудників грибних хвороб, установити закономірності їхнього розвитку в насадженнях хмелю згідно з фазами розвитку культури;
- дослідити екологічні аспекти застосування засобів захисту рослин у системі біологічного та екологізованого захисту хмелю від основних фітофагів і фітопатогенів;
- визначити стійкість генотипів селекційних сортономерів до основних патогенів хмелю;
- дослідити вплив систем захисту хмелю від шкідників і хвороб на урожайність шишок та їхню якість;
- встановити економічну ефективність застосування систем захисту хмелю від шкідників і хвороб.

Об'єкт дослідження – розроблення екологічно безпечних систем захисту хмелю від основних шкідників і хвороб.

Предметом дослідження є видовий склад шкідників і збудників грибних хвороб хмелю; екологічні чинники, що впливають на їхній розвиток і поширення, елементи екологізації технології захисту хмелю; стійкі сорти хмелю.

Методи дослідження: польовий – обстеження хмеленасаджень, облік та дослідження динаміки розвитку шкідників і хвороб, оцінювання пошкодження та ураження сортів, визначення ефективності біологічних і хімічних препаратів проти основних шкідників і грибних хвороб; лабораторний – аналіз пошкоджених та уражених рослин, визначення родової та видової належності шкідливих комах і збудників грибних хвороб хмелю; ваговий – визначення збереженого врожаю культур; морфофізіологічні – визначення біометричних параметрів рослин; математично-статистичний – оцінка достовірності одержаних результатів, установлення кореляційних зв'язків і розрахунків економічної ефективності вдосконалених систем захисту рослин хмелю від основних шкідників і хвороб.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі вивчення видового складу шкідників і збудників хвороб, їхнього розвитку залежно від екологічних чинників, ефективності застосування засобів захисту виконано наукове завдання – здійснення екологічно безпечного контролю шкідливих організмів в агроценозі хмелю.

За результатами наукових досліджень на хмелю *вперше*:

- *уточнено* видовий склад шкідників і збудників хвороб хмелю згідно з фазами його розвитку в агроекосистемах хмелю Полісся України;
- *визначено* домінуючі види фітофагів (довгоносик люцерновий, попелиця хмелева, кліщ павутинний) та хвороб (несправжня борошниста роса, фузаріоз) згідно з фазами розвитку культури;
- *досліджено динаміку* розвитку основних шкідників та хвороб хмелю залежно від абіотичних чинників у Поліссі;
- *встановлено ефективність* сучасних засобів захисту рослин проти основних шкідників і хвороб хмелю з урахуванням природоохоронних аспектів;

- розроблено й обґрунтовано біологічну та екологізовану системи захисту хмелю від основних шкідників і хвороб;

- з'ясовано, що захист хмеленасаджень біологічними препаратами або зменшення норм внесення пестицидів за сумісного застосування їх із біологічними препаратами призводить до зниження пестицидного навантаження на агроєкосистему;

- економічно обґрунтовано ефективність застосування біологічної й екологізованої систем захисту хмелю від шкідливих організмів.

Набули подальшого розвитку:

- теоретичні основи біологічного контролю чисельності фітофагів з колючосисним ротовим апаратом в агроценозі хмеленасаджень;

- наукові засади удосконалення контролю біотичного потенціалу шкідливих об'єктів в агроценозі хмелю, що базуються на зниженні пестицидного навантаження та вирощування сортів з генетичним потенціалом стійкості проти основних шкідників і хвороб.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблені екологізована та біологічна системи захисту хмелю від основних шкідників і грибних хвороб, які ґрунтуються на науково обґрунтованому прогнозі їхнього розвитку, використанні сортів з підвищеною стійкістю до них, раціональному застосуванні біологічних, хімічних засобів захисту рослин та їхніх сумішей, що значно обмежують розвиток і поширення шкідливих організмів, та допоможуть покращити екологічну ситуацію в регіоні вирощування хмелю та довкіллі загалом.

Біологічна та екологізована системи знижують витрати на засоби захисту на 25–30 %, підвищують продуктивність насаджень на 5–10 %, дозволяють отримати екологічно безпечну і високої якості хмелесировину.

Розроблена система біологічного контролю шкідливих організмів впроваджена в хмелегосподарствах Житомирської обл. ПП «Зарічне» і ФГ «Еліта хміль». За застосування біопрепаратів Актофіт, к.е. (3,0 л/га), Аватар інсектицидний, р. (2,0 л/га), Аватар захист, р. (2,0 л/га), Сезар, р. (1,0 л/га), Псевдобактерин-2, р. (3,0 л/га), 10 % настоєм із рослин з інсектицидними властивостями (сосни звичайної) у системі захисту хмелю від основних наземних фітофагів і фітопатогенів знижується чисельність кліща павутинного на 91,5–96,1 %, попелиці хмелевої – 92,8–97,5 %, розвиток несправжньої борошнистої роси – на 74,2–87,3 %. Збережений урожай становить від 0,17 до 0,3 т/га, що підтверджено актами.

Результати досліджень узагальнено в науково-практичних та науково-методичних рекомендаціях: «Прогноз розвитку шкідників і хвороб хмелю та заходи захисту рослин», «Технологія захисту хмеленасаджень на основі застосування нових комплексних мікробних препаратів», «Наукові засади екологічно безпечного захисту агроценозу хмеленасаджень від шкочинних об'єктів», «Теоретичні основи біологічного захисту хмелю від сисних шкідників», «Селекційно-генетичні основи створення, оцінки та використання нових генотипів хмелю, стійких до біотичних факторів довкілля з цінними ознаками для пивоваріння, фармацевтичної та інших галузей», «Теоретичні та інноваційно-технологічні засади ведення хмелярства з елементами органічного виробництва», «Концепція розвитку галузі хмелярства в

Україні», «Типові ресурсозберігаючі технологічні проекти вирощування хмелю в зоні Полісся та Лісостепу України».

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота – самостійне наукове дослідження автора. Дисертантом особисто проаналізовано й узагальнено літературні джерела, розроблено програму досліджень, схеми дослідів, проведено польові та лабораторні досліді, хімічні аналізи, біометричні обліки, визначено якісні показники шишок хмелю, розраховано економічну ефективність заходів захисту від шкідливих організмів, здійснено статистичний аналіз та узагальнення результатів досліджень, їх апробацію, впровадження, підготовлено дисертацію, автореферат та матеріали до друку.

Апробація результатів дисертації. Основні положення роботи викладено та обговорено на засіданнях координаційно-методичних рад та вчених рад Інституту сільськогосподарства Полісся НААН (2016–2020 рр.), а також на засіданнях координаційно-методичних рад Інституту захисту рослин НААН (2016–2020 рр.) та на науково-практичних конференціях різного рівня: VI-й Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур» (м. Київ, 2018 р.); науково-практичній конференції «Сучасний стан і перспективи ефективного використання земельних ресурсів Полісся», (м. Житомир, 2018 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Наслідки аварії на ЧАЕС: реалії сьогодення» (м. Житомир, 2019 р.); 2 тези на I-й Всеукраїнській науково-освітньо-практичній конференції «Трофологія (вчення про закономірності живлення біоти та правильного харчування людей)» (м. Житомир, 2019 р.); 2 тези на науково-практичній конференції «Сучасний стан і перспективи ефективного використання земельних ресурсів Полісся», (м. Житомир, 2020 р.).

Публікації. Основні результати досліджень за темою дисертації опубліковано у 29 наукових працях, які включають 7 статей у наукових фахових виданнях, із яких 1 – у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз; 1 – у науковому періодичному виданні іншої держави, що входить до ОЕСР та Європейського Союзу; 13 науково-методичних і практичних рекомендацій, 7 тез та матеріалів наукових і науково-практичних конференцій; 2 патенти на винаходи.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота у вигляді рукопису викладена на 248 сторінках комп'ютерного тексту, зокрема основний текст – на 201 сторінці; включає вступ, 5 розділів, висновки та рекомендації виробництву, список використаних джерел (282 найменування, із них 75 латиницею) та 45 додатків, містить 50 таблиць та 20 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

СУЧАСНИЙ СТАН ЗАХИСТУ ХМЕЛЕНАСАДЖЕНЬ ВІД ШКІДНИКІВ ТА ХВОРОБ (огляд літератури)

У розділі проаналізовано та узагальнено стан галузі хмелярства та результати досліджень вітчизняних і зарубіжних учених із проблем захисту рослин хмелю від

шкідників і хвороб; подано інформацію про їхні біологічні особливості розвитку, фітосанітарний стан насаджень (залежно від зміни кліматичних умов), вплив агротехнічних заходів і біопрепаратів на розвиток попелиці хмелевої, кліща павутинного, довгоносики люцернового і збудників псевдопероноспорозу та кореневих гнилей; представлено ефективність застосування біологічних та хімічних препаратів. Розглянуто можливі підходи до розробки систем захисту рослин хмелю від основних шкідників і хвороб. На основі аналізу даних, одержаних у різних хмелегосподарствах країни та за кордоном, обґрунтовано актуальність і доцільність досліджень. Показано необхідність проведення фітосанітарного моніторингу, оцінки екотоксикологічного ризику застосування пестицидів та екологічно безпечних методів захисту рослин.

