

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

ТКАЛЕНКО ГАННА МИКОЛАЇВНА

УДК 576.63.576.8:632.913

**ЕКОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СТВОРЕННЯ І ЗАСТОСУВАННЯ
БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ФІТОСАНІТАРНОГО
СТАНУ ОВОЧЕВИХ АГРОЦЕНОЗІВ**

03.00.16 – екологія

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора сільськогосподарських наук

Київ – 2016

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Інституті захисту рослин Національної академії аграрних наук України

Науковий консультант доктор сільськогосподарських наук, професор
Трибель Станіслав Олександрович,
Інститут захисту рослин НААН,
головний науковий співробітник лабораторії
ентомології та стійкості сільськогосподарських
культур проти шкідників

Офіційні опоненти доктор сільськогосподарських наук, доцент
Демидов Олександр Анатолійович,
Миронівський інститут пшениці
імені В. М. Ремесла НААН, директор

доктор сільськогосподарських наук, професор
Стадник Анатолій Петрович,
Білоцерківський національний аграрний
університет, завідувач кафедри лісівництва,
ботаніки і фізіології рослин

доктор біологічних наук,
старший науковий співробітник
Копилов Євгеній Павлович,
Чернігівський національний технологічний
університет, професор кафедри оздоровлення
та реабілітації

Захист дисертації відбудеться « 14 » липня 2016 року 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, зал засідань.

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

Автореферат розісланий « 9 » червня 2016 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради

Т.П.Панченко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Погіршення стану навколишнього природного середовища в Україні зумовлено значною кількістю негативних екологічних чинників, у тому числі певною мірою і сільськогосподарським виробництвом, зокрема, застосуванням хімічних засобів захисту рослин в обсягах понад 30 тис. тонн/рік і потребує постійного пошуку заходів щодо зменшення пестицидного навантаження на агроценози. Однією з важливих умов підвищення врожаю та отримання високоякісної овочевої продукції є застосування екологічно безпечних засобів для захисту рослин від шкідливих організмів, які призводять до втрат 35% продукції рослинництва. Згідно з постановою Ради Європи №834/2007 р. біологічний метод – основний стратегічний еколого-біологічний захід контролю шкідливих організмів у сучасних агроecosистемах.

Теоретичні наукові розробки регулювання чисельності шкідливих організмів є актуальними, оскільки екологічне обґрунтування оптимізації фітосанітарного стану агроценозів неможливе без урахування біоелементів, невід’ємною складовою яких є корисні мікроорганізми, що обмежують шкідливість фітофагів і збудників хвороб сільськогосподарських культур.

Нині все більше уваги приділяється розробці і застосуванню біологічних препаратів, які без порушення механізмів біоценотичної регуляції і екологічної стабільності, контролюють чисельність шкідливих організмів в агроценозах. Актуальність та доцільність їх використання в агробіоценозах висвітлені в наукових працях вітчизняних та зарубіжних вчених В. М. Горалю, Н. В. Лаппи (1976, 1986, 1999), І. І. Новікової (2005), С. В. Горалю (2000), Л. І. Прищепи, (2005), В. Д. Надикти (2004), М. В. Штерншис (2002), М. В. Патики (2012).

Для одержання екологічно безпечної рослинницької продукції та зниження рівня забруднення агроценозів пестицидами назріла необхідність в розробках екологічно безпечних систем захисту, в першу чергу овочевих культур, продукція яких споживається в свіжому вигляді. Важливим пріоритетним завданням є наукове обґрунтування екологічних засад створення і використання біологічних препаратів для регулювання чисельності шкідників і зниження розвитку хвороб в овочевих агроценозах.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалася в Інституті захисту рослин згідно з планом наукових досліджень впродовж 2002–2015 рр. за завданнями: «Теоретично обґрунтувати та створити екологічно безпечні мікробні препарати, виявити нові патогени, види і форми корисних членистоногих і розробити способи їх застосування» (№ ДР 0101U003710, 2001–2005 рр.); «Теоретично обґрунтувати та створити екологічно безпечні препарати, провести скринінг і виявити нові штамми ентомопатогенів» (№ ДР 0107U004592, 2006–2010 рр.); «Розробити наукові основи створення екологічно безпечних мікробних препаратів, технології їх виробництва та застосування для оптимізації фітосанітарного стану агроценозів» (№ ДР 0111U004531, 2011–2015 рр.); «Розроблення технології виробництва та застосування біопрепарату Триходерміну – Р на основі нових штамів грибів роду

Trichoderma для захисту овочевих культур від збудників хвороб» (№ ДР 0111U008740, 2011–2012 рр.); «Розроблення технології виробництва та застосування біопрепарату Бовециду – Р на основі нових штамів гриба роду *Beauveria* для захисту овочевих культур від шкідників» (№ ДР 0113U007362, 2013 р.)

Мета і завдання досліджень. Мета роботи полягала у розробці екологічно обґрунтованих підходів створення та застосування біологічних препаратів для оптимізації фітосанітарного стану овочевих агроценозів.

Для досягнення поставленої мети вирішувались такі завдання:

- обґрунтувати доцільність створення і використання біологічних препаратів для біологічного контролю шкідливих організмів в овочевих агроценозах;
- провести скринінг і виявити екологічно безпечні штами мікроорганізмів, здійснити їх депонування у Державній колекції мікроорганізмів;
- розробити модель одержання штамів ентомопатогенів;
- оптимізувати параметри культивування мікроорганізмів;
- розробити екологічно безпечну технологію виробництва біологічного препарату на основі нових штамів гриба роду *Trichoderma spp.*;
- з'ясувати особливості формування ентомопатокомплексу овочевих агроценозів;
- дослідити вплив екологічних чинників на розвиток гриба *Trichoderma spp.* в різних тепличних субстратах;
- встановити економічну ефективність використання біопрепаратів на овочевих культурах закритого і відкритого ґрунту;
- обґрунтувати екологічні аспекти застосування біологічних препаратів для фітосанітарної оптимізації овочевих агроценозів.

Об'єкт досліджень – овочеві агроценози та екологізація їх фітосанітарного стану.

Предмет дослідження – екологічні прийоми розробки та застосування біопрепаратів для контролю шкідливих організмів в овочевих агроценозах.

Методи дослідження: мікробіологічні – виділення, ідентифікація, підбір живильних середовищ; біохімічні – визначення активності, морфолого-культуральних, фізіолого-біохімічних ознак штамів; польові – обстеження агроценозів на заселеність шкідниками і ураженість хворобами, уточнення рівня їх шкідливості; економічний – визначення економічної ефективності застосування біопрепаратів; математично-статистичний – оцінка достовірності одержаних результатів, виявлення залежності між досліджуваними показниками.

Наукова новизна одержаних результатів. Дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, в якому на основі теоретичного узагальнення і експериментальних досліджень розв'язано актуальну проблему створення і застосування біологічних препаратів на основі штамів з різних фізіологічних груп мікроорганізмів для оптимізації фітосанітарного стану овочевих агроценозів.

За результатами наукових досліджень вперше:

- розроблено концепцію оптимізації фітосанітарного стану овочевих агроценозів, що ґрунтується на активізації природних біоагентів для регуляції шкідливих організмів;
- розроблена методологія виявлення штамів ентомопатогенів і поповнена колекція мікроорганізмів новими екологічно безпечними продуцентами з родів *Beauveria*, *Metarhizium*, *Paecilomyces*, гриба-антагоніста роду *Trichoderma*, хижих нематофагових грибів роду *Arthrobotrys*, здатних контролювати чисельність шкідливих організмів в агроценозах;
- розроблено алгоритм одержання активних штамів ентомопатогенних грибів-продуцентів біологічних препаратів для екологічного регулювання популяцій шкідників;
- запропоновано уніфіковане живильне середовище для накопичення біомаси та диференціації гриба роду *Beauveria* і визначено оптимальні параметри глибинного культивування;
- розроблена екологічно безпечна технологія виробництва препарату Триходермін-Р на основі нового штаму *Trichoderma lignorum*-23;
- доведено, що основними чинниками впливу на життєздатність гриба-антагоніста *Trichoderma lignorum* в різних тепличних субстратах є температура, вологість і кислотність середовища;
- економічно та екологічно обґрунтовано застосування біологічних препаратів для обмеження розвитку збудників хвороб овочевих культур, збереження врожаю і одержання чистого прибутку;
- розроблено екологічно безпечну систему захисту овочевих культур від шкідливих організмів.

Набула подальшого розвитку стратегія стабілізації овочевих агроценозів за застосування біологічних препаратів на основі високоактивних штамів різних біоагентів.

Практичне значення одержаних результатів. Мікробіологічному виробництву запропоновано технологічний регламент виробництва рідкої форми Триходерміну-Р і штами мікроорганізмів, перспективних для створення біологічних препаратів різної дії. У біолабораторії Державної інспекції захисту рослин Волинської обл. та при ТК ПАТ «Тепличний», Київська обл. передано 2 нові штами гриба-антагоніста роду *Trichoderma*, на основі яких виготовлено дослідно-промислові зразки препарату, що підтверджено актами. Технічна ефективність біопрепаратів апробована проти широкого кола небезпечних збудників хвороб овочевих культур в різних зонах України, рекомендовано системи екологізованого захисту овочевих культур відкритого і закритого ґрунту та картоплі. Розроблено «Рекомендації з виробництва біологічного препарату Триходермін-Р за глибинною технологією в умовах виробничих біолабораторій», «Рекомендації із застосування біологічного препарату Триходерміну – Р для захисту овочевих культур закритого і відкритого ґрунту».

Особистий внесок здобувача. Дисертація є самостійним дослідженням автора, яка виконана впродовж 2002–2015 рр. Здобувачем особисто обґрунтовано

науковий напрям, розроблено програму досліджень, визначено мету, завдання, здійснено аналіз літературних джерел, планування експериментів, проведено лабораторні і польові дослідження, узагальнено їх результати, сформульовано висновки та рекомендації, проведено математично-статистичне опрацювання даних та підготовку публікацій. Спільні дослідження з виробництва біопрепарату Триходерміну-Р здійснювалися з С. В. Горалем (за участю здобувача на 75%), за що дисертант висловлює йому щиро вдячність.

Апробація результатів дисертації. Результати проведених досліджень, основні положення дисертаційної роботи оприлюднені та обговорені на *конференціях міжнародного рівня*: "Інтегрований захист рослин на початку XXI століття" (Київ, 2004); "Інтегрований захист рослин: проблеми та перспективи" (Київ, 2006); «Biological methods in integrated Plant Protection and Production» (Poznan, 2006); «Стратегия и тактика защиты растений» (Минск, 2006); «Биологические методы в интегрированном растениеводстве и защите растений» (Пушкино, 2007), «Интегрированная защита садов и виноградников» (Одесса, 2008); «Защита растений – достижения и перспективы» (Кишинёв, 2009); «Захист рослин: наука, освіта, інновації в умовах глобалізації» (Київ, 2012); «Биологическая защита растений на пути инноваций» (Черновцы, 2012); «Овочівництво України. Наукове забезпечення і резерви збільшення виробництва товарної продукції та насіння» (Харків, 2012); «Сучасне овочівництво: освіта, наука та інновації» (Київ, 2012); «Биологическая защита растений – основа стабилизации экосистем» (Краснодар, 2012); «Защита растений – проблемы и перспективы» (Кишинёв, 2012); «Молодь у вирішенні екологічних та соціально-економічних проблем сьогодення» (Кам'янець – Подільський, 2012); «Актуальні проблеми дослідження доквілля» (Суми, 2013); XIII з'їзді товариства мікробіологів України (Ялта, 2013); «Новітні досягнення біотехнології» (Київ, 2013); «Защита растений и экологическая устойчивость агробиocenozов» (Алматы, 2014); «Овочівництво і баштанництво: історичні аспекти, сучасний стан, проблеми і перспективи розвитку» (Крути, 2015);

державного рівня: «Сучасні проблеми ентомології» (Умань, 2010); «Наукові, прикладні та освітні аспекти фізіології, генетики, біотехнології рослин і мікроорганізмів» (Київ, 2012); «Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві» (Чернігів, 2012); «Екологія – філософія існування людства» (Київ, 2013); «Біотехнологія: звершення та надії» (Київ, 2015); «Фитосанитарная безопасность и контроль сельскохозяйственной продукции» (Бояны, 2013);

міжнародних Інтернет - конференціях: «Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства» (Тернопіль, 2015), «Мікробіологічні аспекти оптимізації продукційного процесу культурних рослин» (Чернігів, 2015).

Публікації. Основні результати досліджень за темою дисертації опубліковано у 74 наукових працях, які включають монографію, 23 статті у наукових фахових виданнях, з яких 6 - у міжнародних виданнях, 2 науково-

методичні рекомендації, 37 тез та матеріалів наукових і науково - практичних конференцій, 11 - в інших виданнях.

Структура та обсяг роботи. Матеріали дисертації викладено на 359 сторінках, з яких 292 сторінок основного тексту. Складається зі вступу, 9 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел (462 найменувань, у т.ч. 168 латиницею), 14 додатків. Робота містить 91 таблицю і 28 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ МІКРООРГАНІЗМІВ В РЕГУЛЮВАННІ ЧИСЕЛЬНОСТІ ШКІДЛИВИХ ОРГАНІЗМІВ В АГРОЦЕНОЗАХ

У розділі проаналізовано стан та результати досліджень вітчизняних і зарубіжних вчених щодо біоценотичного значення ентомопатогенів і мікробів-антагоністів в фітосанітарній оптимізації агроценозів. Розглянуто різноманітні підходи до вирішення проблем з виробництва і застосування біологічних препаратів у агроценозах сільськогосподарських культур. На основі аналізу обґрунтовано актуальність і необхідність проведення досліджень.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили упродовж 2002–2015 рр. в Інституті захисту рослин НААН, лісостеповій і поліській (Київська, Чернігівська, Рівненська обл.), степовій (Запорізька, Херсонська обл.) зонах України на посівах овочевих культур в тепличних комбінатах: ДПНДВК «Пуща Водиця», ДПНАЕК «Енергоатом», ПАТ «Тепличний», «Херсонський тепличний комбінат» і приватних теплицях в зимово-весняній і весняно-літній культурозмінах на різних субстратах (грунт, мінеральна вата, кокосовий); гібридах і сортах огірків – Паркер F₁, Еколь F₁, Пасамонте F₁, Кураж F₁, Коні F₁, Турнір; томатів – Верліока F₁ і Раїса F₁, Кристал; салату-латук – Ірида.

У відкритому ґрунті на посівах капусти білоголової в ФГ «Кремінне» (Тюркис, Кам'яна голова, Амагер), моркви (Шантане), буряка столового (Делікатесний) у СФГ «Злагода»; кабачків (Грибовський) на приватних ділянках за загальноприйнятими методиками С. О. Трибеля і ін. (2001), В. П. Омелюти (1986), В. Ф. Дрозди (1990); ідентифікацію та розвиток хвороб (В. І. Білай, 1986; М. К. Хохряков, 2003).

Виділення ентомопатогенів проводили з мікропопуляцій колорадського жука, звичайного бурякового довгоносика, яблуневої плодожерки, первинну ідентифікацію – за стандартними методиками Е. З. Коваль (1974), А. А. Євлахової (1972); хижих нематофагових грибів за Ф. О. Сопрунова (1958); ідентифікували за С. Drechsler (1937), Н. А. Мехтієвої (1979). Для таксономічного визначення гриби виділяли в чисту культуру за методикою В. І. Білай (1986).

Вірулентність виділених штамів ентомопатогенів визначали на тест-об'єктах: колорадський жук, яблунева міль і плодожерка, теплична білокрилка. Дані щодо смертності комах $ЧЗ_{50}$, $ЧЗ_{90}$, $СК_{50}$, $СК_{90}$ обробляли статистично регресійним методом (Методичні вказівки, 1990).

Культурально-морфологічні та фізіолого-біохімічні ознаки штамів гриба *Trichoderma lignorum* вивчали на середовищі Чапека з різними джерелами вуглецю: моноцукри (арабіноза, глюкоза, фруктоза), дицукри (сахароза, мальтоза, лактоза), багатоатомні спирти (сорбіт, дульцин, маніт, інозит); нітратного ($NaNO_3$) і амонійного ($(NH_4)_2HPO_4$) азоту, органічного у формі амінокислот (аргінін, лейцин) (Методи експериментальної мікробіології, 1986).

Оптимальний склад компонентів промислового живильного середовища гриба *Beauveria bassiana* проводили емпіричним підбором і на основі математичного планування експерименту.

Визначення видової належності при виділенні і одержанні моноізолятів гриба Триходерма проводили за методикою Е. З. Коваль (1974), ідентифікацію - за М. А. Литвиновим (1967), А. В. Александровою, Л. Л. Великановим (2006), антагоністичну активність визначали методом ямок відносно фітопатогенів (*Fusarium oxysporum* 50575Z, *Cochliobolus sativus* 000748Z) за зонами затримки росту тест-об'єктів. Для розробки живильних середовищ використовували середовища Чапека, на основі пивного сусла, ячмінний і вівсяний відвари, м'ясо-пептонне, синтетичне, кукурудзяно-мелясне. Добір основних складових компонентів живильних середовищ здійснювали за класичними методами (В. Н. Максимов, 1980); інтенсивність аерації сульфітним методом (С. М. Купер, 1984), активну кислотність на рН-метрі WTW.

Температуру тепличних субстратів до та після обробки їх Триходерміном згідно методик В. О. Єщенко, П. Г. Копитко (2005), вологість – Е. П. Дуриніної (1998).

Повторність дослідів 3–5 разова, кількість облікових рослин 20–100 у кожній повторності. Розміщення ділянок планово-рентдомізоване, $S = 10–100 \text{ м}^2$.

Експериментальні дані обробляли методами математично-статистичного аналізу (Б. А. Доспехов, 1985), з використанням комп'ютерних програм Excel і аналізу Statistica.

ПРИРОДНІ МІКРОБІОЛОГІЧНІ ОРГАНІЗМИ ДЛЯ РЕГУЛЮВАННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ ШКІДЛИВИХ ФІТОФАГІВ

На основі багаторічного (2002–2012 рр.) скринінгу понад 500 культур ентомопатогенів виділено 67 штамів гриба *Beauveria bassiana*, 21 – *Metarhizium anisopliae*, 6 – *Paecilomyces farinosus*, 1 – *Aspergillus spp.* Сформована колекція штамів з високою інсектицидною активністю проти шкідників.

З мікропопуляцій звичайного буракового довгоносики, яблуневої плодожерки, колорадського жука після визначення видової належності виділено гриби видів: *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces farinosus*, *Metarhizium anisopliae*,

Aspergillus spp, *Penicillium spp.* і *Alternaria spp.*, а також виявлено екземпляри, уражені бактеріально-грибною інфекцією.

Встановлено, що в мікропопуляції звичайного бурякового довгоносика домінує гриб *Metarhizium anisopliae* (29,7%), колорадського жука – *Beauveria bassiana* (34,3%), яблуневої плодожерки – *B. bassiana* і *Paecilomyces farinosus* (10,1 і 7,0%) (рис.1).

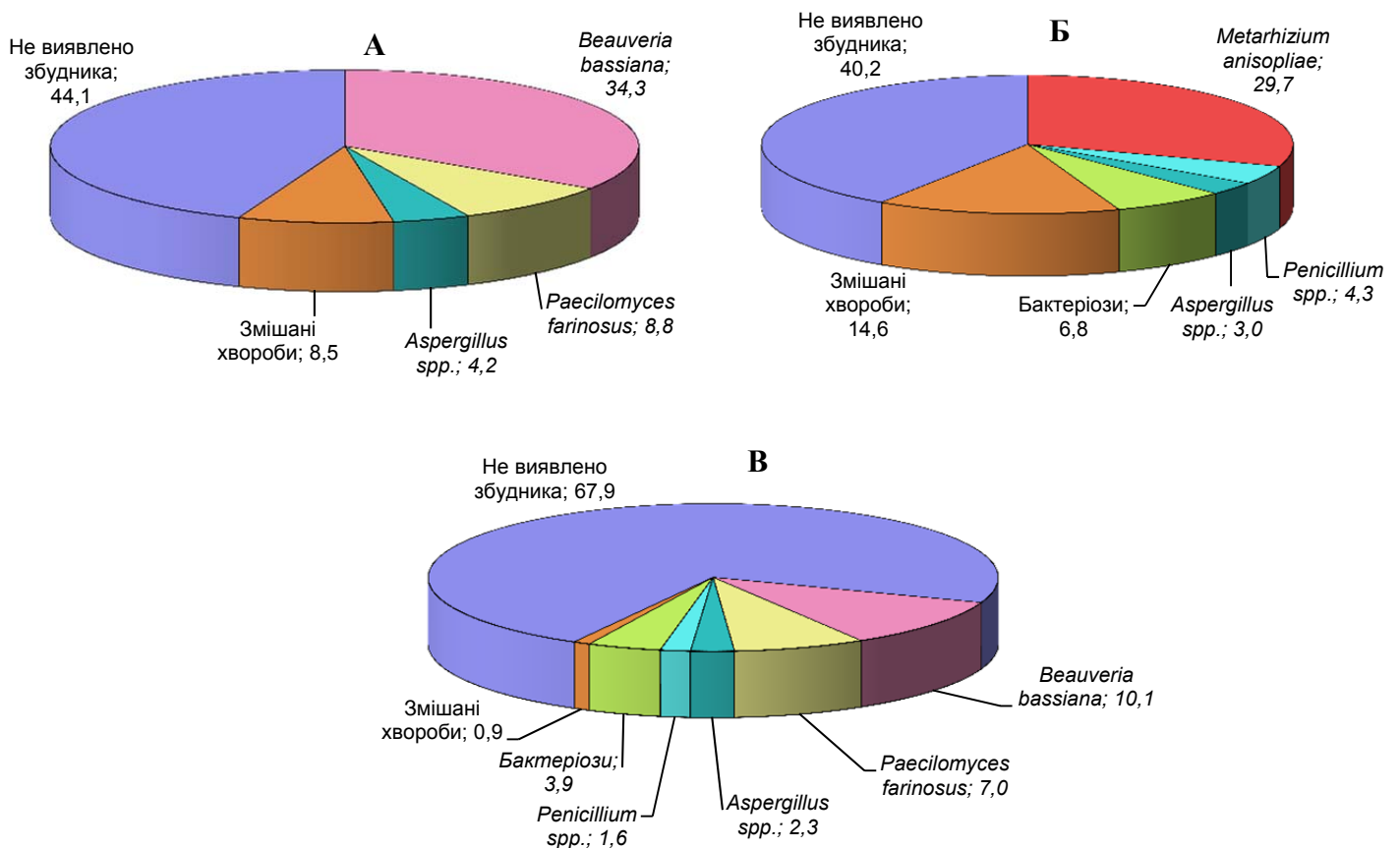


Рис. 1. Співвідношення ентомопатогенів у мікропопуляціях шкідників, %:

А – колорадський жук (Київська і Чернігівська обл.); Б – звичайний буряковий довгоносик (Київська обл.); В – яблунева плодожерка (Запорізька обл.)

Оскільки в природі дуже рідко зустрічаються штами, які поєднують продуктивність спороутворення та ентомоцидну активність проти цільових об'єктів, метою наших досліджень був відбір ізолятів, у яких ці показники максимальні і співпадали.

Із виділених штамів гриба *Beauveria bassiana* відібрано 12 ізолятів з характерною структурою, забарвленням колоній, інтенсивністю спороутворення, встановлено технологічні параметри.

В глибинній культурі продуктивним був ізолят П-1, глибинно-поверхневій – К-1, які перевищували еталонний ізолят. Високовірулентними відносно личинок колорадського жука виявлено 4 ізоляти: К-1, К-4, К-6, П-1 з активністю ЧЗ₉₀ – 6,8-7,1 днів (табл. 1).

Таблиця 1

Продуктивність і біологічна активність виділених ізолятів гриба *Beauveria bassiana* з імаго колорадського жука (2006–2012 рр.)

Номер ізоляту	Вірулентність відносно личинок колорадського жука, ЧЗ ₉₀ , днів	Продуктивність при глибинному культивуванні, млрд спор/мл	Продуктивність при глибинно-поверхневому культивуванні		
			маса грибної плівки, г/л	титр, млрд спор/г	загальна продуктивність млрд спор/л
К-1	7,1 ± 0,10	1,04 ± 0,11	15,0 ± 0,53	61,1 ± 1,67	916 ± 21
К-2	8,0 ± 0,05	0,87 ± 0,22	13,7 ± 0,67	40,5 ± 3,33	555 ± 25
К-3	8,1 ± 0,33	0,75 ± 0,15	14,1 ± 0,33	39,7 ± 4,10	560 ± 19
К-4	6,8 ± 0,17	1,21 ± 0,10	13,5 ± 0,25	53,7 ± 2,10	725 ± 32
К-5	8,5 ± 0,35	0,68 ± 0,12	12,8 ± 0,17	44,1 ± 3,50	564 ± 24
К-6	6,9 ± 0,25	0,95 ± 0,25	14,3 ± 0,33	45,2 ± 2,15	646 ± 18
К-7	9,0 ± 0,67	1,10 ± 0,18	14,5 ± 0,67	36,2 ± 1,67	525 ± 15
К-8	8,7 ± 0,55	0,64 ± 0,13	13,2 ± 0,17	40,8 ± 3,67	539 ± 26
К-9	8,4 ± 0,67	0,78 ± 0,13	15,6 ± 0,64	47,7 ± 2,33	744 ± 25
К-10	9,3 ± 1,03	0,85 ± 0,11	14,7 ± 0,13	45,4 ± 3,11	667 ± 18
П-1	7,0 ± 0,13	1,52 ± 0,10	14,2 ± 0,25	37,5 ± 3,07	533 ± 11
П-2	8,2 ± 0,17	0,87 ± 0,17	13,3 ± 0,33	39,8 ± 2,56	529 ± 17
77661 еталон	7,3 ± 0,13	1,56 ± 0,15	16,5 ± 0,52	54,2 ± 2,25	894 ± 16

У виділених 35 ізолятів гриба *Metarhizium anisopliae* відмічена значна диференціація за морфоознаками і наявність мікофільних грибів. Для одержання однорідних культур було проведено пасажування, що дало змогу відібрати 29 ізолятів, які викликали смертність гусені яблуневої молі від 33 до 100%. Така варіабельність свідчить, що корисні для біометоду властивості гриба в значній мірі залежать від зовнішніх умов, тому для культивування необхідно використовувати стабілізовані штами.

За технологічністю і активністю з 10 ізолятів відносно личинок (L₂) жука колорадського відібрано 01–115 і 04–106. Доведено, що для одержання активних продуцентів гриба виділення проводити з уражених личинок бурякового довгоносика, оскільки за спороутворенням штами, виділені з імаго, поступалися таким з личинок. Встановлено, що підтримання культур, вирощених на пшоні, в сухій формі за температури 18–22°C впродовж року дає змогу зберегти до 85–92% життєздатних спор гриба метарізіуму.

З мікропопуляцій яблуневої плодожерки і звичайного бурякового довгоносика з виділених 6 штамів гриба *Paecilomyces farinosus* за спороутворенням і активністю відібрано 3 ізоляти Р–14, Р–15, Р–16, які за глибинно-поверхневого культивування продукували близьку до еталону кількість конідій. Імовірність виділення штамів ентомопатогенів за ознаками видової належності не перевищує 35% виявлених культур, що підтверджується нашими даними.

За відсутності штамів хижих нематофагових грибів в Україні нами розпочаті дослідження з виявлення і відбору продуцентів біонематоцидів для контролю фітопаразитичних нематод. Результати засвідчили широке їх

розповсюдження у різних типах ґрунтів, але насиченість ними незначна (0,02–2 КУО/г). Виділено 47 штамів хижих нематофагових грибів, які належать до 8 видів: *Arthrobotrys oligospora*, *A. artrobotryoides*, *A. musiformis*, *A. superba*, *A. conoides*, *A. dactyloides*, *A. flagrans*, *Dactylella spp.* Найчастіше зустрічалися 2 види *Arthrobotrys oligospora* і *A. musiformis* (38,3 і 27,7 %) відповідно, виду *A. conoides* – (10,6 %), *A. dactyloides* і *Dactylella spp.* (по 6,4%). В незначній кількості представлені види *A. superba* і *A. artrobotryoides* по 4,2% і *A. flagrans* (2,2%). Переважна більшість цих видів захоплюють нематод за допомогою сплетінь клейких вловлюючих кілець (рис. 2) і лише штамми *A. dactyloides* утворюють одинарні вловлюючі кільця, які стискаються. Крім зазначених видів, у п'яти випадках були виявлені хижі гриби, які не утворювали ловильних кілець, але нематоди вловлювалися прилипанням безпосередньо до міцелію, на якому утворювалися клейкі речовини. Гриби з клейкими гіфами, очевидно, належать до роду *Stylopaga*, але виділити їх в чисту культуру та ідентифікувати виявилось неможливим через відсутність у них конідіального спороношення при живленні нематодами.

За результатами активності відносно нематод, 20 штамів виявилися високоактивними, 10 середньо- і 17 слабо-активні. Нематофагова їх активність залежить від віку культури і складу живильного середовища, причому різні види і штамми грибів одного і того ж виду потребують певних умов культивування. За технологічними показниками відібрано активні 3 штамми: *A. artrobotryoides* 21, *A. musiformis* 131, *A. oligospora* 9, які спричиняли 95-100% смертності нематод і забезпечили найвищий вихід біомаси на сусловому та кукурудзяно-мелясному середовищах (табл. 2).

Таблиця 2

Технологічні властивості штамів хижих грибів роду *Arthrobotrys* при глибокому культивуванні

Вид і номер штаму	Вихід біомаси на середовищах, г/л	
	суслове	кукурудзяно-мелясне
<i>A. musiformis</i> 131	12,5	14,5
<i>A. oligospora</i> 9	13,2	14,1
<i>A. artrobotryoides</i> 21	12,5	13,2
<i>A. dactyloides</i> 19	3,9	4,1
<i>A. dactyloides</i> 201	3,5	3,8
HIP ₀₅	0,3	0,6



Рис. 2. Нематода у ловильних кільцях хижого гриба *Arthrobotrys musiformis* (x20)

За показниками вірулентності, продуктивності, технологічності за глибокого і глибоко-поверхневого культивування для практичного використання рекомендуємо 11 штамів-продуцентів біопрепаратів: *Beauveria bassiana* П-1 і К-1 і К-7; *Metarhizium anisopliae* 01-115 і 04-106; *Paecilomyces farinosus* P-14, P-15, P-16; хижих нематофагових грибів роду *Arthrobotrys*: *A. musiformis* 131, *A. oligospora* 9 і *A. artrobotryoides* 21.