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили впродовж 2016–2020 рр. методом експедиційних обстежень агроценозів хмелю в сільськогосподарських підприємствах різних форм власності в Поліссі (Житомирська, Львівська, Рівненська області).

Територія проведення дослідження характеризується помірно-континентальним, переважно м'яким кліматом, який формується за рахунок атмосферної циркуляції атлантичних повітряних мас з досить частим супроводженням циклонічної діяльності, з теплим і вологим літом та м'якою хмарною зимою. Упродовж останніх п'яти років на Поліссі відслідковували відчутні зміни погодних умов під час вегетації рослин хмелю. Відзначено більш швидкий перехід (до +10 °C) позитивних температур у квітні (уже в першій декаді), прохолодний і вологий травень, збільшення тривалості періодів із нестачею вологи й короткими періодами з надмірними температурами повітря влітку та на початку осені (+29–33 °C), критичні температури під час цвітіння рослин хмелю (вище +30 °C).

Ґрунтові води залягають на глибині 1,5–2 м, залежно від рельєфу. Хмелеплантації, на яких проводили досліді, розташовані на типових дерново-підзолистих глинисто-піщаних та супіщаних ґрунтах на водно-льодовикових пісках, підстелених на глибині кристалічними породами.

Дослідження проводили на сортах: Заграва, Слов'янка, Руслан, Ксанта. Польові досліді закладали методом систематичних повторень з обліковою площею ділянок 100 м², повторність – триразова. Рослини хмелю обробляли причіпним вентиляторним обприскувачем ОПВ–2000 М в агрегаті з трактором МТЗ–82.

Облік шкідників і хвороб хмелю здійснювали за загальноприйнятими методиками (В. П. Омелюта та ін., 1986; В. П. Пересипкін, С. М. Коваленко, 1977; С. О. Трибель, 2001). Відбір зразків ґрунту, виділення, облік і визначення грибів здійснювали за загальноприйнятими методами ДСТУ 4099:2009 Хміль. Для ідентифікації грибів використовували визначники грибів М. Я. Зерової, П. Є. Сосіна, Г. Л. Роженка, 1979 р. Визначення елементів живлення в рослинних зразках проводили після мокрого спалювання за методом Гінзбурга. У зразках шишок визначали вміст альфа-кислот кондуктометричним методом відповідно до «Правил відбирання проб та методів випробування», ДСТУ 4099:2009, а також нітратів та важких металів. Проводили моніторинг метеорологічних даних погодно-

кліматичних умов агроландшафту хмеленасаджень за допомогою метеостанції Vantage Pro 2.

Застосування біологічних та хімічних препаратів для захисту хмелю від основних шкідників і хвороб здійснювали за методикою С. О. Трибеля та ін. (2001). Польові досліді та статистичний аналіз отриманих результатів проводили за загальноприйнятою методикою Б. О. Доспехова (1985). Економічний аналіз застосування засобів захисту проведений згідно з методою І. М. Вергунова (2006 р.) та В. А. Черкасова (1970 р.).

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ШКІДЛИВОГО ЕНТОМОПАТОГЕННОГО КОМПЛЕКСУ ХМЕЛЕНАСАДЖЕНЬ В ПОЛІССІ УКРАЇНИ

Особливості розвитку та поширення шкідників у хмеленасадженнях.

Встановлено, що на 73 % насаджень хмелю в різні фази росту і розвитку чисельність шкідливих організмів перевищувала ЕПШ, що визначає нестабільний фітосанітарний стан. Домінували кліщ павутинний (64,0 %), попелиця хмелева (21,0 %), довгоносик люцерновий (10,5 %) (рис. 1).

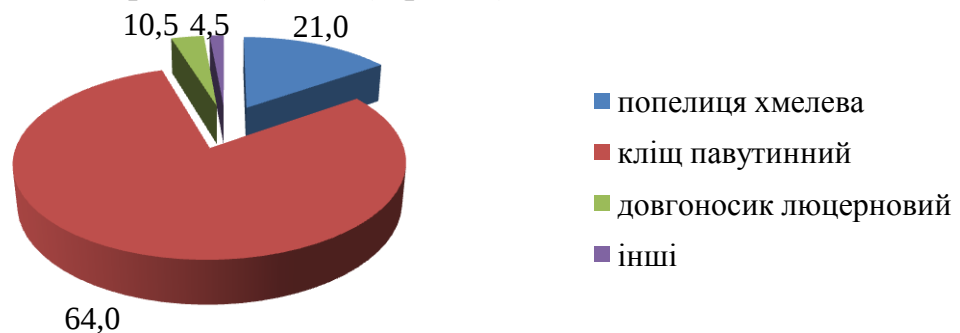


Рис. 1. Видовий склад основних шкідників хмелю (хмелегосподарства зони Полісся, середнє за 2016–2020 рр.)

Найбільш небезпечним шкідником сходів хмелю є довгоносик люцерновий (*Otiorrhynchus liquistici* E.). Відзначено постійне зростання чисельності шкідника в стадії імаго на 10–15 %, від 0,8 екз./кущ у 2016 р. до 2,2 екз./кущ у 2020 р. у низки хмелегосподарств, заселеність личинками становила до 55,0–85,0 % за середньої чисельності 0,8 екз./кущ.

Попелиця хмелева (*Phorodon humuli* Schrk.) на прунусових відроджувалася в межах 97 % у другій декаді березня ще до розпускання бруньок на деревах, що на 2 декади раніше середньобаторічних показників. До початку перельоту попелиці на хмільники на сливі розвивалося 3 покоління. Кількість крилаток (емігранток) становила 50–60 екз./добу, що в 2 рази перевищувало середній показник. З'ясовано, що в червні перед обробкою засобами захисту, середня чисельність попелиці на хмелю становила 16,9–19,2 екз./листок, а максимальна – 29,2 екз./листок. Шкідник завдав відчутної шкоди за заселення до 67,2 % та пошкодження 30,4 % рослин. Стійкими до шкідника були сорти Заграва та Слов'янка. Загалом у 2016–2018 рр. на хмелю розвинулося 9, а у 2019–2020 рр. – 11 поколінь попелиці хмелевої.

Розвиток кліща павутинного (*Tetranychus urticae* Koch.) у весняний період виявлено на бур'янах, а в третій декаді травня зафіксовано мігрування на нижню

сторону листя хмелю, за чисельності 3–5 екз./лист, з поступовим заселенням усієї висоти рослини. Чисельність зимуючої стадії шкідника на опалому листі та рослинних рештках, у тріщинах стовпів і під грудочками землі складала 125–150 екз. на пробу. Загибель кліщів від різких перепадів температури в межах 10–15 °С за добу становила в середньому 7,7 %. Після заведення стебел хмелю на підтримки і досягнення висоти рослин до 4 м шкідник заселяв третину хмеленасаджень (33,5–39,8 %) чисельністю 21,2–33,5 екз./листок, за ЕПШ 6–8 екз./листок. Максимальна кількість кліщів складала 42,5 екз./листок (за заселеності до 60,2 % та пошкодженості 24,2 % рослин).

Важливим екологічним чинником, який визначає фітосанітарну ситуацію агроценозу хмелю, є погодні умови, частка впливу яких досягає 30 %. Упродовж вегетаційного періоду років досліджень фіксували підвищену температуру повітря на 0,2–3,8 °С у квітні, на 0,2–4,7 °С – у травні, на 0,2–5,8 °С – у червні, на 0,9–4,4 °С – у липні, на 0,7–5,4 °С – у серпні, порівняно із середньобогаторічною. З’ясовано, що підвищення температури на +1,5 °С у зоні Полісся України істотно впливало на чисельність основних комах-фітофагів хмелю – довгоносика люцернового, кліща павутинного, попелиці хмелевої. Визначена кореляційно регресійним методом лінійна регресія показала рівень впливу потепління клімату за ГТК у 2016–2020 рр. на динаміку чисельності основних шкідників хмелю в умовах Полісся України. Ступінь впливу (R^2) екологічних чинників на чисельність основних шкідників варіювала в межах: 0,36 (незначний вплив) – для кліща павутинного; 0,86 і 0,93 (значний вплив) – для попелиці хмелевої і довгоносика люцернового (рис 2).