Методом ступінчастої селекції одержано високоактивний штам гриба *Beauveria bassiana* 71661 (Р№ IMB F-100051). Вивчено фізіолого-біохімічні та культурально-морфологічні ознаки. Встановлено ентомопатогенні властивості щодо фітофагів: колорадського жука (L_2) $СК_{90} = 50-120$ млн/мл; тепличної білокрилки (L_1-L_4) $СК_{90} = 12-25$ млн/мл; бурякового довгоносика (L_2) $СК_{90} = 270-390$ млн/мл; яблуневої плодожерки (L_5) $СК_{90} = 25-50$ млн/мл і молі (L_3) $СК_{90} = 20-34$ млн/мл.

Розроблено оптимальні методи глибинного культивування ентомопатогенного гриба. З'ясували залежність продуктивності утворення конідій від вмісту в середовищі окремих компонентів за рівнянням:

$$Y_K = 731 + 239x_1 - 189x_2 - 296x_1x_2 + 216x_3 - 186x_1x_2x_3;$$

де Y_K – продуктивність глибинних конідій, млн/мл;

x_1 – вміст м'яса, г/л;

x_2 – кукурудзяного екстракту, г/л;

x_3 – калію фосфорнокислого, г/л.

Виявлено, що усі компоненти середовища мають вплив на вірулентність глибинних конідій гриба, але домінують кукурудзяний екстракт і м'яса, що свідчить з рівняння регресії:

$$Y_B = 8,4 - 1,9x_1 - 0,6x_2 + 1,3x_1x_2 - 0,6x_1x_3.$$

Оскільки метою масового культивування гриба є одержання максимальної кількості конідій, а продуктивність і вірулентність певною мірою є антагоністичними, тому оцінювали процес за узагальнюючим (одним із основних) показником, коефіцієнтом активності:

$$Ka = T/CK_{50},$$

де Ka – коефіцієнт активності, який показує відношення продуктивності до вірулентності, вираженої величиною $СК_{50}$;

T – продуктивність конідієутворення, млн/мл;

$СК_{50}$ – концентрація конідій в суспензії, млн/мл, що викликає 50% смертність комах в досліді.

Рівняння регресії за цим показником свідчить про істотний вплив на процес культивування гриба усіх компонентів середовища:

$$Y_K = 106 + 57x_1 - 36x_2 - 57x_1x_2 + 34x_3 + 35x_1x_3.$$

Встановлено, що в живильному середовищі для одержання глибинних конідій лімітуючим фактором є аміний азот, вміст якого не повинен перевищувати 12 мг% на початку культивування і 2 мг% наприкінці, збільшення призводить до утворення бластоспор, тобто розвиток гриба відбувається вегетативним розмноженням, яке функціонально призначене для прискорення розвитку ентомопатогену при сприятливих умовах навколишнього середовища.

Доведено, що для глибинного культивування гриба *Beauveria bassiana* за усіма основними показниками оптимальним є середовище: м'яса – 40 г/л, кукурудзяний екстракт – 4 г/л, калій фосфорнокислий – 4 г/л, яке забезпечує найвищу продуктивність гриба – вихід глибинних конідій 2160 млн/мл і коефіцієнт активності 371,8 (табл. 3).

Таблиця 3

**Оптимізація живильного середовища для глибинного культивування гриба
Beauveria bassiana (2013–2014 pp.)**

№ середовища	Вміст компонентів, г/л			Титр, млн/мл		Вірулентність, $СК_{50}$, млн/мл (Y_v)	Коефіцієнт активності (K_a)
	м'яса (x_1)	кукурудзяний екстракт (x_2)	KH_2PO_4 (x_3)	глибинних конідій (Y_k)	бластоспор (Y_b)		
1	10	4	1	$380 \pm 14,9$	$12 \pm 3,5$	$11,96 \pm 2,47$	31,8
2	40	4	1	$750 \pm 24,9$	$650 \pm 18,0$	$5,81 \pm 1,23$	129,1
3	10	10	1	$500 \pm 14,0$	$660 \pm 26,9$	$6,81 \pm 1,30$	73,4
4	40	10	1	$430 \pm 11,6$	$830 \pm 21,0$	$7,93 \pm 2,10$	54,2
5	10	4	4	$390 \pm 14,5$	$280 \pm 46,7$	$12,30 \pm 2,94$	31,7
6	40	4	4	$2160 \pm 88,1$	$130 \pm 16,7$	$5,81 \pm 1,23$	371,8
7	10	10	4	$700 \pm 15,3$	$360 \pm 23,1$	$9,82 \pm 2,10$	71,3
8	40	10	4	$540 \pm 7,6$	$980 \pm 35,8$	$6,59 \pm 1,23$	81,9

Створення біологічного препарату – багатостадійний процес, основою якого є одержання виробничих штамів ентомопатогенів. На основі проведених багаторічних досліджень і узагальнення розробок В. М. Горала, Л. І. Прищепи, С. В. Горала створено модель одержання нових, стабілізованих штамів (моноізолятів) ентомопатогенних грибів, яка включає низку етапів, наведених на рис. 3.



Рис. 3. Алгоритм одержання високопродуктивних штамів ентомопатогенних грибів – продуцентів біологічних препаратів

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КУЛЬТИВУВАННЯ ГРИБА – АНТАГОНІСТА РОДУ *Trichoderma*

Основою для розробки біологічних фунгіцидів є гриби роду *Trichoderma*. Тому наші дослідження були спрямовані на виділення і відбір нових штамів різних видів гриба. Виділення штамів, проведені з різних типів ґрунтів лісостепової зони України, показали, що антагоніст розповсюджений нерівномірно. Найчастіше штами виявляли поблизу органічних решток, у ризосфері рослин, на рослинах, уражених фітопатогенами.

Виділено 5 нових штамів гриба роду *Trichoderma*, з яких 4 виду *T. lignorum* і 1 – *T. koningii*. Встановлено, що штами *T. lignorum* за активністю і спектром дії щодо фітопатогенів (*Fusarium oxysporum*, *Verticillium lateritium*, *Alternaria solani*, *Penicillium corymbiferum*, *Aspergillus niger*) в 1,2–2,5 рази перевищують *T. harzianum* та *T. koningii*.

За продуктивністю з 11 досліджених штамів 3 видів: *T. lignorum*, *T. koningii* і *T. harzianum* штами *T. lignorum* за глибинного культивування продукували більше хламідоспор, порівняно з *T. koningii* і *T. harzianum*, тому для подальших досліджень відбирали штами *T. lignorum*. За результатами первинного оцінювання, антагоністичної активності і технологічних показників відібрано високоактивні штами *T. lignorum* №27 і 35 (табл. 4).

Таблиця 4

Продуктивність виділених та колекційних штамів гриба *Trichoderma* за глибинного культивування на сусловому середовищі

Вид та номер штаму	Біомаса, г/л	Титр хламідоспор, млн/мл
<i>T. lignorum</i> -93 (еталон)	11,4 ± 0,7	10,3 ± 1,64
<i>T. lignorum</i> Тр-1	12,1 ± 0,9	9,5 ± 0,45
<i>T. lignorum</i> -27	10,9 ± 0,1	10,4 ± 0,11
<i>T. lignorum</i> -49	12,2 ± 0,5	9,7 ± 0,70
<i>T. lignorum</i> -35	13,0 ± 0,2	11,5 ± 1,0
<i>T. lignorum</i> ТМ	11,7 ± 0,8	10,2 ± 0,6
<i>T. lignorum</i> Т-3	10,5 ± 0,6	9,9 ± 1,23
<i>T. koningii</i> М-10	11,1 ± 0,4	0,7 ± 0,12
<i>T. koningii</i> Тр-216	12,0 ± 1,2	0,9 ± 0,08
<i>T. koningii</i> -64	11,5 ± 0,7	1,1 ± 0,05
<i>T. harzianum</i> 8900	10,2 ± 1,1	7,8 ± 0,62
<i>T. harzianum</i> 8995	12,1 ± 0,7	8,0 ± 0,31

На основі культуральних і макроморфологічних ознак встановлено, що при розкладі штамів *T. lignorum* на моноізоляти відмічається їх неоднорідність за морфоознаками та показниками активності. Оскільки активні штами-продуценти при їх тривалому підтриманні в культурі і культивуванні можуть втрачати свої властивості, наближаючись до «дикого» типу, витіснятися слабоактивними формами, стабільність культурально-морфологічних ознак штаму-продуцента є критерієм оцінки антагоністичної активності біопрепарату.

Встановлено, що за розсіювання штамів Триходерми на моноізоляти

спостерігається дисоціація на три типи колоній: I – утворюють дернинки з макроконідієносцями (рис. 4 а); II – повстяні з дернинками; III – повстяні з мікроконідієносцями на повітряному міцелії (рис. 4 б).

Виявлено тісну залежність між морфотипами та антагоністичною активністю. Найвищу антагоністичну активність мають моноізоляти I типу. Тому при виробництві біологічного препарату слід контролювати культурально-морфологічні ознаки штаму – продуценту: на сусло-агарі або середовищі Чапека утворює щільні подушечкоподібні дернинки із скупченням повітряних конідієносців, спочатку білі, пізніше – темно-зелені, а при їх втраті – здійснювати заміну.



Морфотип I (а)



Морфотип III (б)

Рис. 4. Колонії гриба *Trichoderma lignorum* – 93 (оригінальне фото)

Вперше в умовах глибинно-поверхневого культивування вивчено вплив різних джерел азоту і вуглецю на ріст та спороношення гриба *Trichoderma*. Гриб інтенсивно засвоює неорганічні джерела азоту у вигляді нітратного та амонійного азоту, наявність амінокислот (серин, аргінін і орнітин солянокислий, аспарагінова і глутамінова кислоти) підвищує вихід біомаси, а внесення вуглецевих сполук, як одноатомні (метанол і етанол) і багатоатомні спирти (манніт, дульцин, інозит, сорбіт), органічних кислот (оцтова, лимонна, щавелева, молочна, винна) не сприяють росту, оскільки він їх засвоює слабо.

Найінтенсивніше сприяли росту і спороутворенню гриба-антагоніста комплексні органічні джерела вуглецю - кукурудзяний екстракт та м'яса. На основі одержаних даних щодо впливу різних джерел азотного і вуглецевого живлення на ріст та спороутворення гриба за глибинного культивування на різних живильних середовищах розроблено уніфіковане живильне середовище, яке оптимальне для накопичення біомаси та хламідоспор, прийнятне для масового вирощування.

Встановлено основні технологічні параметри глибинного культивування гриба *Trichoderma lignorum*, які забезпечують найвищу продуктивність штаму для

промислового виробництва біопрепарату Триходерміну-Р в виробничих умовах: оптимум рН кукурудзяно-мелясного середовища знаходиться в межах 4,0–4,5; кількість посівного матеріалу 2×10^6 спор/мл за використання поверхневої культури і 2×10^5 спор/мл глибинної; гриб добре росте в температурному діапазоні 24–30°C, але найдоцільніше проводити культивування за температури 24–26°C упродовж 72 год., за 28–30°C – 48–60 год.

ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ТРИХОДЕРМІНУ-Р НА ОСНОВІ НОВИХ ШТАМІВ ГРИБА РОДУ *Trichoderma*

Сучасна технологія одержання біопрепаратів полягає у вирощуванні мікроорганізмів за глибинного культивування з використанням рідких живильних середовищ, що дає змогу перейти на екологічно безпечне і продуктивне виробництво. Проведений нами скринінг культур гриба роду *Trichoderma* виявив штами, які в рідких середовищах масово утворюють хламідоспори і за антагоністичними властивостями перевищують активність поверхневих конідіеспор. Ця властивість штамів гриба-антагоніста послугувала основою розробки технології виробництва рідкої форми біопрепарату Триходерміну-Р, для якої був взятий новий штам *T. lignorum* №23 (РН ІМВ F-100062).

Перевагою розробленої глибинної технології є спрощення виробництва, пристосування виробничого циклу до наявного обладнання на біопідприємствах, не потребує додаткових капіталовкладень на оснащення технологічного процесу, виключаються відходи виробництва і контакт з сухим споровим матеріалом, покращуються санітарно-гігієнічні умови.

Технологія виробництва Триходерміну-Р включає основні 4 етапи: 1 – приготування посівного матеріалу в пробірках на скошеному сусли-агаровому середовищі; 2 – приготування рідкої маточної культури; 3 – приготування виробничої культури; 4 – охолодження, фасування і зберігання препарату.

Розроблено методи контролю біологічної активності препарату при виробництві, які забезпечують стабільність культурально-морфологічних ознак. Встановлено, що Триходермін-Р зберігається впродовж 3 місяців за температури +4°C, 1 місяць – +20°C без зниження вихідної активності. При більш тривалому зберіганні можливе застосування препарату, але з обов'язковим корегуванням норм витрати.

ФІТОСАНІТАРНИЙ СТАН ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РЕГУЛЯЦІЇ ШКІДЛИВИХ ОРГАНІЗМІВ

Нині із збільшенням площ овочевих культур в закритому ґрунті формується різний видовий склад шкідливих організмів, що залежить від технології вирощування. В 2002–2014 рр. на огірках впродовж вегетації домінували хвороби грибної етіології: кореневі і прикореневі гнилі, ураженість якими складала 47,0 і 71,0% відповідно, хвороби в'янення – 36,0 і 56,0%; сіра – 40,4 і 20,0%, і біла – 27,5

і 14,5% гнилі; плямистості – 26,4 і 25,4%, що є відчутним чинником зниження врожайності. Набувають значення бактеріальні хвороби, поширеність яких за традиційної технології сягає 34,4%, за вирощування на мінеральній ваті – 30,4%. Дещо менш поширеними є вірусні хвороби: 2,0 і 3,5% відповідно (рис. 5).

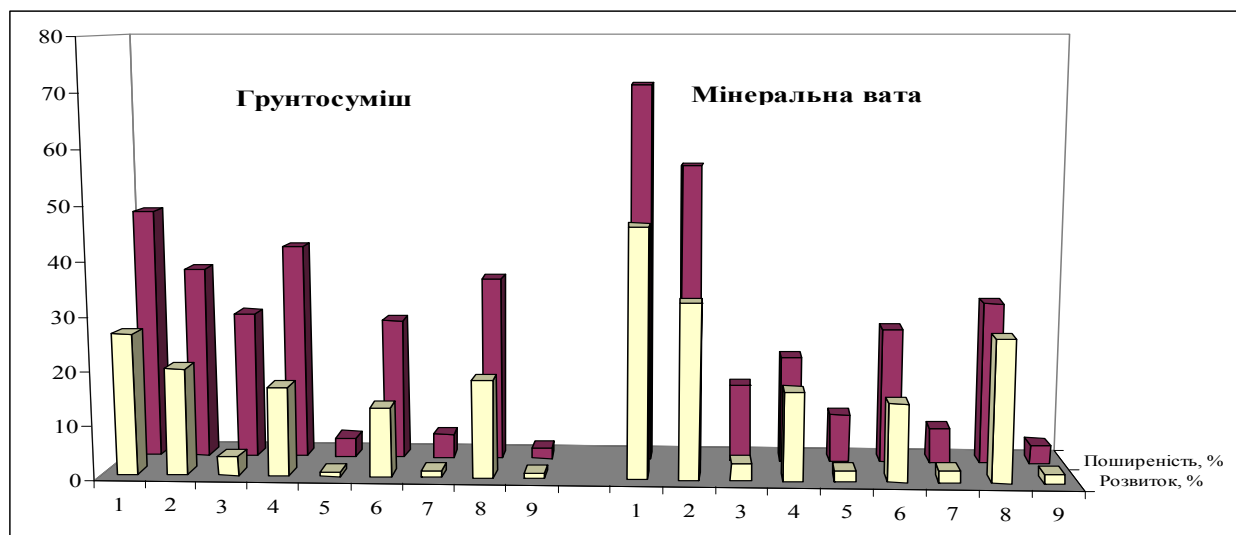


Рис. 5. Поширеність і розвиток основних хвороб огірків у закритому ґрунті на різних субстратах (зведені дані з тепличних комбінатів і приватних теплиць, середнє 2002–2014 рр.):

1 – Кореневі і прикореневі гнилі (*Pithium debaryanum*, *P. ultimum*, *P. aphanodermatum*, *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *Rhizoctonia solani*, *Ascochyta cucumis*); 2 – фузаріозне і вертицильозне в'янення (*F. oxysporum*, *Verticillium albo-atrum*, *V. dahliae*); 3 – біла гниль (*Sclerotinia sclerotiorum* (By) Lib.); 4 – сіра гниль (*Botrytis cinerea* Fr.); 5 – аскохітоз (*Ascochyta cucumis* Pot.); 6 – плямистості (оливкова і бура) (*Cladosporium cucumerinum* Ellis Arthur); 7 – антракноз (*Colletotrichum orbiculare* (Berk. & Mont.); 8 – бактеріози (*Pseudomonas syringae* pv. *Lachrymans*, *Ps. syringae* pv. *syringae* van.Hall.); 9 – вірусні – *Cucumber mosaic virus* Smith, *C. green mottle mosaic tobamovirus*

Встановлено, що втрати урожаю від корневих гнилей огірків в закритому ґрунті залежать від ступеня ураження і фази розвитку рослин. За ураження рослин корневими гнилями в першій половині вегетації до 25%, урожай знижується на 15,6 – 28,2%; до 50% – на 37,1%, а більше 50% – до 43,0%. При цьому, вихід нестандартної продукції становить до 10% при слабкому ступені ураження, а за сильного досягає 31,5%.

Втрати урожаю за ураження рослин огірків в другій половині вегетації (масове плодоношення) значно нижчі. За середнього ступеня ураження (1–25%) урожай знижується на 6,7–11,6%, а вихід нестандартної продукції становить 5,8–10%. При ураженні рослин 26–50% втрати і нестандартний урожай досягають 21,2 і 21,5% відповідно. Ураження рослин понад 50% знижує урожай огірків на 27,9%, вихід нестандартної продукції підвищується до 29,3% (табл. 5).

Шкідливість коренових гнилей на огірках в осінньо-зимовій культурозміні (плівкові теплиці, Київська обл., 2006–2008 рр.)

Ступінь ураження, %, (бал)	Урожай, кг/м²	у тому числі, %		Втрати урожаю, %
		стандарт	нестандарт	
Перша половина вегетації (до плодоношення)				
1–10 (1 бал)	27,5	90,2	9,8	15,6
11–25 (2 бали)	23,4	81,1	9,9	28,2
26–50 (3 бали)	20,5	74,4	25,6	37,1
51–75 (4 бали)	18,6	68,5	31,5	43,0
0 (0)	32,6	99,0	1,0	0
Друга половина вегетації (масове плодоношення)				
1–10 (1 бал)	30,4	94,2	5,8	6,7
11–25 (2 бали)	28,8	90,0	10,0	11,6
26–50 (3 бали)	25,7	78,5	21,5	21,2
51–75 (4 бали)	23,5	70,7	29,3	27,9
0 (0)	32,6	99,5	0,5	0

Встановлено комплекс хвороб, які спричиняють недобір до 60% урожаю та погіршують якість салату-латуку. Відмічена висока ураженість рослин на всіх фазах розвитку в обох культурозмінах кореновими гнилями, поширеність яких варіювала від 9,0 до 60,5% за розвитку 3,7 – 40,8%, слизовим бактеріозом – 35,5–75,0% і 12,4–47,3% (табл. 6).

Таблиця 6

Поширення і розвиток основних хвороб салату-латуку в закритому ґрунті (ПАТ«Пуца Водиця» і приватні теплиці, 2007–2011 рр.)

Хвороба (збудник)	Ранньо-весняна культурозміна		Осінньо-зимова культурозміна	
	п., %*	р., %*	п., %	р., %
Слизовий бактеріоз (<i>Pectobacterium carotovorum</i> subsp. <i>Carotovorum</i> (Jones) Waldee)	45,5 – 75,0	23,2–47,3	35,5–56,0	12,4–18,6
Сіра гниль (<i>Botritis cinerea</i> Fr.)	12,5 – 47,5	3,4 – 16,2	5,5–37,3	2,1 – 8,6
Біла гниль (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (By) Lib.)	5,5 – 14,5	0,3 – 2,5	4,5 – 8,0	0,5 – 2,0
Кореневі гнилі (<i>F.oxysporum</i> Schlecht., <i>Pythium debaryarum</i> Hesse. <i>Rhizoctonia adermoldi</i> Koloch.)	9,0 – 60,5	7,5 – 40,8	10,4–51,5	3,7–37,7
Пероноспороз (<i>Bremia lactucae</i> Regel.)	2,5 – 10,5	0,5 – 4,5	6,8 – 2,3	3,5 – 12,7
Вірусні хвороби (<i>Lettuce mosaic poty virus</i> , <i>L. necrotic yellow virus</i>)	0,5 – 1,3	0 – 0,1	0,3 – 1,0	0 – 0,1

п. - поширення,%; р. - розвиток,%

Серед хвороб томатів найбільшу частку становлять кореневі і сіра гнилі, фузаріозне в'янення, бура плямистість, ураженість якими складає 17,3–57,8% в ґрунтових теплицях і 12,5–43,2% – мінеральній ваті. До 27,5 і 31,3% уражуються плоди верхівковою гниллю. Значно підвищилася інтенсивність прояву бактеріальних хвороб, які уражують рослини впродовж всієї вегетації і можуть знижувати врожайність до 35%, поширеність їх становила 48,0 і 51,5%. Менш поширеними є вірусні хвороби 7,5 і 8,8% (рис. 6).

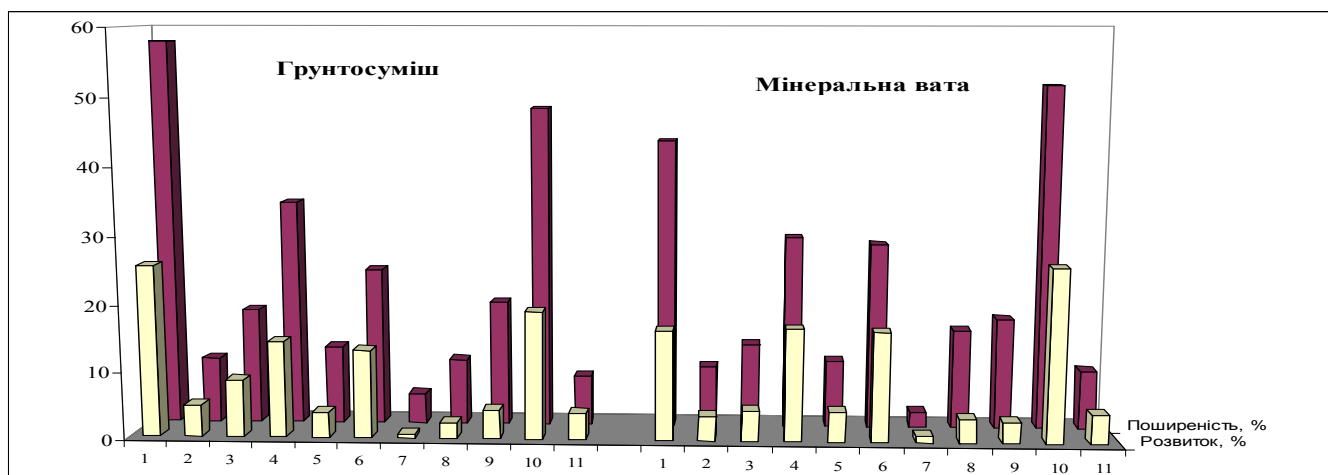


Рис. 6. Поширеність і розвиток основних хвороб томатів в закритому ґрунті на різних субстратах (зведені дані з тепличних комбінатів і приватних теплиць, середнє 2002–2013 рр.):

1 – Кореневі і прикореневі гнилі (*Pythium* spp. *Rhizoctonia solani*); 2 – вертицильозне в'янення (*Verticillium albo-atrum*, *V. dahliae*); 3 – фузаріозне в'янення (*Fusarium* spp.); 4 – сіра гниль (*Botrytis cinerea* Fr.); 5 – біла гниль (*Sclerotinia sclerotiorum* (By) Lib.); 6 – бура плямистість (*Cladosporium fulvum* Cke); 7 – фітофтороз (*Ph. infestans* Mont. de Bary); 8 – альтернаріоз (*Alternaria solani* Sorauer); 9 – верхівкова гниль плодів (неінфекційне захв.); 10 – бактеріальні хвороби (*Xanthomonas vesicatoria*, *Pseudomonas corrugata*); 11 – вірусні хвороби – мозаїка (*Tomato mosaic tobamovirus*); жовта кучерявість (*T. yellow leaf curl virus*)

Вимоги часу потребують наукового обґрунтування і впровадження безпестицидних технологій захисту овочевих культур в закритому ґрунті, де згідно із Законом України про пестициди, застосування хімічних засобів обмежено. Найбільш ефективним заходом захисту є використання біологічних препаратів, що дає змогу знизити пестицидний прес на агроценози і отримувати екологічно безпечну продукцію.

Встановлено, що ефективність застосування біопрепаратів Триходерміну, Гаупсину, Ризоплану та їх сумішей проти комплексу хвороб овочевих культур в зимово-весняній і весняно-літній культурозмінах залежить від проведення захисних заходів впродовж всього онтогенезу рослин.

Біологічні препарати Триходермін, Гаупсин і їх суміш за обробки насіння салату-латуку підвищують схожість на 10,6–12,7%, довжину паростків – 28,1–40,3%, а три обробки впродовж вегетації забезпечують ефективність проти слизового бактеріозу в весняній і осінній культурозмінах на: 67,2; 61,5; 77,9% і 68,8; 60,0 і 79,5% відповідно, за прибавки урожаю 0,9–1,2 і 1,5–2,0 кг/м².

Захисний ефект біопрепаратів проти корневих гнилей, фузаріозного і вертициліозного в'янення огірків забезпечується за комплексного застосування (обробка насіння, внесення при посадці, 2 обробки впродовж вегетації).

Застосування Триходерміну (р. ф.) і Ризоплану підвищує схожість насіння огірків на 14,2–17,4%, знижується ураженість рослин корневими гнилями на 76,8–80,2%, збільшується тривалість плодоношення на 12–18 днів, а початок плодоношення прискорюється на 5–7 днів, прибавка урожаю складає 6,5–8,3 кг/м², порівняно з контролем (табл. 7).

Таблиця 7

Ефективність застосування біологічних препаратів проти корневих гнилей на огірках в закритому ґрунті (Паркер F₁, плівкові теплиці, Васильківський р-н, Київська обл., 2003–2004 рр.)

Варіант	Схожість насіння		Уражено рослин корневими гнилями в період плодоношення, %			Випало рослин протягом вегетації, %	Тривалість плодоношення, дні	Урожайність, кг/м ²	Ефективність дії, %
	%	% до контролю	на початку	масового	наприкінці				
Триходермін (р. ф.), титр 2 млрд спор/мл	95,2	114,2	3,0	7,3	10,8	5,9	92	29,5	76,8
Ризоплан, титр 2,5 млрд спор/мл	97,7	117,4	0,5	4,0	9,2	4,3	98	31,3	80,2
Контроль	83,2	-	21,3	38,5	46,5	22,5	80	23,0	-
НІР05	8,4	-	-	-	-	2,9	-	1,4	-

Високу технічну ефективність забезпечують Ризоплан (90,2%), Триходермін (91,2%) і їх суміш (93,3%) проти сірої гнилі огірків за обприскування рослин, одержання кондиційного 83,5–86,0% урожаю і збереження 2,7–6,9 кг/м² урожаю по відношенню до контролю (табл. 8).

Таблиця 8

Ефективність біопрепаратів проти сірої гнилі за обприскування огірків (Коні F₁, Київська область, весняно-літня культурозміна, 2009–2012 рр.)

Варіант	Коефіцієнт ураженості рослин	Зів'яло рослин, %	Уражено плодів, %	Ефективність, %	Урожайність		
					кг/м ²	кондиційна, %	нестандарт, %
Триходермін, р. ф. 1,5x10 ⁹ спор/мл; 2,0 л/га	0,45	5,7	9,2	91,2	15,8	85,5	14,5
Ризоплан, 2x10 ⁹ спор/мл; 2,0 л/га	0,50	6,2	10,8	90,2	14,2	83,5	16,5
Триходермін + Ризоплан; (1,0+1,0 л/га)	0,34	5,0	8,8	93,3	18,4	86,0	14,0
Контроль	5,12	20,8	24,6	-	11,5	78,6	21,4
НІР ₀₅	-	-	-	-	0,4	-	-

Комплексне застосування біологічних препаратів Триходерміну, Гаупсину, Ризоплану на томатах (обробка насіння, внесення у ямки при висаджуванні і трьохразовий полив рослин впродовж вегетації) підвищує схожість насіння на 11,7 – 13,8%, висоту рослин - 16,8 – 19,8%, кількість плодів - 17,0 – 24,2%, знижує ураженість корневими гнилями на 61,9 – 68,5%, що дає змогу додатково отримати 11,0–17,0 кг/м² плодів (табл. 9).

Таблиця 9

Ефективність застосування біологічних препаратів проти корневих гнилей томатів в закритому ґрунті (Київська обл., плівкові теплиці, зимово-весняна культурозміна, Верліока F₁, 2006–2009 рр.)

Варіант	Схожість насіння, %	Біометричні показники		Ураженість рослин, %		Технічна ефективність, %	Урожайність, кг/м ²
		висота рослин, см	кількість плодів, шт.	на початку вегетації	впродовж вегетації		
Контроль	83,2	166,5	57,4	6,8	33,3	-	16,8
Гаупсин, титр 2 млрд спор/мл	97,0	196,3	68,9	0,4	12,7	61,9	31,5
Триходермін, титр 1 млрд спор/мл	94,9	194,5	67,2	0,2	11,4	65,7	28,3
Ризоплан, титр 2,5 млрд спор/мл	95,9	195,6	68,5	0,1	12,5	62,5	27,8
Триходермін + Гаупсин	96,5	199,5	71,3	0,1	10,5	68,5	33,8
НІР ₀₅	-	6,6	4,2	-	-	-	0,3

На основі одержаних даних розроблена екологічно безпечна система захисту овочевих культур в весняно-літній і зимово-весняній культурозмінах від хвороб бактеріальної і грибної етіології, яка включає комплексне застосування біопрепаратів в розсаднику і теплицях за обробки насіння (замочування впродовж 1 год. в 1% суспензії); внесення в розсадник (обробка субстрату і рослин, 2,0 л/га); 4–5 обробок впродовж вегетації (рис. 7).