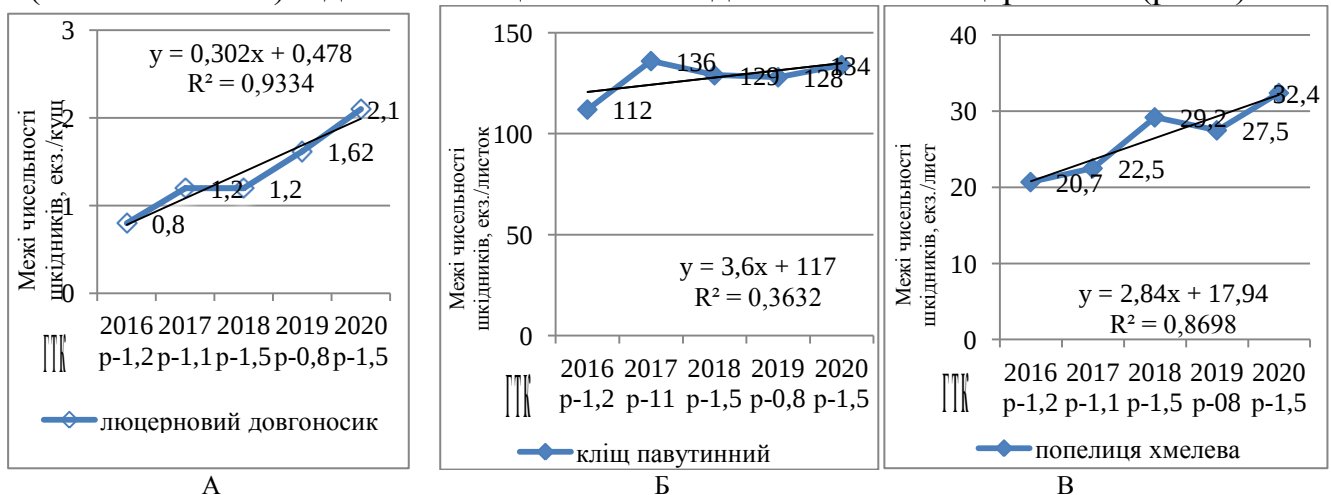


Рис. 2. Динаміка чисельності довгоносика люцернового (А), попелиці хмелевої (Б) та кліща павутинного (В) в агроценозі хмелю, 2016–2020 рр.

Найбільший вплив екологічних чинників на динаміку чисельності встановлено щодо попелиці хмелевої та довгоносика люцернового. Частка чинника «погодні умови» була найбільшою і становила 86–93 % відповідно.

Видовий склад збудників хвороб хмелю. На основі проведеного фітосанітарного моніторингу в хмелегосподарствах Житомирської, Рівненської, Львівської областей України визначено видовий склад збудників хвороб, серед яких домінували: кореневі гнилі (25,5 %) і псевдопероноспороз (70,0 %) (рис. 3).



**Рис. 3. Видовий склад хвороб хмелю
(хмелегосподарства зони Полісся, 2016–2020 рр.)**

На основі проведених обліків відразу після обрізки маток хмелю встановлено видовий склад грибів – збудників коренових гнилей, з поміж яких переважають: *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyd. et Hans., *F. oxysporum* var. *orthoceras* (Appl. et Wr.) Bilai, *F. sporotrichiella* Bilai var. *pooe* (Peck.) Bilai, *Verticillium albo-atrum* Reinke et Berth., *Plenodomus humuli* Kuzn, а також *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler, *Alternaria* sp. і *Cladosporium* spp. Найбільш поширеними як у ґрунті міжрядь, так і в ризосфері рослин хмелю були представники роду *Fusarium*, котрі становили 31–55 % від загальної кількості грибів (рис. 4).

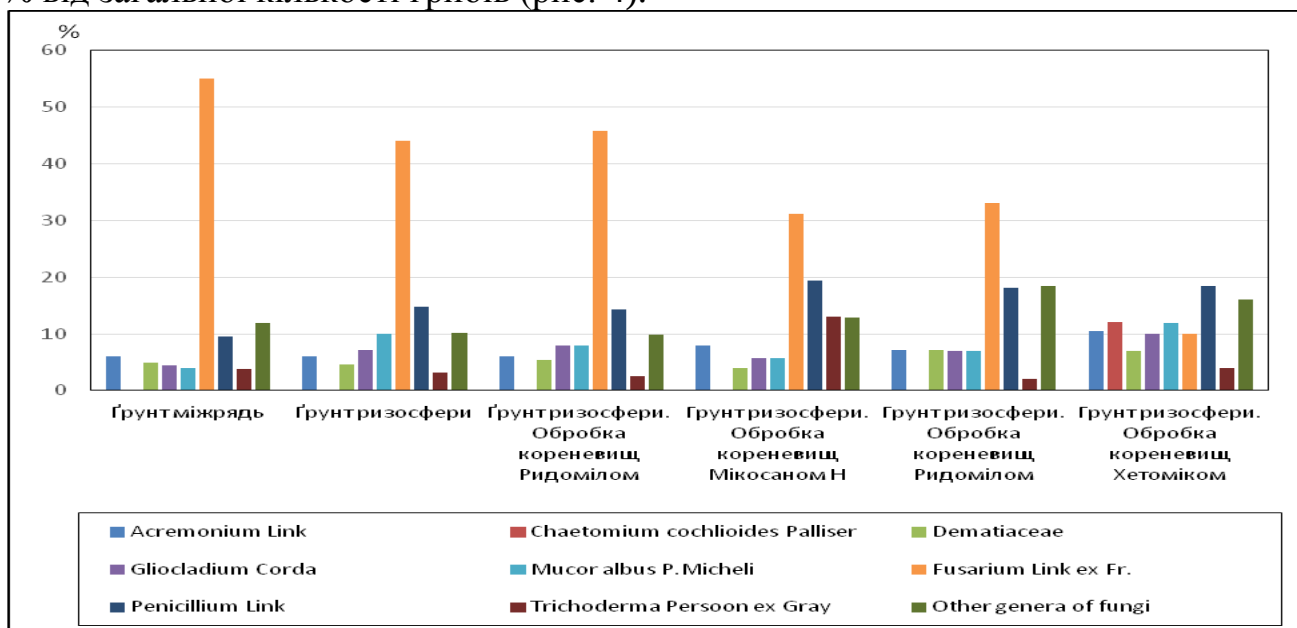


Рис. 4. Кількісний та якісний склад грибних патогенів у дерново-підзолистому ґрунті міжрядь і ризосфери хмелю під впливом хімічних і мікробних препаратів (Дослідна хмелеплантація ІСГП НААН, 2016–2018 рр.)

Встановлено, що ураження збудником несправжньої борошнистої роси (*Pseudoperenospora humuli* Wilson) відбувалося на всіх етапах росту та розвитку рослин хмелю. За появи сходів її прояв на сортах становив 7–9 балів, що відповідає сильному та дуже сильному ураженню. Найбільше уражених рослин виявлено в селекційних сортах: Ксанта – 73,5 % (за інтенсивності розвитку хвороби 55,0 % – 7,0 балів) та Промінь – 95,5 % (за інтенсивності розвитку хвороби 70,0 % – 9,0 балів), яка проявлялась у вигляді укорочених пагонів сходів хмелю. Стійкішими до ураження збудником псевдопероноспорозу виявилися сорти Заграва (з показником 40,0 % та інтенсивністю розвитку хвороби 30,0 % – 5,0 бали) та Слов'янка (за

ураженості 66,5 % та інтенсивністю розвитку хвороби 46,0 % – 7 балів). У фазу росту гілок хмелю в першій та другій декаді червня погодні умови (високі денні температури + 22–26 °С та зниження нічних до + 8–10 °С, рясні роси, зростання відносної вологості повітря вночі з 55 % до 80 %) сприяли поширенню збудника псевдопероноспорозу та зростанню ураження рослин до 48 % (рис. 5).

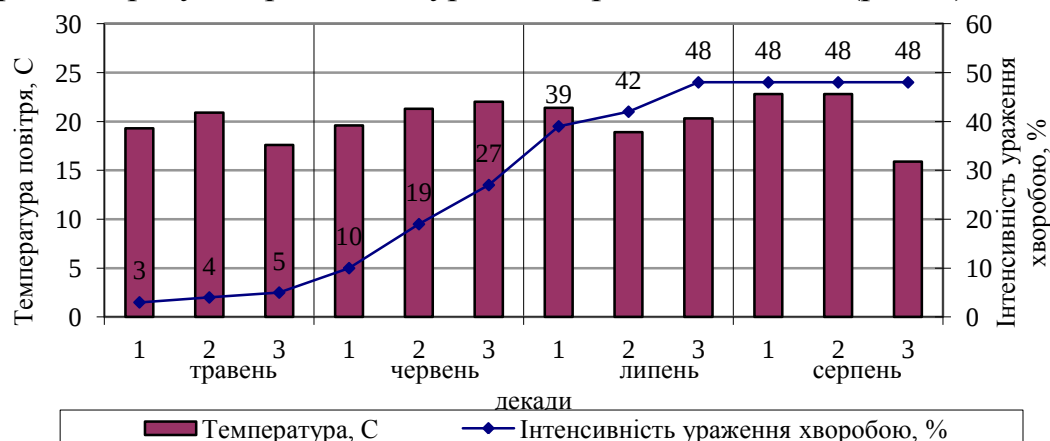


Рис. 5. Вплив температури повітря на розвиток несправжньої борошнистої роси (хмелеплантація ІСГП, 2016–2020 рр.)