Рис. 7. Блок-схема екологічно безпечної системи застосування біологічних препаратів на овочевих культурах в закритому ґрунті проти хвороб

Встановлено видовий склад шкідників у теплицях, який представлений специфічними, екологічно пластичними видами, адаптованими до субтропічних умов закритого ґрунту. Фітосанітарний стан в закритому ґрунті погіршується, що зумовлено дією екологічних і економічних чинників.

Чисельність шкідників змінювалася, але видовий склад впродовж періодів 2003–2008 та 2009–2012 рр. був стабільний: на огірках найбільше шкодили 5 видів фітофагів, на томатах – 6 і зеленних – 4. Відмічається в останні роки збільшення чисельності на огірках кліщів у 1,47 рази, огіркового комарика – 2,57 і попелиць – 1,33 рази; на томатах пасльонового мінера у 1,24 рази, совок (бавовникової, городньої, совки - гамми) у 2,0 рази, які потрапляють у теплиці зовні; зеленних культурах трипсів та кліщів у 1,24 і 1,37 рази. Чисельність тепличної білокрилки перевищувала ЕПШ на усіх овочевих культурах. Крім домінуючих видів шкодили супутні – слимаки, ківсяки, подури, стоноги (табл. 10).

Таблиця 10

Динаміка чисельності поширених шкідників овочевих культур закритого ґрунту (зведені середні дані з тепличних комбінатів і приватних теплиць)

Куль тура	Шкідник	Одиниця обліку	Чисельність, середня		Збільшення чисельності до 2003–2008 рр.
			2003–2008 рр.	2009–2012 рр.	
Огірки	Кліщі	екз./листок	53,4	78,6	1,47
	Теплична білокрилка	екз./листок	77,3	70,5	0,91
	Огірковий комарик	екз./рослину	0,7	1,8	2,57
	Трипси	екз./рослину	12,7	8,4	0,66
	Попелиці	екз./листок	63,4	84,5	1,33
Томати	Кліщі	екз./листок	56,7	60,5	1,07
	Теплична білокрилка	екз./листок	80,4	81,5	1,01
	Пасльоновий мінер	екз./10 листків	28,7	35,6	1,24
	Попелиці	екз./листок	54,7	50,2	0,92
	Совки	екз./10 рослин	17,5	35,5	2,03
	Трипси	екз./рослину	7,8	8,1	1,04
Зеленні культури	Попелиці	екз./листок	27,5	31,4	1,14
	Теплична білокрилка	екз./листок	47,6	53,3	1,12
	Трипси	екз./рослину	17,3	21,4	1,24
	Кліщі	екз./листок	18,5	25,3	1,37

Враховуючи, що теплична овочева продукція споживається у свіжому вигляді, важливими складовими для захисту рослин від шкідників є використання стійких сортів та гібридів і біологічних засобів захисту.

З'ясовано, що в видовому складі павутинних кліщів відбувається істотна зміна, що свідчить про його нестабільність. Впродовж багатьох років переважав звичайний павутинний кліщ, зараз консорції кліщів представлені 3 видами: звичайний (*Tetranychus urticae*), червоний (*T. cinnabarinus*) і двокрапковий (*T. bimaculatus*). Відмічається тенденція до підвищення чисельності червоного і двокрапкового кліщів, стійких до акарицидів.

В обмеженні чисельності кліщів на огірках високу ефективність забезпечили три обробки біопрепаратами Бітоксидацилін-БТУ (88,5%), Актофіт, 0,2% к. е. (95,7%), за додавання Липосаму їх дія підвищується, чисельність фітофагу знижується на 93,3 і 97,2% відповідно (табл. 11).

Таблиця 11

Технічна ефективність біопрепаратів проти павутинних кліщів на огірках в закритому ґрунті (Пасамонте F₁, Київська обл., 2010–2014 рр.)

Варіант	Норма витрати, л/га	Середня чисельність імаго і личинок, особин/листок			Технічна ефективність, %	
		до обробки	після 2-х обробок	після 3-х обробок	2-х обробок	3-х обробок
Контроль	-	46,5	57,5	76,4	-	-
Бітоксидацилін-БТУ	15,0	47,8	9,4	8,8	83,6	88,5
Бітоксидацилін-БТУ+ Липосам	15,0+0,5	50,3	6,2	5,1	89,2	93,3
Актофіт, 0,2% к. е.	2,0	45,5	7,5	3,3	86,9	95,7
Актофіт, 0,2% к. е. + Липосам	2,0+0,5	49,4	3,8	2,1	93,4	97,2
Актелік, 500 ЕС к.е. (еталон)	5,0	48,0	10,0	7,6	82,6	90,0
НІР ₀₅		1,3	0,6	0,3	-	-

Встановлено, що дві обробки рослин огірків біопрепаратом Вертициліном з. п. і р. ф. (15,0 і 20,0 л/га) знижують чисельність тепличної білокрилки на 88,8–90,2%, який доцільно застосовувати за температури 24–26°C і вологості повітря не нижче 80%.

ВПЛИВ ЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА РОЗВИТОК ГРИБА *Trichoderma lignorum* В РІЗНИХ ТЕПЛИЧНИХ СУБСТРАТАХ

Ключовим чинником, який обумовлює ефективність біоагентів у нових для них екосистемах є тривала і стабільна чисельність інтродукованої в агроценози мікробної популяції. Ступінь антагоністичних властивостей гриба *Trichoderma lignorum* в тепличних субстратах визначається абіотичними чинниками і досягається за створення оптимальних умов для його розвитку.

Доведено, що екологічні чинники істотно впливають на функціонування інтродукованого біоагента гриба *Trichoderma* у різних тепличних субстратах (кокосовому, ґрунті та мінеральній ваті), що необхідно враховувати при застосуванні біологічного препарату Триходерміну.

Встановлено, що оптимальними показниками для розвитку і життєздатності антагоніста є температура +20–25°C, рН – 5,0–7,0 та вологість вище 60% субстратів, за яких його чисельність знаходиться на високому рівні впродовж 20 днів. В подальшому відмічається зниження активності в 1,2–1,8 рази, що потребує наступного внесення біологічного препарату для контролю збудників хвороб тепличних культур. В свою чергу, зниження чи підвищення абіотичних чинників від оптимальних показників тепличних субстратів лімітує чисельність і антагоністичні властивості гриба.

Виявлено істотну лінійну залежність між чисельністю гриба Триходерма і температурою, рН, вологістю тепличних субстратів впродовж 20 днів після його інтродукції ($r=-0,64$ – $-0,93$; $r=0,61$ – $0,93$; $r=0,78$ – $0,89$), яка дає змогу певною мірою прогнозувати вплив цих чинників на розвиток, стабільність і ефективність антагоніста (рис. 8).

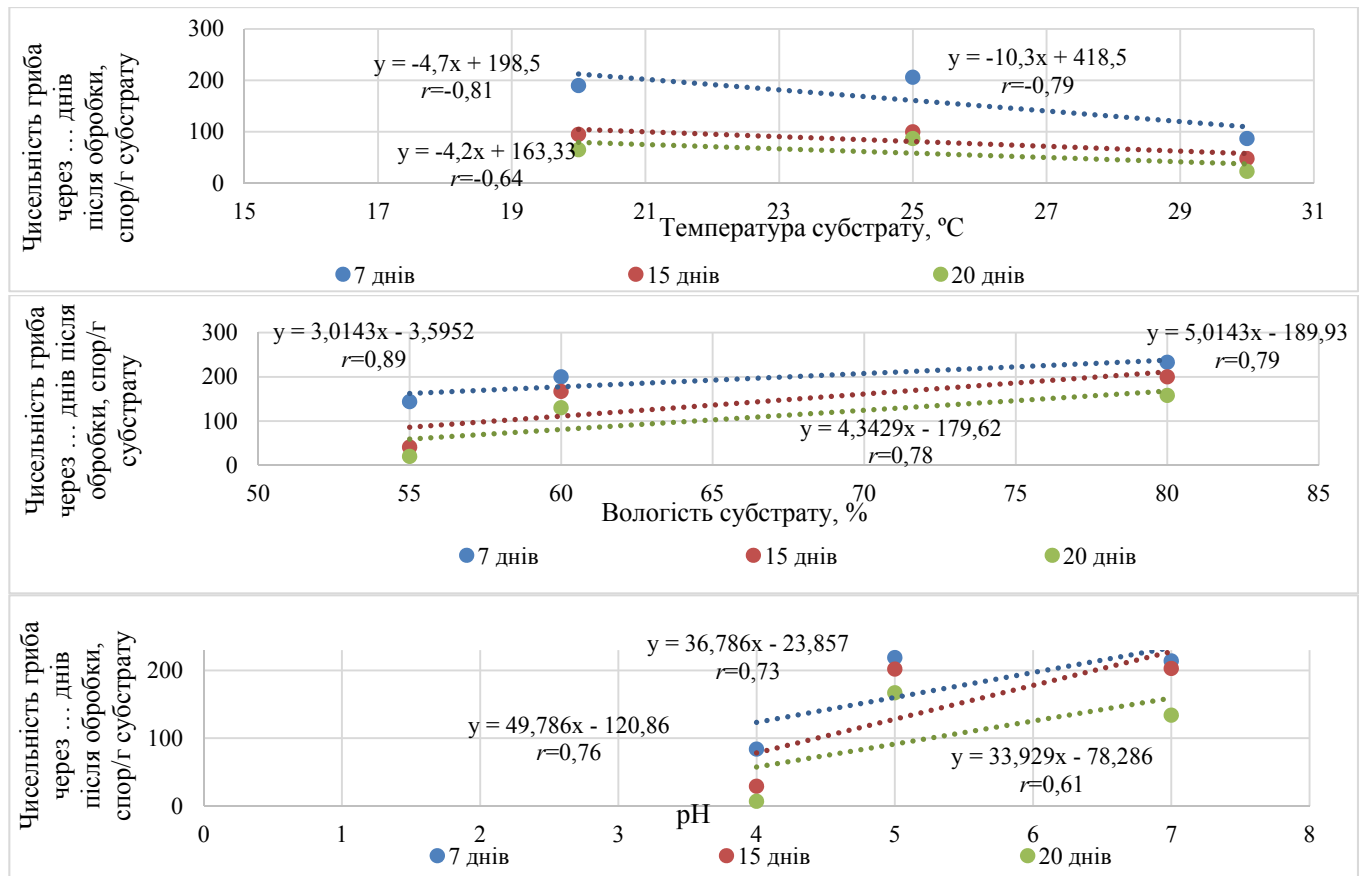


Рис. 8. Кореляційна залежність між чисельністю гриба *Trichoderma lignorum* і абіотичними чинниками тепличного субстрату (мінеральна вата)

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ ОВОЧЕВИХ АГРОЦЕНОЗІВ

За обсягами виробництва овочевої продукції Україна входить в десятку світових лідерів (Держкомстат). Капуста білоголова серед овочевих культур займає одне з провідних місць, як за площами вирощування, так і споживанням. Встановлено, що фітопатоккомплекс представлений широким складом хвороб, проте домінують бактеріози: судинний – 39% і слизовий – 48%, на початку вегетації – чорна ніжка (1,2%), пероноспороз (2,4%), фузаріозне в'янення і фомоз – 5 і 2,7%, незначно розповсюджена кила. Високий рівень небезпеки бактеріозів зумовлений значним запасом насіннєвої і ґрунтової інфекцій, шкідниками, які є поширювачами збудників.

Встановлено, що для захисту капусти від хвороб ефективно комплексне застосування біопрепаратів: обробка насіння Триходерміном, Гаупсином, Ризопланом, Ризоплан+Триходермін підвищують схожість на 4,0–7,7%, внесення при посадці – посилює ріст рослин, захищає на 55–68% розсаду від ґрунтових фітопатогенів, 3 обробки впродовж вегетації стримують ураженість слизовим бактеріозом на 65,9; 72,4; 71,8; 74,6%, збільшується урожайність на 16,5–22,0% і товарність продукції на 4,1–12,1% (табл. 12).

Таблиця 12

Ефективність комплексного застосування* біологічних препаратів проти слизового бактеріозу на капусті білоголовій (сорт Кам'яна голова, ФГ «Кремінне», Київська обл., 2005–2009 рр.)

Варіант	Норма витрати, л/т, га	Польова схожість, %	Уражено рослин в фазу головки, %	Середня маса головки, кг	Урожайність, т/га	Товарність, %	Технічна ефективність, %
Триходермін, 1 млрд спор/мл	2,0; 15,0; 3,0	93,3	12,1	1,6	4,25	84,2	65,9
Ризоплан, 2 млрд спор/мл	2,0; 15,0; 3,0	95,4	9,8	1,8	4,37	90,3	72,4
Гаупсин, 2 млрд спор/мл	2,0; 15,0; 3,0	96,0	10,0	1,5	4,32	89,7	71,8
Ризоплан + Триходермін	1,0+1,0; 7,5+7,5; 1,5+1,5	97,0	9,0	1,8	4,42	92,2	74,6
Контроль		89,3	35,5	1,25	3,51	80,1	
НІР ₀₅		-	-	0,42	1,1	-	-

*(обробка насіння + внесення у ямки + 3 обробки впродовж вегетації)

Надзвичайно висока шкідливість бактеріозів зумовлена особливостями їх розвитку. На відміну від інших збудників, бактеріози, крім кількісних втрат врожаю, призводять до значного погіршення якості продукції впродовж вегетації і при зберіганні.

Доведено, що зниження урожайності і вихід стандартної продукції капусти білоголової в значній мірі залежить від ступеня ураженості бактеріозами. За ураженості до 25% рослин втрати становлять до 13%, а вихід нестандартної продукції сягає 6,8 – 10,0%, при ураженні понад 50% рослин – втрати досягають 20,7 – 37,5%, збільшується вихід нестандартної продукції до 34,5%.

Ефективним є застосування біопрепаратів проти хвороб моркви, але особливо в початковий період поширення збудників хвороб за невисокого ступеня розвитку. Застосування Триходерміну знижує ураженість рослин чорною і бурю гнилями на кінець вегетації в 1,8–2,6 рази, Хетоміку – 2–2,2 рази, Ризоплану і Гаупсину – 1,9–2,7 рази.

Застосування біологічних препаратів Гаупсину і Триходерміну на кабачках за обробки насіння і двох обприскувань посівів впродовж вегетації знижують розвиток кореневих гнилей на 64,5 – 69,7%; бактеріальних хвороб на листках – 52,7–63,4% і 46,9–55,6% – на плодах, але не стримують борошністу росу.

Для обмеження розвитку хвороб на посівах буряка столового і коренеплодів при зберіганні застосовували грибний біопрепарат Триходермін на основі різних видів: *Trichoderma lignorum*, штам ТД-91, *T. harzianum* 8995, *T. gliocladium* spp. 2146. Встановлено, що для захисту посівів від основних збудників хвороб необхідна система застосування: обробка насіння підвищує схожість на 8,8–13,3%, прискорює початок сходів на 4–7 днів, знижує ураженість рослин коренеюдом на 67,8–89,3%. Проти церкоспорозу три обприскування рослин впродовж вегетації забезпечує технічну ефективність Триходермін на основі штамів *T. lignorum* штам ТД-91 і *T. gliocladium* spp. 2146 на рівні 42,3–60,2%. Не стримує розвиток церкоспорозу біопрепарат на основі *T. harzianum* 8995.