З червня по серпень у періоди випадання опадів прояви та шкідливість хвороби різко зростала до 5 балів у насадженнях сорту Заграва, та 9 балів – на посадках сорту Промінь (рис. 6).

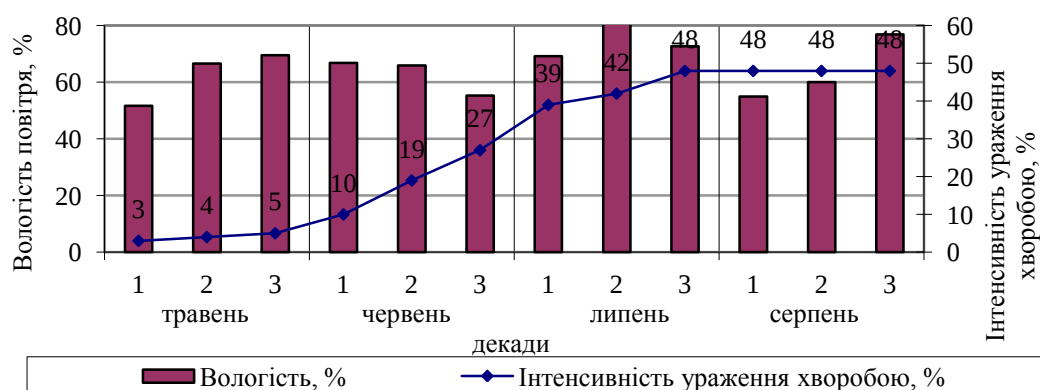


Рис. 6. Вплив вологості повітря на розвиток несправжньої борошнистої роси (хмелеплантація ІСГП, 2016–2020 рр.)

Хвороба охоплювала до 95,5 % рослин з постійним збільшенням інтенсивності ураження із 10 % до 48 % в літній період. Розвиток хвороби періодично стримувало підвищення денної температури до + 25–30 °С та зменшення вологості нижче 50 % упродовж вегетаційного періоду росту та розвитку хмелю. Вище ураження рослин патогеном несправжньої борошнистої роси фіксували за відносної вологості 80 %.

Визначення стійкості генотипів селекційного розсадника до основних патогенів хмелю. Заселення шкідниками з колючосисним ротовим апаратом і ураження збудником псевдопероноспорозу сортів стандартів та селекційних генотипів залежить від групи стиглості та походження. У 40 % генотипів виявлено сильне ураження хворобою (6–7 балів). Генотипи 7003, 5967, А–252, А–365 та 6007 менше уражувалися патогеном (на рівні 4,0–4,6 бала), з незначним (0,1–0,9) відхиленням від показників стандартів Заграви та Слов'янки.

Встановлено, що пошкодженість для всіх генотипів хмелю варіювала в межах слабкої (1,10–1,45 бала) для попелиці хмелевої та середньої (3,23–4,37 бала) – для кліща павутинного. Унаслідок аналізу пошкодження генотипів шкідниками з колючосисним ротовим апаратом за фазами розвитку хмелю встановлена диференціація ступеня пошкодження. Виділено генотипи, які мають достовірно нижчі бали пошкодження шкідниками з колючосисним ротовим апаратом – А–365, 7006, 7007. Установлено кореляцію заселення шкідниками залежно від етапу розвитку рослин хмелю: найбільше попелиці хмелевої зафіксовано «перед цвітінням» з подальшим її зниженням, а кліща павутинного – «після цвітіння».

Диференціація досліджуваних генотипів дала змогу виділити групу селекційних номерів з генетичним потенціалом стійкості проти основних шкідників і хвороб, що дозволяє детально аналізувати селекційні родоводи кращих генотипів для формування бази показників стійкості до патогенів. Подальше використання в селекційних програмах дозволить створювати новий вихідний матеріал з покращеними ознаками стійкості до біотичних патогенів хмелю.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ БІОТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ОСНОВНИХ ШКІДНИКІВ І ХВОРОБ ХМЕЛЮ З УРАХУВАННЯМ ЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ

Екологічне обґрунтування захисних заходів проти коренових гнилей хмелю. Найбільш поширеними як у ґрунті міжрядь, так і в ризосфері рослин хмелю були представники роду *Fusarium* – 31–55 % від загальної кількості грибів. До внесення препаратів ураженість маток хмелю збудниками коренових гнилей в середньому становила 0,45–1,05 бала за поширення 33,7–46,3 %. Встановлено, що застосування біологічного препарату Хетомік, п. на всіх досліджуваних сортах знижувало ураженість на 38,1–50 %, тоді як за внесення Агат 25-К, т.пс. до 33,3 % на сорті Ксанта, для сорту Слов'янка – 18,2 %; Заграва – 27,3 %; Руслан – 20 %. Внесення препарату Мікосан Н, р. забезпечило зменшення ураження на 12,5–27,3 %. У контрольному варіанті, навпаки, бал ураження зростав у всі роки досліджень з 0,7 до 1,3, а поширеність – із 36,7 % до 46,7 % на сорті Заграва; на Слов'янці – майже вдвічі, на сортах Руслан та Ксанта збільшувався на 40 %.

Переконливим свідченням ефективності мікробного препарату Хетомік, п. проти коренових гнилей на хмелю є зниження поширення хвороби на сорті Ксанта на 17,5 %; 14,2 % – на сорті Руслан, на 13,7 % – на сорті Слов'янка та на 14,6 % – на Заграві. Застосування Агату 25 К, т.пс. призводило до зменшення поширення хвороби: від 4,3 % – на сорті Слов'янка до 11 % – на Ксанті. Найменшу ефективність відзначали за застосування Мікосану Н, р., коли поширення коренових гнилей знижувалося на 3,1–6,6 %. Встановлено, що рослини, матки яких обробляли суспензією мікробних препаратів, за висотою й інтенсивністю приросту у середньому перевищували рослини з контрольного варіанта на 0,2–0,47 м. Їхня висота після заведення стебел на підтримки в середньому становила у сорту Заграва 1,19 м, Слов'янка – 1,11 м, Руслан – 1,44 м, Ксанта – 1,22 м, що на 0,39–0,47 м вище, ніж у контролі.

Підрахунок урожаю показав доцільність проведення захисних заходів проти коренових гнилей. Полив головних кореневищ хмелю після обрізки розчинами

Агату 25-К, т.пс., Хетоміку, п. та Мікосану Н, р. дав змогу отримати приріст урожаю в середньому 0,08–0,41 т/га шишок хмелю.

Екологічні прийоми захисту хмелю від довгоносика люцернового. Щоб зменшити пестицидне навантаження на хмелевий агроценоз та обмежити чисельність шкідників, досліджували комплекс захисних заходів, який включає застосування зелених рослинних затруєних принад, внесення в ґрунт гранульованих препаратів, стрічкове обприскування сходів хмелю.

За використання затруєних зелених рослинних принад найбільшу ефективність проти жуків довгоносика люцернового на хмелю забезпечили принади, оброблені 10 %-вими розчинами: Актари WG, в.г. – 82,3 %, Бі-58 новий, к.е. – 78,9 % та Круїзеру FS, к.с. – 82,6 %. У 2 рази меншу ефективність зафіксовано за обробки принади 10 % розчином Престижу, к.с. – 44,3–47,7 %. Оброблені цими препаратами принади впродовж 3 діб не втрачали токсичності щодо імаго шкідника, їхня дія припинялася лише після засихання рослин люцерни. Найбільшу кількість жуків, які загинули, відзначали упродовж другої доби після розкладання принад – до 4,5–5 екз. На третю добу їхня ефективність знижувалася вдвічі. Цей спосіб зменшує на 30 % пошкодження рослин хмелю на початковій стадії їхнього росту та розвитку, не забруднює довкілля пестицидами і безпечний для корисних комах-ентомофагів.

Внесення затруєного суперабсорбенту Теравет Т-400 хімічними препаратами Актара WG, в.г. та Енжіо SC, мк.с. способом поливу маток після підрізування з подальшим прикриттям ґрунтом дозволило на 3-тю добу знизити чисельність імаго довгоносика люцернового з 14 екз./кущ до 4,7–5,3 екз./кущ. Урожайність шишок хмелю в цих варіантах переважала контроль на 0,4 т/га і становила 1,29–1,3 т/га. Підвищення якісних показників шишок хмелю (збільшення вмісту альфа-кислот) спостерігали у варіантах із застосуванням затруєного Актарою WG, в.г. або Енжіо SC, мк.с. суперабсорбента Теравет-400 – до 5,3 %, що на 0,3 – 0,4 % переважає еталонний та контрольний варіанти. Збільшення урожайності та якості шишок хмелю можна пояснити впливом двох факторів: подовженою дією інсектицидів та властивістю суперабсорбента накопичувати й віддавати вологу.