На основі фітопатологічних досліджень встановлено, що основними хворобами, які уражують коренеплоди буряка столового при зберіганні є змішані гнилі (*Botrytis cinerea* Pers., *Fusarium* spp. Link, *Rhizopus nigricans* Ehrenb.). Обробка коренеплодів перед закладанням біологічним препаратом Триходерміном на основі різних видів стримувала розвиток гнилей через 2 місяці на 65,6% за застосування штаму *T. harzianum* 8995, *T. lignorum* і *T. gliocladium* spp. – на 56,9 і 53,0% відповідно. Через 5 місяців зберігання найвищу ефективність 70,6% забезпечує біопрепарат на основі *T. lignorum* ТД-91, що свідчить про певну пролонгуючу дію (табл. 13).

Таблиця 13

Ефективність біопрепарату Триходерміну проти хвороб буряка столового при зберіганні за обробки коренеплодів перед закладанням (2011–2013 рр.)

Варіанти	Норма витрати, л/кг	Розвиток хвороб через ... місяців зберігання, %		Технічна ефективність через ... місяців зберігання, %	
		2	5	2	5
Вода (контроль)	-	15,1±1,7	35,0 ± 1,2	-	-
Фітоцид-Р (еталон)	0,01	9,8±2,5	18,1 ± 1,1	35,1	48,3
Триходермін (<i>T. lignorum</i> ТД-91)	0,01	6,5 ± 1,1	10,3 ± 1,2	56,9	70,6
Триходермін (<i>T. gliocladium</i> spp.)	0,01	7,1 ± 1,0	14,3 ± 2,5	53,0	59,1
Триходермін (<i>T. harzianum</i> 8995)	0,01	5,2 ± 1,4	15,2 ± 2,3	65,6	56,6

Проведені дослідження вказують на можливість застосування гриба антагоніста роду *Trichoderma* для захисту посівів буряка столового від фітопатогенів впродовж вегетації та коренеплодів при зберіганні.

Захист кабачків від найбільш поширеного фітофагу – баштаної попелиці (*Aphis gossypii* Glov), забезпечують Фітоверм (2,0 л/га) і Бітоксубацилін з.п і р.ф. (3,0 кг, л/га) – 75,0; 69,8 і 74,2% відповідно (табл. 14).

Ефективність біологічних препаратів проти баштаної попелиці на кабачках (сорт Грибовський 37, Київська обл., 2003–2007 рр.)

Варіант	Норма витрати, л, кг/га	Чисельність попелиць, бал			Ефективність через... діб після обробок, %	
		до обробки	через ... діб після обробок		7	14
			7	14		
Контроль (без обприскування)	-	1,4	2,0	2,6	-	-
Фітоверм, 0,2% к. е.	1,5	1,3	0,4	0,8	80,0	69,2
	2,0	1,6	0,2	0,7	90,0	75,0
Бітоксубацилін, з. п. титр 45 млрд спор/г	2,0	1,5	0,3	0,9	85,0	65,3
	3,0	1,6	0,27	0,73	86,5	69,8
Бітоксубацилін, р. ф., титр 60 млрд спор/мл	2,0	1,8	0,23	0,8	88,5	71,9
	3,0	1,7	0,2	0,67	90,0	74,2
НІР ₀₅	-	0,3	0,1	0,13	3,8	3,6

Серед лускокрилих шкідників капусти білоголової домінуючими є міль капустяна (*Plutella maculipennis* Curt), совка (*Barathra brassicae* L.), капустяний (*Pieris brassicae* L.) і ріпний (*Pieris rapae* L.) білани, заселеність якими становила до 40%, за середньої чисельності гусені 4,0 – 10,3 екз./рослину, що призводить в окремі роки до 35% втрат урожаю. За застосування біологічних препаратів Лепідоциду-БТУ і Актофіту, 0,2% к. е. для зниження чисельності лускокрилих фітофагів встановлено, що проти ріпного і капустяного біланів, капустяної молі технічну ефективність забезпечують Лепідоцид-БТУ відповідно 83,8; 81,2; 77,7% і Актофіт, 0,2% к. е. (85,3; 75,0; 65,0%); капустяної совки – Лепідоцид - БТУ (60,0%). В суміші з прилипачем Липосам дія біопрепаратів підвищується.

Очевидною перевагою застосування біологічних препаратів, крім інсектицидної дії, є досить висока активність природного комплексу ентомофагів, як наслідок щадної дії на них біоагентів. За застосування Лепідоциду-БТУ рівень зараженості ентомофагами складає до 18,2%, Актофіту, 0,2% к. е. – 12,6% проти 3,5% в хімічному еталоні. Гусінь капустяного і ріпного біланів до 10,5–12,8% уражуються апантелесом (*Apanteles glomeratus*), гіпозотером (*Hyposoter vulgaris* Lsch.) – 5,6%, лялечки – птеромалюсом (*Pteromalus puparum* L.) до 8,8%. Зараженість яйцекладок капустяного білана і капустяної совки трихограмою (*Trichogramma evanescens* Westw.) складає в середньому від 15,0 до 23,5%, гусениць капустяної совки мухою-тахіною (*Ernestia consobrina* L.) і їздцями екзетастесом (*Exatastes cinctipes* Katz) на 6,7–14,2%. До 26,5% знижують чисельність капустяної молі комплекс ентомофагів: золотоочка (*Chrysopa carnea* Stev.), їздець-діаертіела (*Diaretiella rapae* Mitch.), кокцинела семикрапкова (*Coccinella 7-punctata*), кокцинела п'ятикрапкова (табл. 15).

[illegible]

Отже, біологічні препарати на основі штамів з різних фізіологічних груп мікроорганізмів за інтродукції їх в овочеві агроценози відкритого і закритого ґрунту, проявляють фіторегуляторну активність: підвищують схожість насіння, стимулюють ріст і розвиток рослин, контролюють щільність популяцій фітопатогенів і шкідників без негативного впливу на навколишнє середовище, забезпечують отримання екологічно безпечної продукції, сприяють збереженню біорізноманіття в агробіоценозах.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР ВІДКРИТОГО І ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ ВІД ХВОРОБ

Дані економічного аналізу застосування біологічних препаратів проти хвороб овочевих культур свідчать про високу рентабельність: в закритому ґрунті на посівах огірків Триходерміну – 756,3–785,7%, Планриз – 768,8–814,5%, Триходермін + Планриз – 808,9–860,6% і на салаті-латуку за вирощування в обох культурозмінах – 381,1–487,2%, посівах капусти білоголової від 252,3 до 261,5%.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі розв'язано актуальну проблему створення нових та удосконалення існуючих біологічних засобів захисту на основі високопродуктивних штамів ентомопатогенів, грибів-антагоністів, хижих нематофагових грибів, забезпечення екологічно орієнтованого захисту овочевих культур на основі біологічних препаратів.

1. Виділено 67 штамів гриба *Beauveria bassiana*, 21 – *Metarhizium anisopliae*, 6 – *Paecilomyces farinosus*, 1 – *Aspergillus*, 47 – хижих нематофагових грибів роду *Arthrobotrys spp.* Для практичного використання, як продуценти біопрепаратів, відібрано нові штами гриба *Beauveria* (К-1, К-7, П-1, 71661), *Metarhizium* (01-115 і 04-106); *Paecilomyces* (Р-14, Р-15, Р-16), *Arthrobotrys*: *A. musiformis* 131, *A. oligospora* 9 і *A. artrobotryoides* 21, які перевищують основні параметри еталонних штамів і перспективні для інтродукції в агроценози для біорегуляції популяцій шкідливих організмів.

2. Розроблено модель одержання виробничих штамів ентомопатогенних грибів-продуцентів біопрепаратів, яка дає можливість провести відбір активних клонів, стабільних за основними критеріями – ентомоцидності, технологічності, спроможності існування в агробіоценозах.

3. Одержано нові високоактивні штами грибів *Beauveria bassiana* 71661 (IMB F-100051) і *Trichoderma lignorum* №23 (IMB F-100062). Розроблено уніфіковане живильне середовище для виробництва біопрепаратів Бовециду-Р і Триходерміну-Р. Оптимізовано технологічні параметри для Триходерміну-Р: температури +24 –26°C – впродовж 72 год., 28–30°C – 48–60 год., рН 4,0–4,5, кількість посівного матеріалу 2 млн спор за використання поверхневої культури, інтенсивність аерації 0,7–0,9 г О₂/л год.

4. Розроблена екологічно безпечна технологія виробництва біологічного препарату Триходерміну-Р, методи контролю і біологічної активності, які забезпечують стабільність культурально-морфологічних ознак і якість продуцента. Встановлено оптимальні температурні значення для стабільної вихідної активності препарату.

5. Встановлено, що видовий склад шкідливих організмів овочевих культур в закритому ґрунті стабільний за різних технологій вирощування. На огірках і томатах домінують хвороби грибної етіології: кореневі, сіра і біла гнилі, фузаріозне в'янення, плямистості; салаті-латуку – кореневі гнилі. Підвищилася інтенсивність прояву бактеріальних хвороб, менш поширеними є вірусні. Із фітофагів домінують види, адаптовані до субтропічних умов: теплична білокрилка, кліщі, трипси, попелиці.

6. Досліджено вплив абіотичних чинників на строки появи, ступінь розвитку корневих гнилей і хвороб в'янення огірків в теплицях. За відхилення від оптимальних температурних параметрів субстрату (17,0–23,5°C) і повітря (18–26°C), відносної вологості (75–85%) ураженість рослин хворобами підвищується в 1,6 – 3,5 рази.

7. Ключовими екологічними чинниками, які впливають на стабільність і активність гриба *Trichoderma lignorum* при інтродукції в різні тепличні субстрати є температура +20 – +25°C, рН – 5–7 і вологість вище 60%. Виявлено істотну лінійну залежність життєздатності гриба від абіотичних чинників.

8. Біопрепарати Триходермін і Фітоцид-Р стримують збудників картоплі *Fusarium oxysporum* Schlecht. і *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl за застосування в 1,0% концентрації.

9. Біологічні препарати забезпечують захисну дію проти бактеріозів капусти білоголової: судинного – на 65,9% у варіанті з Триходерміном, Ризопланом – 68,3%, Гаупсином – 67,9%, Ризоплан+Триходермін – 70,7%, слизового – відповідно на 65,9%; 72,3%; 71,8% і 74,6%. Підвищують схожість насіння на 4,0–7,7%, середню масу головки – 0,25–0,55 кг, урожайність на 16,5–22,0%, товарність на 4,1–12,1%, порівняно з контролем;

- знижують ураженість посівів моркви бурою і чорною гнилями впродовж вегетації: Триходермін в 2,3–3,1 рази, Хетомік – 2,0–2,2 рази, Гаупсин і Ризоплан – 2,5–3,0 і 2,3–2,5 рази, Триходермін + Гаупсин – 3,2 рази; підвищують схожість насіння на 14,3–16,2%, прискорюють початок появи сходів на 4–9 днів;

- Гаупсин і Триходермін знижують розвиток корневих гнилей кабачків на 64,5–69,7%, бактеріозів на листках – 52,7–63,4%, плодах – 46,9–55,6%, але не стримують розвиток борошнистої роси.

10. Комплексне застосування біопрепарату Триходерміну на основі *T. lignorum* і *T. gliocladium* обмежує розвиток хвороб огірків за крапельного зрошення на початку вегетації на 82,2 і 85,0%, на кінець – 57,0 і 63,0%, з додаванням Липосаму ефективність підвищується до 59,2–68,3%, Гуміфільду – 65,0 і 69,8% відповідно. Урожай огірків збільшується на 13,6%, кондиційний – 15,5%;

- забезпечує технічну ефективність проти коренеїду буряка столового на

85,7 – 89,3%, церкоспорозу – 42,3–60,2%, хвороб коренеплодів при збиранні до 55,5%, прибавку урожаю 4,0–4,4 т/га, за обробки коренеплодів перед закладанням на зберігання, ураженість їх хворобами знижується через 2 місяці на 65,6%, після 5 місяців – 70,6%.

11. Для біологічного контролю лускокрилих шкідників на капусті білоголовій ефективно застосування біопрепарату Лепідоциду–БТУ, ріпного і капустияного біланів, капустияної молі - Актофіту, 0,2% к. е.; проти баштанної попелиці на кабачках – Фітоверму 0,2% к. е. і Бітоксисаціліну (с. і р. форми); проти кліщів на огірках і томатах в закритому ґрунті – Бітоксисаціліну–БТУ (88,5 %) і Актофіту, 0,2% к. е. (95,7%), тепличної білокрилки – Вертициліну-Р (15,0 і 20,0 л/га).

12. Впровадження у виробництво розроблених екологічно безпечних систем захисту овочевих культур відкритого і закритого ґрунту покращить фітосанітарний стан овочевих агроценозів, дасть змогу збільшити частку біологічних засобів в інтегрованих системах до 65–80,0%, зменшити пестицидне навантаження у 2,0–2,5 рази, знизити втрати урожаю і одержати якісну овочеву продукцію.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Виробникам біологічних препаратів пропонуються високоактивні штами-продуценти: гриба-антагоніста *Trichoderma lignorum*–23 для захисту овочевих культур відкритого і закритого ґрунту від хвороб; *Beauveria bassiana* К-1 і К-7 – для глибинно-поверхневого, П-1 і 71661 – глибинного культивування; *Metarhizium anisopliae* – 01 - 115 і 04 - 106 для глибинного і глибинно - поверхневого; *Paecilomyces farinosus* Р-14, Р-15, Р-16 – глибинно-поверхневого проти яблуневої плодожерки, колорадського жука, сисних шкідників; *Arthrobotrys musiformis* 131, *A. oligospora* 9 і *A. artrobotryoides* 21 для біоконтролю фітопаразитичних нематод.

2. Біотехнологічним підприємствам запропоновано екологічно безпечну технологію виробництва рідкої форми біопрепарату Триходерміну-Р.

3. Виробникам овочевої продукції рекомендуються екологічно безпечні системи застосування біологічних препаратів: грибного – Триходерміну-Р на основі гриба *T. lignorum* і бактеріальних – Гаупсину і Планриз (Ризоплану) на основі неспорівих бактерій роду *Pseudomonas*, Фітоциду (*Bacillus subtilis*) та їх сумішей, за комплексного використання для обробки насіння та рослин в період вегетації:

- на капусті білоголовій проти бактеріозів (обробка насіння + внесення у ямки + 2 – 3 обробки в період вегетації за норм витрати 2,0 л/т; 15,0; 1,0 л/га);

- на моркві проти альтернаріозу і фомозу з нормами витрат 2,0 л/т і 3-4,0 л/га;

- на огірках, томатах і салаті-латуку в закритому ґрунті проти бактеріальних хвороб, корневих і сірої гнилей, хвороб в'янення для обробки насіння за норм витрати 2,0 л/т, поливі – 25,0 л/га і обприскуванні рослин – 2–3,0 л/га.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії:

1. Стратегія і тактика захисту рослин. Т.1 Стратегія: [монографія] / [Федоренко В. П., Бублик Л. І., Козуб Н. О., Конверська В. П., Крук Л. С., Лісова Г. М., Лісовий М. П., Лютко Л. М., Марков І. Л., Пилипенко Л. А., Секун М. П., Сігарьова Д. Д., Стригун О. О., **Ткаленко Г. М.**, Трибель С. О., Черній А. М. та ін.]; за ред. В. П. Федоренка. – К.: Альфа – стевія, 2012. – 500 с. (*Особистий внесок: написання розділу «Біологічний метод захисту рослин»*).

Статті у наукових фахових виданнях України:

2. Ткаленко Г. М. Основні етапи та сучасні напрями наукових досліджень в галузі мікробіологічного методу захисту рослин / **Г. М. Ткаленко**, С. В. Гораль // Захист і карантин рослин: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – 2004. – Вип. 50. – С. 75–83 (*написання статті*).

3. Ткаленко Г. М. Скринінг нових штамів ентомопатогенних грибів, перспективних для використання у захисті рослин / **Г. М. Ткаленко**, С. В. Гораль // Захист і карантин рослин: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – 2007. – Вип. 53. – С. 381–389 (*планування дослідження, аналіз матеріалу, написання статті*).

4. Сергієнко В. Г. Проти хвороб овочевих. Застосування біологічних препаратів у відкритому ґрунті / В. Г. Сергієнко, **Г. М. Ткаленко**, С. В. Гораль // Карантин і захист рослин. – 2008. – №4. – С. 19–21 (*узагальнення даних*).

5. Ткаленко Г. М. Ентомофаги та ентомопатогени зимуючих стадій шкідників саду в степовій зоні України / **Г. М. Ткаленко**, В. А. Гродський // Захист і карантин рослин: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – 2008. – Вип. 54. – С. 393–396 (*постановки проблеми, аналіз і узагальнення даних, написання статті*).

6. Ткаленко Г. М. Досягнення і перспективи розвитку біологічного методу захисту рослин в Україні / **Г. М. Ткаленко**, В. П. Федоренко, В. П. Конверська // Карантин і захист рослин. – 2009 – №6 – С. 6–9 (*написання статті*).

7. Ткаленко Г. М. Оптимізація захисту овочевих культур в Лісостепу України / **Г. М. Ткаленко**, О. І. Борзих, В. Г. Сергієнко // Карантин і захист рослин. – 2012. – № 3. – С. 9–14 (*проведення досліджень, , написання статті*).

8. Ткаленко Г. М. Захист томатів у теплицях. Мікробіологічні препарати в технологіях захисту томатів від хвороб у закритому ґрунті / **Г. М. Ткаленко** // Карантин і захист рослин. – 2012. – № 9. – С. 7–10.

9. Ткаленко Г. М. Біопрепарати для контролю корневих гнилей і хвороб в'янення огірка в закритому ґрунті / **Г. М. Ткаленко** // Карантин і захист рослин. – 2012. – № 11. – С. 12–15.

10. Ткаленко Г. М. Біоконтроль поширення основних хвороб салату-латуку в закритому ґрунті / **Г. М. Ткаленко** // Захист і карантин рослин: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – 2012. – Вип. 58. – С. 158–167.

11. Ткаленко Г. М. Вплив різних видів штамів гриба роду *Trichoderma*

проти розвитку хвороб столових коренеплодів при зберіганні / **Г. М. Ткаленко**, В. В. Бородай, С. В. Гораль, В. А. Колтунов // Овочівництво і баштанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – 2012. – Вип. 58. – С. 370–375 (*написання статті*).

12. Бородай В. В. Зміни хімічного складу та втрати маси бульб картоплі в період зберігання під час застосування біопрепаратів / В. В. Бородай, Л. Ф. Скалецька, К. М. Бальвас, **Г. М. Ткаленко** // Науковий вісник НУБіП України: Серія «Агрономія». – 2013. – Вип. 183, Ч. 1 – С. 77–82 (*аналіз даних*).

13. Ткаленко Г. М. Біологічні препарати для захисту капусти від лускокрилих шкідників / **Г. М. Ткаленко**, В. У. Ящук // Карантин і захист рослин. – 2013. – № 1. – С. 8–10 (*аналіз і узагальнення даних, написання статті*).

14. Ткаленко Г. М. Оптимізація параметрів глибинного культивування гриба роду *Trichoderma* / **Г. М. Ткаленко**, С. В. Гораль // Захист і карантин рослин: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – 2013. – Вип. 59. – С. 311–319 (*написання статті*).

15. Ткаленко Г. М. Шкідливий ентомокомплекс овочевих культур в закритому ґрунті. / **Г. М. Ткаленко** // Карантин і захист рослин. – 2013. – № 4 (201). – С. 10–12.

16. Ткаленко Г. М. Павутинні кліщі та біопрепарати для регулювання їх чисельності на овочевих культурах закритого ґрунту / **Г. М. Ткаленко** // Карантин і захист рослин. – 2013. – № 8 (205). – С. 6–8.

17. Ткаленко Г. М. Біологічні препарати проти сірої гнилі огірка в теплицях / **Г. М. Ткаленко** // Захист і карантин рослин: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – 2014. – Вип. 60. – С. 379–386.

18. Ткаленко Г. М. Антагоністична активність біологічного препарату Триходерміну проти хвороб буряка столового протягом вегетації і при зберіганні / **Г. М. Ткаленко** // Луб'яні та технічні культури: Збірник наукових праць. – 2015. – Вип. 4 (9). – С. 95–100.

Статті у наукових періодичних виданнях інших держав:

19. Ткаленко А. Н. Биопрепараты для защиты овощных культур / **А. Н. Ткаленко**, С. В. Гораль // Защита и карантин растений. – 2005. – №1. – С. 44 (*написання статті*).

20. Федоренко В. П. Украина была лидером в развитии биометода и будет им в дальнейшем! / В. П. Федоренко, **А. Н. Ткаленко**, В. П. Конверская // Защита и карантин растений. – 2005. – №11. – С. 15–17 (*написання статті*).

21. Сергиенко В. Г. Использование биопрепаратов для защиты овощных культур от болезней / В. Г. Сергиенко, **А. Н. Ткаленко**, Л. В. Титова // Защита и карантин растений. – 2010. – №7. – С.28–30 (*написання статті*).

22. Федоренко В. П. Достижения и перспективы развития биологического метода защиты растений в Украине / В. П. Федоренко, **А. Н. Ткаленко**, В. П. Конверская // Защита и карантин растений. – №4. – 2010. – С. 12–15 (*написання статті*).

23. Ткаленко А. Н. Использование биологических препаратов в защите капусты белокочанной от бактериозов / **А. Н. Ткаленко** // Защита растений: сборник научных трудов. – 2013. – Вып. 37. – С. 270–276.

24. Ткаленко А. Н. Регулирование численности чешуекрылых фитофагов свеклы столовой с помощью биологических препаратов / **А. Н. Ткаленко**, И. В. Киричук // Защита растений: сборник научных трудов. – 2015. – Вып. 39. – С. 181–191 (*планування, аналіз і узагальнення даних*).

Тези доповідей на наукових конференціях:

25. Ткаленко Г. М. Мікробіологічний метод в інтегрованому захисті рослин / **Г. М. Ткаленко** // Мат. міжн. наук. – прак. конф. "Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття". – К., 2004. – С. 493–497.

26. Ткаленко Г. М. Біопрепарати проти корневих гнилей огірка / **Г. М. Ткаленко** // Мат. міжн. наук. - практич. конф. "Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття". – К., 2004. – с. 490–492.

27. Ткаленко Г. М. Бактеріози білоголової капусти та мікробіологічні препарати для їх захисту / **Г. М. Ткаленко** // Мат. міжн. наук.-прак. конф. "Інтегрований захист рослин. Проблеми та перспективи". – К., 2006. – С. 173–174.

28. Ткаленко А. Н. Использование биологических препаратов на овощных культурах в условиях частного хозяйствования / **А. Н. Ткаленко**, В. П. Федоренко // Мат. научн. конф. «Стратегия и тактика защиты растений». – Минск, 2006. – С. 512–514 (*проведення дослідів, написання тез*).

29. Ткаленко Г. М. Вплив мікробіологічних препаратів та стимулятору росту на продуктивність огірків / **Г. М. Ткаленко**, С. В. Гораль // Мат. міжн. наук.-практ. конф. "Інтегрований захист рослин. Проблеми та перспективи. – К., 2006. – С. 175 (*аналіз одержаних результатів*).

30. Федоренко В. П. Использование биосредств в современных технологиях фитосанитарной оптимизации агроэкосистем / В. П. Федоренко, **А. Н. Ткаленко**, В. П. Конверская // Biological methods in integrated Plant Protection and Production. Conferenze, Poznan, Poland. – 2006. – С. 46.

31. Ткаленко А. Н. Поиск высоковирулентных штаммов энтомопатогенов в агроценозах Украины / **А. Н. Ткаленко**, С. В. Гораль // Информ. бюлл. ВПРС МОББ. – Санкт-Петербург, 2007. – №38. – С. 230–232.

32. Федоренко В. П. Состояние и перспективы использования биосредств в интегрированной системе защиты в Украине / В. П. Федоренко, **А. Н. Ткаленко**, В. П. Конверская // «Биологические методы в интегрированном растениеводстве и защите растений». – Информ. бюллетень ВПРС МОББ. – Poznan – Pushkino, 2007. – №36 – С.232–249.

33. Федоренко В. П. Оптимизация биологической защиты плодовых насаждений от вредителей / В. П. Федоренко, **А. Н. Ткаленко**, В. П. Конверская // Мат. межд. науч.-практ. конф.: «Интегрированная защита садов и виноградников». – Одесса, 2008. – С. 22–30 (*написання тез*).

34. Сергиенко В. Г. Защита овощных культур от болезней с помощью микробиопрепаратов / В. Г. Сергиенко, **А. Н. Ткаленко**, Л. В. Титова // Инф. бюлл. ВПРС МОББ. Мат. докл. Межд. симп. «Защита растений – достижения и перспективы». – Кишинёв, 2009. – №40. – С. 161–163 (*написання тез*).

35. Федоренко В. П. Биологический метод защиты растений в Украине: состояние, развитие и перспективы / В. П. Федоренко, **А. Н. Ткаленко**, В.П. Конверская // Инф. бюлл. ВПРС МОББ. Мат. докл. Межд. симп. «Защита растений – достижения и перспективы». – Кишинёв, 2009. – №40. – С. 23–26.

36. Федоренко В. П. Достижения и перспективы развития биологического метода защиты растений в Украине / В. П. Федоренко, **Г. Н. Ткаленко**, В. П. Конверская // Инф. бюлл. ВПРС МОББ.– К., 2009. – №39. – С. 5–11.

37. Ткаленко Г. М. Біологічний контроль лускокрилих шкідників білоголової капусти / **Г. М. Ткаленко**, В. П. Конверська // Мат. ент. конф., присв. 60-й річниці УЕТ «Сучасні проблеми ентомології». – Умань, 2010. – С. 160–161.

38. Бальвас К. М. Використання біопрепарату Триходерміну-р для захисту овочевих культур та картоплі проти *Sclerotinia sclerotiorum* De Bary / К. М. Бальвас, А. О. Тугай, В. В. Бородай, **Г. М. Ткаленко** // Мат. XII конф. молодих вчених «Наукові, прикладні та освітні аспекти фізіології, біотехнології рослин і мікроорганізмів». – К., 2012. – С. 224–225 (*аналіз результатів*).

39. Ткаленко Г. М. Різні види штамів гриба роду *Trichoderma* для контролю хвороб столових коренеплодів при зберіганні / **Г. М. Ткаленко**, В. В. Бородай, В. В. Ігнат // 36. тез наук.-практ. конф.: «Овочівництво України. Наукове забезпечення і резерви збільшення виробництва товарної продукції та насіння». – Харків, 2012. – С. 114–116 (*планування, аналіз результатів*).

40. Ткаленко Г. М. Антагоністична активність різних видів гриба роду Триходерма проти хвороб буряка столового / **Г. М. Ткаленко**, С. В. Гораль // Мат. міжн. наук.-практ. конф. «Захист рослин: Наука, освіта, інновації в умовах глобалізації» – К., 2012. – С. 198–199 (*написання матеріалів*).

41. Ткаленко Г. М. Контроль развития корневых гнилей огурцов в закрытом грунте / **А. Н. Ткаленко**, В. А. Болоховская // Мат. междун. науч.-практ. конф.: «Биологическая защита растений – основа стабилизации экосистем». – Краснодар, 2012. – С. 53–54 (*написание материалов*).

42. Ткаленко А. Н. Эффективность применения микробиологических препаратов для защиты белокочанной капусты / **А. Н. Ткаленко**, В. В. Игнат // Мат. докл. Межд. симп. «Защита растений - проблемы и перспективы» – Инф. бюлл. ВПРС МОББ. - Кишинёв, 2012. – №41. - С. 335–337 (*написание материалов*).

43. Ткаленко А. Н. Скрининг штаммов нематофаговых грибов / **А. Н. Ткаленко**, С. В. Гораль // Мат. докл. Межд. симп. «Защита растений - проблемы и перспективы». - Инф. бюлл. ВПРС МОББ. - Кишинёв, 2012. – №41. - С. 337–338 (*написание материалов*).

44. Ткаленко Г. М. Использование биопрепаратов против возбудителей болезней картофеля / **А. Н. Ткаленко**, С. В. Гораль, В. В. Бородай, К. М. Бальвас // Инф. бюлл. ВПРС МОББ. Доклады науч.-практ. конф.: «Биологическая защита растений на пути инноваций». – Бояны – Черновцы, 2012. – №43. – С. 104–106.

45. Ткаленко Г. М. Технологические параметры производства биопрепарата Триходермин-р / **А. Н. Ткаленко**, С. В. Гораль // Информ. бюлл. ВПРС МОББ. Доклады научно-практ. конф.: «Биологическая защита растений на пути инноваций». – Бояны – Черновцы, 2012. – №43. – С. 99–104.

46. Ткаленко Г. М. Триходермін проти основних хвороб салату латук в закритому ґрунті / **Г. М. Ткаленко**, С. В. Гораль // Мат. наук.-практ. конф., присв. 80-річчю Барабаша О. Ю.: Сучасне овочівництво: освіта, наука та інновації. – К., 2012. – С. 257–258 (написання матеріалів).

47. Ткаленко Г. М. Антимікробний та захисний ефект біологічних препаратів проти збудників хвороб пасльонових / **Г. М. Ткаленко**, В. Г. Сергієнко // Мат. VIII наук. конф. мол. вчен. «Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві». – Чернігів, 2012. – С. 68–70.

48. Ткаленко Г. М. Вплив умов культивування на ріст грибів роду *Trichoderma* / К. М. Бальвас, А.О.Тугай, **Г. М. Ткаленко**, В.В. Бородай // Мат. міжн. конф. «Молодь у вирішенні екологічних та соціально-економічних проблем сьогодення». – Кам'янець – Подільський, 2012. – С. 79–80 (аналіз результатів).

49. Бородай В. В. Вивчення антагоністичної активності грибів роду *Trichoderma* проти фітопатогенів *Sclerotinia sp.*, *Fusarium sp.*, *Alternaria sp* / К. М. Бальвас, В. В. Бородай, **Г. М. Ткаленко** // Мат. науково-практ. конф. «Сучасне овочівництво: освіта, наука та інновації». – К., 2012. – С. 54–55.

50. Ткаленко А. Н. Использование биологических препаратов в защите овощных культур от болезней в закрытом грунте / **А. Н. Ткаленко** // Инф. бюлл. ВПРС МОББ. Мат. научно - практ. конф.: «Фитосанитарная безопасность и контроль сельскохозяйственной продукции». – Бояны, 2013. – №44. – С. 280–284.

51. Ткаленко Г. М. Вплив біологічних препаратів на показники якості картоплі при зберіганні / **Г. М. Ткаленко**, В. В. Бородай, К. М. Бальвас // Инф. бюлл. ВПРС МОББ. Мат. научно - практ. конф.: «Фитосанитарная безопасность и контроль сельскохозяйственной продукции». – Бояны, 2013 – №44. – С. 284–287.