Найефективнішими інсектицидами за обприскування були препарати хімічного походження Дурсбан, к.е., Актара WG, в.г., Енжіо SC, к.с. незалежно від сорту хмелю. Застосування інсектициду Енжіо SC, к.с. з нормою внесення 0,18 л/га забезпечило технічну ефективність захисту сходів хмелю сортів Заграва та Слов'янка на 80,0–85,0 % відповідно. Біологічний інсектоакарицид Актофіт, к.е. забезпечив захист сходів хмелю на рівні 70 %. Технічна ефективність препарату Актофіт, к.е. в баковій суміші із хімічними препаратами Дурсбан, к.е., Актара WG, в.г., Енжіо SC, к.с. у зменшених нормах становила 60–80 %, що не поступається дії застосування цих же хімічних препаратів окремо. Встановлено, що найбільше шишок хмелю сорту Заграва – 1,28 т/га зібрано за застосування бакової суміші Актофіт, к.е. + Енжіо SC, к.с., що відповідає рівню захисту препаратами хімічного походження. Найвища урожайність після обприскування рослин хмелю сорту Слов'янка отримана за обробки сумішшю Актофіт, к.е. + Дурсбан, к.е. – 1,15 т/га, що перевищувало контроль на 0,32–0,31 т/га. Уміст альфа-кислот при цьому був найвищим і становив 5,4 % в сорту Заграва, та 4,4 % в сорту Слов'янка. Дані

дослідження свідчать про можливість заміни препаратів хімічного походження для обробок хмелю від шкідників сходів на бакові суміші біологічного препарату Актофіт, к.е. із хімічними пестицидами системної дії в знижених нормах. Це зменшує пестицидне навантаження на агроценоз хмелю і дає змогу захистити сходи хмелю від жуків довгоносика люцернового, отримати заплановані врожаї хмелепродукції високої якості.

Екологічні аспекти захисту хмелю від шкідників з колючосисним ротовим апаратом. Встановлено, що застосування кольорових пасток, особливо жовтого кольору, дає змогу своєчасно визначити літ крилатої форми попелиці із місць зимівлі на хміль та зменшити її чисельність. Це досить ефективний засіб, оскільки в середньому за добу відловлюється від 4,1 екз. попелиць на початку перельоту до 24,4 екз. – у період масового перельоту. Досліджено, що найбільшу чисельність крилатої форми попелиці хмелевої виловлено на жовті пастки, у середньому 123,1 екз./пастку. Менше крилаток відловлено на зелені та білі пастки – 107,1 та 92,0 екз. відповідно. Найбільше крилаток відловлювали з 7-го по 19-й день обліку від початку міграції. Цей період можна вважати масовим перельотом попелиці хмелевої з прунусових культур на хміль, що дає змогу своєчасно провести захисні заходи хмеленасаджень та зменшити кількість обробок за вегетаційний період. Загалом за 3 роки (2018–2020 рр.) на жовті клеєві пастки відловили 369,25 екз., що становить 38,2 %; на зелені – 320,75 (33,2 %); на білі – 273,0 (28,5 %) екз. шкідника.

Перша обробка проти сисних шкідників засобами біологічного походження Актофіт, к.е., Аватар інсектицидний, р. настій хвої сосни звичайної окремо, їх баковими сумішами з 1/10 нормою хімічного інсектоакарициду Талстар, к.е. за висоти рослин хмелю в середньому 4–4,5 м у фазу інтенсивного росту бічних пагонів, після перельоту і масового заселення верхівок рослин попелицею хмелевою та міграції з бур'янів і рослинних решток на хміль кліщів павутинних, забезпечила технічну ефективність у межах 82,0–98,3 % на 3–7 добу. На 14-ту добу спостерігали поступове відновлення популяції на 0,2–0,8 екз./лист у попелиці хмелевої та 2,5–5,0 екз./лист у кліща павутинного. За проведення одного обприскування найбільшу ефективність проти попелиці хмелевої забезпечила суміш біологічного препарату Аватар інсектицидний, р. з Талстаром, к.е. – 92,8 %, а проти кліща павутинного – на рівні 85,3 %. За застосування окремо, біопрепарат поступався за ефективністю на 16,3 % порівняно з контролем. Після другої обробки хмелю перед цвітінням технічна ефективність у варіантах із препаратами на основі настою хвої сосни звичайної була на рівні 82,5–96,8 %. Суміші настою хвої сосни звичайної з біопрепаратом Актофіт, к.е. або хімічним пестицидом Талстар, к.е. поступалися еталонним варіантам на 7,3–12,3 % за захисту від попелиць та переважали на 3,9 % від кліщів. Третє обприскування хмелю, проведене у фазу формування урожаю, забезпечило високу ефективність препаратів на основі хвої сосни звичайної: 89,0 % – проти попелиці хмелевої та 94,0 % – проти кліща павутинного. Ефективність Актофіту, к.е. проти попелиці становила 92,0 %, а проти кліщів – 95,0 %, хімічного еталону Талстар, к.е. – 90,0–95,0 % відповідно. Біологічний препарат Аватар інсектицидний, р. після проведення трьох обробок поступався інсектицидам проти

попелиці хмелевої за ефективності 80,0 %, тоді як проти кліща павутинного лише трохи поступався попереднім варіантам – 75,0–76,0 %. Встановлено, що на третю добу після третьої обробки середня чисельність кліща павутинного на один листок суттєво знижувалася і становила 0,9–2,3 особини. Найбільша кількість павутинного кліща загинула за застосування бакових сумішей хімічних препаратів Енжіо SC, к.с. і Актофіту, к.е. – 95,2 %. У варіанті Сезар, р. і Актара WG, в.г. – 94,2 % (табл. 1).

Таблиця 1

Господарська ефективність застосування бакових сумішей проти кліща павутинного та попелиці хмелевої (хмелеплантація ІСГП, 2018–2020 рр.)

Варіант, норми витрати (л, кг/га)	Ефективність проти, %		Урожайність, т/га	Вміст альфа- кислот, %
	кліща павутинного	попелиці хмелевої		
Контроль	-	-	0,95	5,2
Талстар, к.е. + Карбамід (1,2 + 7,5)	90,1	89,8	1,28	5,4
1/10 Енжіо SC, к.с. + Актофіт, к.е. + Вимпел, р.к. (0,018 + 3,0 + 2,5)	95,2	97,3	1,37	5,7
1/10 Актара WG, в.г. + Сезар, р. + Ведара, г. (0,01 + 1,0 + 0,002)	94,2	92,2	1,27	5,5
1/10 Вертимек, к.е. + Лігногумат, р.к. + Бітоксубацилін, р. (0,3 + 10,0 + 1,35)	93,5	91,6	1,33	5,6
<i>НІР₀₅</i>			0,65	1,3

За застосування бакової суміші біологічного препарату Бітоксубацилін, р. з нормою витрати 10,0 л/га та зменшеною нормою Вертимеку, к.е. ефективність відзначено на рівні 93,5 %.

Поширення несправжньої борошнистої роси та контроль її розвитку в насадженнях хмелю. Доведено, що своєчасне заведення стебел хмелю на підтримки сприяє доброму провітрюванню, швидшому випаровуванню вологи та зменшенню вологості повітря на хмільниках і зменшує зараження їх збудником псевдопероноспорозу.

Встановлено, що полив маток хмелю сумішшю хімічних і біологічних фунгіцидів проти первинної інфекції несправжньої борошнистої роси (Валіс М, в.г. – 0,2 кг/га + Хетомік, п. – 5,0 кг/га; Квадріс SC, к.с. – 0,12 л/га + Хетомік, п. – 5,0 кг/га; Валіс М, в.г. – 0,2 кг/га + Агат 25-К, т.пс. – 0,2 кг/га) забезпечив ефективність на рівні 92,0–90,9 % та зменшив кількість колосовидних пагонів з 13,2–18,1 екз. до 1,2–1,4 екз./ кущ хмелю з балом ураження рослин 0,1, що перевищив еталон (Ридоміл Голд WG, в.г.) на 2,6–1,5 %, де на одному кущі нараховувалося в середньому 2,5 екз. хворих пагонів з балом ураження рослин 0,2. Ефективність дії застосування Квадрісу SC, к.с. – 1,2 л/га, Валісу М, в.г. – 2,0 кг/га та суміші Квадріс SC, к.с. – 0,12 л/га + Агат 25-К, т.пс. – 0,2 кг/га була нижчою і становила 90,6–

90,8 %, а кількість колосовидних пагонів на кущах становила 1,8–1,4 екз./кущ з балом ураження 1–2, що перевищувало еталонний варіант на 1,2–1,4 %.

Технічна ефективність дії застосування сумішей: Валіс М, в.г. – (0,2 кг/га) + Хетомік, п. – (5,0 кг/га), Квадріс SC, к.с. – (0,12 л/га) + Хетомік, п. – (5,0 кг/га) та Валіс М, в.г. – (0,2 кг/га) + Агат 25-К, т.пс. – (0,2 кг/га) становила 92,0–91,4–90,9 % відповідно.

Досліджено, що в альтернативній системі за шестиразового обприскування хмеленасаджень проти вторинної інфекції несправжньої борошнистої роси хімічними системними препаратами (Ридоміл Голд WG, в.г., Валіс М, в.г., Ревус SC, к.с., Квадріс SC, к.с.) та баковими сумішами біологічних фунгіцидів (Агат 25-К, т.пс, Мікосан В, р.) зі зменшеною в 10 разів нормою вказаних хімічних препаратів зменшувало прояв хвороби з 10–12 % до 1–2 %, а її розвиток – з 17–22 % до 2 %, що відповідає 94,4–95,4 %. Через 14 діб після обробок ступінь ураження рослин хмелю і розвитку хвороби зростали.

Використані в загальноприйнятій системі контактні фунгіциди хімічного походження (Купроксат, к.с., Кулон, к.с., Фитал, в.р.к., Ордан, з.п.) зменшували поширення хвороби на 86,6–89,4 %, а розвитку – до 4,0 % з терміном захисної дії 7 діб.

Застосування фунгіцидів в альтернативній системі захисту хмелю від несправжньої борошнистої роси за роки досліджень забезпечило урожайність шишок хмелю в середньому на рівні 1,39 т/га і вміст альфа-кислот – 6,3 %, що більше ніж у загальноприйнятій системі на 0,01 т/га і 0,2 % відповідно (табл.2).

Таблиця 2

Господарська ефективність застосування систем захисту хмелю від несправжньої борошнистої роси (хмелеплантація ІСГП, 2018–2020 рр.)

Системи захисту	Урожайність		Вміст альфа кислоти	
	т/га	+, - до контролю	%	+, - до контролю
Загальноприйнята система (контроль)	1,24	-	6,1	-
Альтернативна система	1,39	0,15	6,3	0,2
НІР ₀₅	0,95		0,2	

Розробка систем захисту хмелю від основних шкідливих організмів у Поліссі України. Розроблені системи екологічно безпечного контролю біотичного потенціалу шкідливих об'єктів в агроценозі хмелю Полісся України, що оптимізують контроль фітопатогенів залежно від абіотичних факторів та сортового складу насаджень, елементами яких є: удосконалені біологічна та біолого-хімічна системи захисту від довгоносіка люцернового, попелиці хмелевої та кліща павутинного; біологічна система захисту від кореневих гнилей; альтернативна система захисту від несправжньої борошнистої роси.

Розроблені екологізована та біологічна системи захисту хмелю від основних фітофагів і фітопатогенів на 91,5–96,1 % контролюють чисельність кліща павутинного, попелиці хмелевої – на 92,8–97,5 %, а також знижують розвиток несправжньої борошнистої роси на 74,2–87,3 %, зменшують зрідженість насаджень

утричі. Термін захисної дії подовжується вдвічі. Збережений урожай становить 0,72–0,82 т/га (табл. 3).

Таблиця 3

**Урожайність шишок хмелю за застосування розроблених систем захисту
в Поліссі України (хмелеплантація ІСГП, 2016–2020 рр.)**

Система захисту	Урожайність, т/га		Вміст альфа-кислот, %	
	середня	+, - до контролю	середня	+, - до контролю
Контроль	0,35	-	5,2	
Традиційна	1,12	+ 0,77	5,4	+ 0,2
Екологізована	1,17	+ 0,82	5,7	+ 0,5
Біологічна	1,07	+ 0,72	5,5	+ 0,3
<i>НІР₀₅</i>	0,19	-	0,3	-

Як екологізована, так і біологічна системи захисту не тільки забезпечували збереження врожаю, але й позитивно впливали на якість шишок хмелю, зокрема зафіксовано підвищення вмісту альфа-кислоти на сорті Заграва на 0,5–0,3 %.

**ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ ХМЕЛЮ
ВІД ШКІДНИКІВ І ХВОРОБ**

Встановлено, що сорт хмелю і розроблена система захисту від шкідників і хвороб є визначальними чинниками рівня урожайності. Розрахунки економічної ефективності застосування засобів у системі захисту хмелю від основних шкідливих організмів показали, що запропонований альтернативний комплекс заходів дає змогу зберегти до 0,5 т/га шишок хмелю кращої якості порівняно з контрольним варіантом і на 0,15 т/га більше, ніж за застосування загальноприйнятої системи впродовж вегетаційного періоду. Удосконалена екологізована система захисту є ефективнішою за традиційну хімічну та дала змогу отримати прибуток у розмірі 148,3 тис. грн/га за рентабельності 96,7 %. Собівартість цієї системи становила 153,3 тис. грн/га, а витрати на її застосування склали 15,9 тис. грн/га. Собівартість одиниці продукції при вирощуванні культури за застосування біологічної системи захисту склала 138,6 тис. грн/т, чистий прибуток становив 65,7 тис. грн, а рівень рентабельності – 47,4 %. Традиційна система хімічного захисту показала нижчий рівень рентабельності – 62,8 % та прибуток у розмірі 108,4 тис. грн/га, за однакової вартості витрат, пов'язаних з її застосуванням (16,8 проти 15,9 тис. грн/га) показник врожайності становив 1,24 т/га.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вирішено актуальне наукове завдання щодо захисту хмелю від основних шкідників і хвороб у Поліссі України на основі уточнення їхнього видового складу, збудників та біологічних особливостей розвитку. Обґрунтовано й розроблено системи контролю шкідливих організмів за екологізованого та біологічного захисту культури.

1. Уточнено видовий склад фітофагів хмелю, виявлено найбільш небезпечні, зокрема: довгоносик люцерновий – до 5,0 екз./кущ і 25 % площ, пошкодження –

35 % рослин; кліщ павутинний – до 42,5 екз./лист. і 60,2 % площі, пошкодження – до 24,2 % рослин; попелиця хмелева – до 29,2 екз./кущ і 67,2 % площі, пошкодження до 30,4 %. Збудник несправжньої борошнистої роси уражував хміль на 40–70 %, що становить 5–7 балів.

2. З'ясовано, що підвищення температури на 1,5 °C та нестача опадів у зоні Полісся сприяють перезимівлі шкідників і збудників хвороб хмелю, призводять до більш раннього (на 5–10 діб) заселення та збільшення їхньої чисельності в хмеленасадженнях до 10 % у весняний період.

3. Застосування мікробіологічного препарату Хетомік, п. після обрізки головних кореневищ хмелю знижує розвиток корневих гнилей і псевдопероноспорозу на 13–17 % залежно від сорту та підвищує врожайність шишок на 0,41 т/га.

4. Внесення в кореневмісний шар ґрунту системних хімічних препаратів Актара WG, в.г., Енжіо SC, к.с. разом із суперабсорбентом Теравет Т-400 знижує на 70 % чисельність довгоносика люцернового, продовжує термін захисної дії вдвічі.

5. Технічна ефективність застосування затруєних зелених принад проти жуків довгоносика люцернового складає 86,8–90,3 %, що дає змогу зменшити кількість обробок і є екологічно безпечним заходом.

6. Використання суміші 10 % розчину настою з хвої сосни звичайної та біопрепаратів Актофіт, к.е., Сезар, р., Аватар інсектицидний забезпечує технічну ефективність на рівні 65–95 % та збереження врожаю до 0,25–0,33 т/га проти шкідників з колючо-сисним ротовим апаратом. Виявлено, що імаго хмелевої попелиці під час перельоту з прунусових дерев на хмільники найбільше летить на пастки жовтого кольору, в середньому 123,1 екз./пастку, на зелені та білі пастки – 107,1 та 92,0 екз. відповідно.

7. Розроблена екологізована система захисту впродовж вегетаційного періоду контролює розвиток та поширення шкідників і хвороб хмелю на рівні 84,2–95,4 %, підвищує врожайність на 0,82 т/га і забезпечує прибуток 75,9 тис. грн/га та рентабельність 56,2 %. За біологічної системи захисту хмелю збережено 0,72 т/га врожаю із вищим вмістом альфа-кислоти на 2 %, прибуток забезпечено на рівні 65,7 тис. грн. і 47,4 % рентабельності.

8. Диференціація досліджуваних генотипів за ступенем ураження збудником несправжньої борошнистої роси, пошкодження попелицею хмелевою та кліщем павутинним дала змогу виділити групу селекційних номерів, достовірно стійкіших до вказаних шкідливих організмів: Заграва та Слов'янка, а також генотипи А–365, 7006, 7007.