52. Ткаленко Г. М. Мікробіологічний контроль хвороб картоплі (*Solanum tuberosum* L.) при тривалому зберіганні / **Г. М. Ткаленко**, В. В. Бородай, К. М. Бальвас // Мат. 5 міжн. наук. конф. «Актуальні проблеми дослідження довкілля». – Суми, 2013. – Том. 2. – С. 327–331 (аналіз результатів).

53. Ткаленко Г. М. Оптимізація основних компонентів рідкого живильного середовища для гриба *Trichoderma lignorum* / **Г. М. Ткаленко**, С. В. Гораль // XIII з'їзд товариства мікробіологів України: тези доповідей. – Ялта, 2013. – С. 131.

54. Бальвас К. М. Мікробіологічні препарати Планриз та Триходермін-Р для захисту картоплі в системі органічного землеробства / К. М. Бальвас, **Г. М. Ткаленко**, В. В. Бородай // Мат. II Всеукр. наук.-практ. конф. мол. вчених «Екологія – філософія існування людства». – К.: НУБіП, 2013 – С. 179–180.

55. Ткаленко Г. М. Ефективність застосування грибів роду *Trichoderma* для підвищення якості картоплі при зберіганні / **Г. М. Ткаленко**, В. В. Бородай, К. М. Бальвас // Тези доповідей II міжн. наук.-практ. конф. присв. 80-річчю заснування НАУ «Новітні досягнення біотехнології». – К., 2013. – С. 141–142.

56. Ткаленко А. Н. Особенности формирования вредной энтомофауны на свекле столовой в Полесье Украины / **А. Н. Ткаленко**, И. В. Киричук // Защита растений и экологическая устойчивость агробиоценозов: Мат. науч. конф. – Алматы, 2014. – С. 111–112 (*аналіз одержаних результатів*).

57. Сергієнко В. Г. Фітосанітарний стан посівів та екологічно безпечні методи захисту овочевих культур в Лісостепу України / В. Г. Сергієнко, **Г. М. Ткаленко** // Мат. всеукр. наук.-практ. конф. «Овочівництво і баштанництво: історичні аспекти, сучасний стан, проблеми і перспективи розвитку». – Крути, 2015. – С. 185–190.

58. Ткаленко Г. «Екологічні аспекти захисту огірків у закритому ґрунті» / **Г. Ткаленко**, К. Бальвас-Гремякова // Мат. II міжн. наук. - практ. Інтернет конф. «Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства». – Тернопіль, 2015. – С. 249–251, сайт www.econf.at.ua

59. Синицар В. В. Використання Триходерміну для захисту огірків від хвороб у закритому ґрунті / В. В. Синицар, К. М. Бальвас-Гремякова, **Г. М. Ткаленко**, В. В. Бородай // Мат. IV Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспір. та молодих вчених «Біотехнологія: звершення та надії». – К., 2015. – С. 42–43.

60. Котвицька Л. М. Вплив Триходерміну на мікрофлору ґрунту при вирощуванні томатів у закритому ґрунті / Л. М. Котвицька, К. М. Бальвас, **Г. М. Ткаленко**, В. В. Бородай // Мат. IV Всеукраїнської науково-практичної конф. студентів, аспірантів та молодих вчених «Біотехнологія: звершення та надії». – К., 2015. – С. 29–30.

61. Tkalenko G. Biological control of diseases and pests of vegetable crops in greenhouse / **G. Tkalenko** // Microbiological aspects of optimization of the production Process of cultured crops: proceedings of the International Scientific and Practical Internet Conference. – Chernihiv – Nizhyn, 2015. – P. 57–59.

Статті в періодичних виданнях:

62. Ткаленко Г.М. Захист овочевих культур в закритому ґрунті/Г. М.Ткаленко В. П. Федоренко // Пропозиція – К., 2007. – №2. – С. 84–88.

63. Ткаленко Г. М. Чим пошкоджується і уражується салат в закритому ґрунті / Г. М. Ткаленко // К: Аграрні вісті, 2007. – №12. – С. 26–29.

64. Ткаленко Г. М. Трипсы в защищенном грунте и защита от них / Г. М. Ткаленко, В. П. Федоренко // Овощеводство. – 2008. – №4 (40). – С. 68–69.

65. Ткаленко А. Н. Сосущие вредители в теплицах / А. Н. Ткаленко // Настоящий хозяин. – 2011. – №2 (89). – С. 59–62.

66. Ткаленко Г. М. Захист томатів від хвороб у закритому ґрунті / Г. М.Ткаленко // Агробізнес Сьогодні. – 2012. – №23. – С. 27–31.

67. Ткаленко Г. М. Шкідники овочевих культур у закритому ґрунті і заходи боротьби / Г.М.Ткаленко // Агробізнес Сьогодні, 2012. – №18. – С. 28–35.

68. Ткаленко Г. М. Прогноз розвитку шкідників на овочах / Г. М. Ткаленко // Плантатор. – 2013. – №2. – С. 19–24.

69. Ткаленко Г. М. Біопрепарати в боротьбі зі шкідниками / Г. М. Ткаленко // Агробізнес Сьогодні. – 2013. – №7. – С. 30–31.
70. Ткаленко А. Н. Защита огурцов от вредителей в теплицах / А. Н. Ткаленко // Настоящий хозяин. – 2014. – №7 – 9 (126). – С. 38–42.
71. Ткаленко Г. М. Біологічні препарати в захисті рослин / Г. М. Ткаленко // Пропозиція. Спецвипуск. – 05/2015. – С. 2–16.
72. Ткаленко Г. М. Бактеріози капусти білоголової / Г. М. Ткаленко // Агробізнес Сьогодні. – 2015. – №7 (302). – С. 41–44.

Науково-методичні рекомендації

73. Рекомендації з виробництва біологічного препарату Триходермін - Р за глибинною технологією в умовах виробничих біолабораторій / С. В. Гораль, **Г. М. Ткаленко**. – К.: Колобіг, 2012. – 25 с. (розробка, написання рекомендацій).
74. Застосування біологічного препарату Триходермін-Р для захисту овочевих культур закритого і відкритого ґрунту від хвороб (рекомендації) / **Г. М. Ткаленко**, С. В. Гораль, О. І. Борзих, С. В. Ретьман, Н. О. Козуб – К.: Колобіг, 2012. – 44 с. (узагальнення даних, написання рекомендацій).

АНОТАЦІЯ

Ткаленко Г. М. Екологічне обґрунтування створення і застосування біологічних препаратів для оптимізації фітосанітарного стану овочевих агроценозів. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія. - Інститут захисту рослин НААН, Київ, 2016.

У дисертаційній роботі розроблена концепція оптимізації фітосанітарного стану овочевих агроценозів, яка ґрунтується на мінімізації хімічного методу і активізації природних біоагентів для регуляції шкідливих організмів. Обґрунтована методологія виявлення штамів ентомопатогенів, поповнена колекція мікроорганізмів новими екологічно безпечними продуцентами з родів *Beauveria*, *Metarhizium*, *Paecilomyces*, гриба-антагоніста роду *Trichoderma*, хижих нематофагових грибів роду *Arthrobotrys*, які за активністю, технологічністю перевищують аналоги. Розроблено алгоритм одержання активних штамів ентомопатогенних грибів – продуцентів біологічних препаратів.

Розроблена екологічно безпечна технологія виробництва біопрепарату Триходермін - Р на основі нового штаму *T. lignorum* -23. Встановлено оптимальні температурні значення для стабілізації активності препарату: температура +4°C, за якої зберігається впродовж 3 місяців, за +20°C – 1 місяць. При більш тривалому зберіганні необхідне коригування норм витрати.

Здійснено моніторинг шкідливих організмів овочевих культур в закритому ґрунті. Виявлено, що на огірках і томатах домінують хвороби грибної етіології: кореневі, сіра і біла гнилі, фузаріозне в'янення, плямистості; салаті-латуку –

кореневі гнилі. Підвищилася інтенсивність прояву бактеріальних хвороб, менш поширеними є вірусні. Із фітофагів домінують види, адаптовані до субтропічних умов: теплична білокрилка, кліщі, трипси, попелиці. Визначено, що за недотримання оптимальних показників абіотичних факторів в теплицях, значно підвищується ураженість огірків кореневими гнилями і хворобами в'янення. Доведено, що основними екологічними чинниками, які впливають на стабільність і активність гриба - антагоніста *Trichoderma lignorum* в різних тепличних субстратах є температура, вологість і рН середовища.

Теоретично обґрунтовано нові підходи забезпечення екологічно орієнтованого захисту овочевих культур закритого і відкритого ґрунту на основі застосування біологічних препаратів, які проявляють фіторегуляторну активність (підвищують схожість насіння, стимулюють ріст і розвиток рослин), а екологічна стратегія їх при інтродукції в агроценози полягає в регуляції щільності популяцій фітопатогенів і шкідників.

Ключові слова: екологічний захист, штами, ентомопатогени, моніторинг, біопрепарати, технологія виробництва і застосування, овочеві агроценози

АННОТАЦИЯ

Ткаленко А. Н. Экологическое обоснование создания и применения биологических препаратов для оптимизации фитосанитарного состояния овощных агроценозов. - На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 03.00.16 – экология. – Институт защиты растений НААН, Киев, 2016.

В диссертационной работе разработана концепция оптимизации фитосанитарного состояния овощных агроценозов, базирующаяся на минимизации химического метода и активизации природных биоагентов для регулирования вредных организмов. Обоснована методология выявления штаммов энтомопатогенных грибов, стабильных по энтомоцидности, технологичности, способных выживать в природных агробиоценозах. Разработан алгоритм получения активных штаммов энтомопатогенных грибов – продуцентов биологических препаратов для экологического регулирования популяций вредителей.

Пополнена коллекция микроорганизмов новыми высокоактивными, перспективными штаммами энтомопатогенов родов: *Beauveria* (К-1 и К-7 – для глубинно - поверхностного, П-1 и 71661 – глубинного культивирования; *Metarhizium anisopliae* – 01 - 115 и 04 - 106 для глубинного и глубинно – поверхностного; *Paecilomyces farinosus* Р - 14, Р - 15, Р - 16 – глубинно - поверхностного против яблонной плодовой жоржки, колорадского жука и сосущих вредителей, которые по технологичности, продуктивности, энтомоцидной активности, превышают аналоги. Впервые выделены штаммы хищных грибов рода *Arthrobotrys* - продуценты биопрепаратов для контроля фитопаразитических нематод, оптимизированы условия их культивирования. Установлено, что

нематофagовая их активность зависит от возраста культуры и состава питательной среды. За технологическими показателями отобрано 3 активных штамма: *A. musiformis* 131, *A. Oligospora* 9 и *A. artrobotryoides* 21.

Предложена унифицированная питательная среда, оптимальная для накопления биомассы и дифференциации энтомопатогена рода *Beauveria*.

На основе скрининга культур гриба *Trichoderma* отобран новый штамм *T. lignorum* - 23, который в глубинной культуре массово образует хламидоспоры, превышающие активность поверхностных конидиеспор. На его основе разработана экологически безопасная технология производства новой формы биопрепарата Триходермин-Р.

Разработаны методы контроля, биологической активности биопрепарата при производстве, обеспечивающие стабильность культурально-морфологических свойств, качество. Установлены оптимальные значения стабильной исходной его активности: при температуре +4°C препарат сохраняется в течение 3 месяцев, при +20°C – 1 месяц. Определены основные технологические параметры производства биологического препарата Триходермина -Р.

Разработана модель получения производственных штаммов энтомопатогенных грибов – продуцентов биопрепаратов, которая позволяет провести отбор активных клонов, стабильных по основным критериям – энтомоцидности, технологичности, способности существовать в агробиоценозах.

Изучен видовой состав и вредоносность основных фитофагов и возбудителей болезней овощных культур закрытого грунта. Установлено, что на огурцах и томатах доминируют болезни грибной этиологии: корневые, серая и белая гнили, фузариозное увядание, пятнистости; салате-латуке – корневые гнили. Среди фитофагов – виды, адаптированные к субтропическим условиям: тепличная белокрылка, клещи, трипсы, тли. Определено, что несоблюдение оптимальных показателей абиотических факторов в теплицах способствует увеличению пораженности огурцов корневыми гнилями и увядания.

Доказано, что на стабильность и активность гриба-антагониста *Trichoderma lignorum* в разных тепличных субстратах большое влияние оказывают экологические факторы (температура, влажность и pH среды). Установлена существенная линейная зависимость между жизнеспособностью гриба и абиотическими факторами.

Теоретически обоснованы новые подходы обеспечения экологически ориентированной защиты овощных культур открытого и закрытого грунта на основе применения биологических препаратов. Установлено, что комплексное применение грибных и бактериальных биопрепаратов обеспечивает фиторегуляторную активность (повышается всхожесть семян, стимулируется рост и развитие растений), а экологическая стратегия их при интродукции в агроценозы заключается в регуляции плотности популяций фитопатогенов и вредителей.

Ключевые слова: экологическая защита, штаммы, энтомопатогены, мониторинг, биопрепараты, технология производства и применения, овощные агроценозы

Summary

Tkalenko G. M. Ecological reasoning of creating and using of biological preparations for optimization of phytosanitary conditions of vegetable crop agroecos. - The manuscript.

Thesis for the degree of Doctor of Agricultural Sciences in the specialty 03.00.16 – ecology. - Institute of Plant Protection NAAS, Kyiv, 2016.

In the thesis it's been developed the concept of optimization of phytosanitary state of vegetable agroecos, which is based on minimizing the chemical method and enhance natural biological agents for the regulation of harmful organisms. The methodology for identifying strains of entomopathogens was justified, replenished with the collection of microorganisms with new environmentally friendly producers from *Beauveria*, *Metarhizium*, *Paecilomyces* genera, antagonist fungus of *Trichoderma* genus, a predatory fungus of the genus *Arthrobotrys*, which activity and adaptability exceed analogs. Algorithm for obtaining the active strains of entomopathogenic fungi - producers of biological preparations was developed.

It has been developed ecologically friendly technology of biological preparation of *Trichoderma* - R on the basis of a new strain of *T. lignorum* - 23. Optimum temperature values to stabilize the activity of the preparation are: +4°C which persists for 3 months, +20°C - persists 1 month. If longer storage is necessary, adjustments to consumption rates is needed.

Monitoring of harmful organisms of green crops in greenhouses was performed. It was revealed that in cucumber and tomato diseases of fungal etiology dominated: root, gray and white rots, Fusarium wilt, blotch; in lettuce - root rots. The intensity of symptoms of bacterial diseases increased, viral diseases are less spread. Species, adapted to subtropical conditions (greenhouse whiteflies, mites, thrips, aphids) dominate among phytophages. It was determined that for non-optimal performance abiotic factors in greenhouses development of cucumber root rot and wilt diseases increases significantly. It was proved that the main environmental factors that affect the stability and activity of the fungus - antagonist *Trichoderma lignorum* in different greenhouse substrates are temperature, humidity and pH.

New approaches to ensure environmentally oriented protection of vegetable crops in greenhouses and on the field based on application of biological preparations, that show photoregulatory activity (enhance seed germination, stimulate growth and development of plants) are theoretically grounded, and environmental strategy for their introduction in the agroecos is in the regulation of the density of populations of plant pathogens and pests.

Key words: *ecological protection, strains, entomopathogens, monitoring, biopreparations, production technology and application, vegetable agroecos*