9. Біологічна система захисту хмелю, яка базувалася на застосуванні біологічних препаратів, настоїв інсектицидних рослин, клейових пасток, за п'ятирічний період стабілізувала вміст азоту і фосфору в ґрунті.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для поліпшення екологічного і фітосанітарного стану агроценозів хмелю у Поліссі України та зменшення пестицидного навантаження на агроєкосистему необхідне широке впровадження екологічно безпечних заходів контролю шкідливих організмів:

- здійснювати моніторинг шкідливих організмів відповідно до фаз розвитку культури в агроценозах хмелю для встановлення видового складу й своєчасного проведення захисних заходів;

- вирощувати стійкі до заселення фітофагами та ураження грибними хворобами сорти (Заграва, Слов'янка);

- застосовувати біологічні препарати Актофіт, к.е. (3,0 л/га), Агат 25 К, т.пс. (0,2 кг/га), Аватар, р. (2,0 л/га), Хетомік, п. (40 г/10 л), Сезар, р. (1,0 л/га), Псевдобактерин, р. (3,0 л/га), Ведара, г. (0,02 кг/га) сумісно зі зменшеними нормами хімічних засобів захисту рослин Актара WG, в.г. (0,1 кг/га), Енжіо SC, к.с. (0,1 л/га), Талстар, к.е. (0,4 л/га).

2. Для контролю чисельності шкідників і збудників грибних хвороб у насадженнях хмелю:

- вносити в ґрунт до маток хмелю, відразу після обрізки, затруєний системним інсектицидом суперабсорбент Теравет-400 (7,5 г/кущ) проти шкідників сходів у суміші з мікробіологічним препаратом Хетомік, п. (40 г/10 л води) – для захисту від корневих гнилей;

- розвішувати по периметру плантацій клейові пастки жовтого кольору для своєчасного виявлення і відлову крилатої попелиці хмелевої під час весняної міграції;

- за перевищення ЕПШ шкідниками проводити обприскування насаджень хмелю біологічними препаратами Актофіт, к.е. (3,0 л/га), Аватар інсектицидний, р. (2,0 л/га), 10 % настоями із рослин з інсектицидними властивостями (сосна звичайна); хворобами – Аватар захист, р. (2,0 л/га), Сезар, р. (1,0 л/га), Псевдобактерин-2, р. (3,0 л/га).

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в наукових фахових виданнях України

1. Штанько І. П., Венгер О. В., Федорчук Н. А. та ін. Визначення стійкості генотипів селекційного розсадника до основних біотичних патогенів хмелю. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2018. № 11. С. 75–79.

2. Венгер О. В., Степаненко О. М. Визначення технічної ефективності застосування хімічних і біологічних препаратів проти сисних шкідників хмелю. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2018. № 11. С. 80–84.

3. Венгер О. В., Федорчук Н. А., Овезмирадова О. Б. Агроекологічне регулювання ураження хмелю корневими гнилями. *Наукові горизонти*. 2018. № 7–8 (70). С. 22–26.

4. Венгер О. В., Федорчук Н. А., Дранківський В. А. Захист хмелю біологічними препаратами. *Вісник аграрної науки*. 2019. Вип. 3 (792). С. 33–38.

5. Венгер О. В., Федорчук Н. А., Степаненко О. М. Нові прийоми в системі захисту сходів хмелю від люцернового довгоносика. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2019. № 12. С. 133–135.

Статті в наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз

6. **Venger O. V.**, Kliuchevich M. M., Stoliar S. V. atall. Fungicidal and growth-stimulating effect of microbial preparations on hop plant yield. *Ukrainian Journal of Ecology* 11 (2) 2021, P. 40–46. doi: 10/15421/2021_74

Статті в наукових періодичних виданнях іншої держави, що входить до ОЕСР та Європейського Союзу

7. **Venger O.**, Fedorchuk N., Kliuchevich M. atall. Controlling The Pests Of Hop Seedlings. *Sciences of Europe* № 66, Vol. 2. (2021), P. 18–22. ISSN 3162-2364. DOI: 10.24412/3162-2364-2021-66-2-18-22

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

8. **Венгер О. В.** Особливості захисту хмелю від сисних шкідників. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур*: зб. матеріалів доп. учасн. VI міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених Нац. акад. аграр. наук України, Ін-т біоенергетичних культур і цукрових буряків; М-во аграр. політики та прод. України Ін.-т експертизи сортів рослин. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2018. С. 62–64.

9. **Венгер О. В.**, Федорчук Н. А. Степаненко О. М. Ефективність застосування біопрепаратів в системі захисту хмелю від кореневих гнилей. *Сучасний стан і перспективи використання земельних ресурсів Полісся*: зб. матеріалів доп. учасн. наук.-практ. конф. Житомир: Вид-во «Укрекобікон», 2018. С. 20–24.

10. **Венгер О. В.**, Федорчук Н. А. Перший крок до органічного хмелярства. *Трофологія (вчення про закономірності живлення біоти та правильного харчування людей) – новітній міждисциплінарний напрям в Україні*: зб. матеріалів доп. учасн. Всеукр. наук.-освіт.-практ. конф. Житомир: ЖНАЕУ, 2019. С. 130–132.

11. Федорчук Н. А., **Венгер О. В.** Ефективність застосування препарату Аватар Захист р., в технології вирощування хмелю. *Трофологія (вчення про закономірності живлення біоти та правильного харчування людей) – новітній міждисциплінарний напрям в Україні*: зб. матеріалів доп. учасн. Всеукр. наук.-освіт.-практ. конф. Житомир: ЖНАЕУ, 2019. С. 136–140.

12. **Венгер О. В.**, Федорчук Н. А. Моніторинг розвитку хмелевої попелиці в період її перельоту на хміль та зниження її чисельності за рахунок використання клеєвих пасток. *Наслідки аварії на ЧАЕС: реалії сьогодення*: зб. матеріалів доп. учасн. наук.-практ. конф. з міжнар. участю. Житомир, ІСПП: 2019. С. 106–110.

13. **Венгер О. В.**, Федорчук Н. А. Вплив антропогенних факторів на заселеність рослин хмелю хмелевою попелицею. *Сучасний стан і перспективи використання земельних ресурсів Полісся*: зб. матеріалів доп. учасн. наук.-практ. конф. Житомир: Вид-во «Укрекобікон», 2020. С. 10–13.

14. Федорчук Н. А., **Венгер О. В.** Ефективність застосування хімічних та біологічних препаратів при захисті хмелю від несправжньої борошнистої роси. *Сучасний стан і перспективи використання земельних ресурсів Полісся*: зб. матеріалів доп. учасн. наук.-практ. конф. Житомир: Вид-во «Укрекобікон», 2020. С. 54–57.

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

15. Пат. 135024 Україна: МПК А01G 13/00, А01G 17/00. Спосіб ефективного і природоохоронного захисту кореневищ хмелю від грибних та інших хвороб / **Венгер О. В.**, Вигера С. М., Ключевич М. М., Федорчук Н. А., Копилов Є. П.,

Надкерничний С. П.; власник ЖНАУ. – № у 2019 00414; заявл. 15.01.2019; опубл. 10.06.2019, Бюл. № 11.

16. Пат. 135580 Україна: МПК А01G 13/00, А01G 17/00, А01М 1/00. Спосіб захисту насаджень хмелю від шкідливої біоти з колючосисним ротовим апаратом / **Венгер О. В.**, Вигера С. М., Ключевич М. М., Федорчук Н. А., Лісовенко В. Т.; власник ЖНАУ. – № у 2019 00492; заявл. 17.01.2019; опубл. 10.07.2019, Бюл. № 13.

17. Прогноз розвитку шкідників і хвороб хмелю та заходи захисту рослин: [науково-методичні рекомендації] / Ю. М. Ільїнський, **О. В. Венгер** та ін. Житомир. 2016. 50 с.

18. Венгер О. В. Шкідники і хвороби хмелю. Система захисту хмелю від шкідників і хвороб. *Прогноз фітосанітарного стану агроценозів України та рекомендації щодо захисту рослин у 2016 році*: [науково-методичні рекомендації] / за ред. В. М. Стефківського, О. М. Орлової. Київ, 2016. С. 97–100.

19. Венгер О. В. Шкідники і хвороби хмелю. Система заходів захисту хмелю від шкідників і хвороб. Боротьба з бур'янами. *Прогноз фітосанітарного стану агроценозів Житомирської області та рекомендації щодо захисту рослин у 2018 році*: [науково-методичні рекомендації] / за ред. В. А. Дранківського. Житомир, 2018. С. 50–55.

20. Типові ресурсозберігаючі технологічні проекти вирощування хмелю в зоні Полісся та Лісостепу України: [науково-методичні рекомендації] / [Рижук С. М., Проценко А. В., Приймачук Т. Ю., Штанько І. П., Проценко Л. В., **Венгер О. В.** та ін.]. Житомир, 2018. 82 с.

21. Типові ресурсозберігаючі технологічні проекти вирощування хмелю в зоні Полісся та Лісостепу України: [науково-методичні рекомендації] / [Рижук С. М., Ратошнюк Т. М., Штанько І. П., Проценко Л. В., Приймачук Т. Ю., **Венгер О. В.** та ін.]. Житомир, 2019. 102 с.

22. Типові ресурсозберігаючі технологічні проекти вирощування хмелю в зоні Полісся та Лісостепу України: [науково-методичні рекомендації] / [Рижук С. М., Ратошнюк Т. М., Штанько І. П., Проценко Л. В., Приймачук Т. Ю., **Венгер О. В.** та ін.]. Житомир, 2020. 68 с.

23. Венгер О. В. Шкідники і хвороби хмелю. Система захисту хмелю від шкідників і хвороб. *Прогноз фітосанітарного стану агроценозів України та рекомендації щодо захисту рослин у 2020 році*: [науково-методичні рекомендації] / за ред. А. Ф. Челомбітко. Київ, 2020. С. 138–144.

24. Концепція розвитку галузі хмелярства в Україні: [науково-методичні рекомендації] / [С. М. Рижук, Т. М. Ратошнюк, І. П. Штанько, Л. В. Проценко, П. П. Надточій, В. І. Герасимчук, Т. Ю. Приймачук, В. В. Любченко, О. П. Стецюк, Й. М. Юрківський, В. П. Сухораба, **О. В. Венгер** та ін.]: Житомир: ПП «Рута», 2020. 48 с.

25. Технологія захисту хмеленасаджень на основі застосування нових комплексних мікробних препаратів: [науково-методичні рекомендації] / **О. В. Венгер**, Н. А. Федорчук, О. М. Степаненко. Житомир. 2018. 41 с.

26. Теоретичні основи біологічного захисту хмелю від сисних шкідників: [науково-методичні рекомендації] / **О. В. Венгер**, Н. А. Федорчук, І. П. Штанько, О. М. Степаненко. Житомир: ПП «Рута», 2020. 30 с.

27. Наукові засади екологічно безпечного захисту агроценозу хмеленасаджень від шкодочинних об'єктів: [науково-методичні рекомендації] / **О. В. Венгер**, Н. А. Федорчук, І. П. Штанько, О. М. Степаненко. Житомир : ПП «Рута», 2020. 40 с.

28. Селекційно-генетичні основи створення, оцінки та використання нових генотипів хмелю, стійких до біотичних факторів довкілля з цінними ознаками для пивоваріння, фармацевтичної та інших галузей: [науково-методичні рекомендації] / **О. В. Венгер**, І. П. Штанько., О. Л. Дзядович, Н. А. Федорчук. Житомир: ПП «Рута», 2020. 36 с.

29. Теоретичні та інноваційно-технологічні засади ведення хмелярства з елементами органічного виробництва: [науково-методичні рекомендації] / **О. В. Венгер**, О. П. Стецюк, Л. П. Кириченко та ін. Житомир, ПП «Рута»: 2020. 45 с.

АНОТАЦІЯ

Венгер О. В. Екологічне обґрунтування захисту хмелю від шкідників і хвороб в Поліссі України. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія. – Інститут захисту рослин НААН, Київ, 2021.

У дисертаційній роботі представлено нове вирішення наукового завдання, що полягає в практичному, екологічному та економічному обґрунтуванні системи захисту хмелю від шкідливих організмів на основі прогнозу їхнього розвитку та регулювання фітосанітарного стану хмеленасаджень зони Полісся України, біологічні особливості основних шкідників і збудників хвороб (залежно від зміни погодних умов регіону). Розроблені екологізована і біологічна системи захисту на 91,5–96,1 % контролюють чисельність кліща павутинного, попелиці хмелевої – на 92,8–97,5 % та знижують розвиток несправжньої борошнистої роси на 74,2–87,3 %. Збереження врожаю при цьому становить від 0,17 до 0,3 т/га.

Встановлено, що потепління клімату позитивно впливало на формування популяцій довгоноса люцернового, кліща павутинного та попелиці хмелевої і ураження хмелю збудником псевдопероноспорозу. При цьому ранжування коефіцієнта детермінації лінійної регресії (R^2) за силою впливу дозволило розподілити досліджувані види комах-фітофагів на дві групи: групу, яка зазнає незначного ($R^2 = 0,36$) впливу екологічних чинників, і групу, на яку ці чинники впливають найбільш позитивно ($R^2 = 0,86–0,93$).

Встановлено, що сорти Заграва та Слов'янка є більш стійкими до заселення і пошкодження шкідниками з колючосисним ротовим апаратом.

Ця розробка дає змогу: підвищити продуктивність насаджень на 5–10 %, отримати екологічно безпечну і високої якості хмелесировину, знизити на 25 % витрати на засоби захисту, покращити екологічну ситуацію в агроекосистемах хмеленасаджень та докільлі завдяки заміні хімічних препаратів на біологічні.

Ключові слова: агроєкосистема, хміль, екологічне обґрунтування, екологічні чинники, шкідники, хвороби, фітосанітарний моніторинг, методи, засоби захисту, бакові суміші, системи захисту, економічна ефективність.

АННОТАЦИЯ

Венгер О. В. Экологическое обоснование защиты хмеля от вредителей и болезней в Полесье Украины. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 03.00.16 – экология. – Институт защиты растений НААН, Киев, 2021.

В диссертационной работе представлено новое решение научной задачи, которая заключается в практическом, экологическом и экономическом обосновании системы защиты хмеля от вредных организмов на основе прогноза их развития и регулирования фитосанитарного состояния хмеленасаждений зоны Полесья Украины, биологические особенности основных вредителей и возбудителей болезней хмеля (в зависимости от изменения погодных условий Полесья). Разработанные экологизированная и биологическая системы защиты на 91,5–96,1 % контролируют численность клеща паутинного, тли хмелевой – на 92,8–97,5 %, а также снижают развитие ложной мучнистой росы на 74,2–87,3 %. Сохранение урожая при этом составляет от 0,17 до 0,3 т / га. Сорта Заграва и Славянка являются более устойчивыми к заселению и повреждениям вредителями с колюще-сосущим ротовым аппаратом. Данная разработка позволяет снизить затраты на средства защиты на 25 %, повышает производительность насаждений на 5–10 %, позволяет получить экологически безопасное и высокого качества хмелесырье, улучшает экологическую ситуацию в агроэкосистемах хмеленасаждений и окружающей среде благодаря замене химических препаратов на биологические.

Ключевые слова: агроэкосистема, экологические факторы, экологическое обоснование, вредители, болезни, фитосанитарный мониторинг, хмель, средства защиты, методы, системы защиты, баковые смеси, экономическая эффективность.

ABSTRACT

Venger O. V. Environmental feasibility of protecting hop against pests and diseases in Ukrainian Polissia. – Manuscript copyright.

Thesis for a PhD Degree in Agriculture specializing in 03.00.16 – ecology. – Institute for Plant Protection of the NAAS, Kyiv, 2021.

The thesis presents a new solution to the scientific problem, which consists in practical, environmental and economic feasibility of hop protection system against pests on the basis of forecast of their development and regulation of phytosanitary condition of hop plantations in Ukrainian Polissia, biological features of main pests and pathogens (depending on the change of weather conditions in the region). The developed ecologically and biologically sound protection systems control the number of spider mites by 91.5–96.1 %, hop aphids by 92.8–97.5 %, and also reduce the development of powdery mildew by 74.2–87.3 %. The amount of yield saved varies from 0.17 to 0.3 t/ha.

It has been established that climate warming has caused a positive trend in the formation of populations of alfalfa weevil, spider mite and hop aphid and the affection of hop plants by the pathogen pseudoperonosporosis. Moreover, the ranking of the coefficient of determination of linear regression (R^2) by the strength of the impact made it possible to divide the studied species of phytophagous insects into two groups: the group that is slightly affected by environmental factors ($R^2 = 0.36$), and the group that is influenced most positively ($R^2 = 0.86\text{--}0.93$).

It has been found that the varieties Zagrava and Slovianka are more resistant to infestation and damage by pests with piercing-sucking mouthparts.

This development makes it possible to: reduce the cost of plant protection agents by 25 %, increase plant productivity by 5–10 %, obtain environmentally friendly and high quality hop raw materials, improve the environmental situation in agricultural ecosystems of hop plantations and in the environment by replacing chemical preparations with biological ones.

Key words: agricultural ecosystem, hop, environmental feasibility, ecological factors, pests, diseases, phytosanitary monitoring, methods, plant protection agents, tank mixtures, protection systems, economic efficiency.

Підписано до друку .07.2021 р. Зам. №
Формат 60х90 1/16. Папір офсетний. Друк – цифровий.
Наклад 100 прим. Ум. друк. арк. 1,9.
Друк ЦП «КОМПРИНТ». Свідоцтво ДК № 4131 від 04.08.2011 р.
м. Київ, вул. Предславинська, 28
528-05-42, 067-209-54-30
email:komprint@ukr.net