

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

БАЛЬВАС-ГРЕМЯКОВА КАТЕРИНА МИХАЙЛІВНА

УДК 632.4.01/.08:635.63

**ЕКОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХИСТУ ОГІРКІВ ВІД МІКОЗІВ У
ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ**

03.00.16 екологія

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Київ-2021

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Інституті захисту рослин Національної академії аграрних наук України

Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
ТКАЛЕНКО Ганна Миколаївна
Інститут захисту рослин НААН,
завідувачка лабораторії мікробіологічного
методу захисту рослин,

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор
Лавров Віталій Васильович
Білоцерківський аграрний університет,
завідувач кафедри загальної екології та екотрофології

доктор біологічних наук, професор
Парфенюк Алла Іванівна
Інститут агроєкології і природокористування НААН,
завідувачка відділу агробіоресурсів та екологічно безпечних
технологій

Захист дисертації відбудеться « ____ » _____ 2021 року о ____ 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 « ____ » _____ 2021 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради



Т.П. Панченко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На сьогоднішній день площі закритого ґрунту в Україні складають близько 6 тис. га. Провідне місце за площами і валовим збором займає огірок (*Cucumis sativus* L.), але комплекс хвороб істотно впливає на одержання якісного врожаю. Технології вирощування сортів і гібридів огірка залежать від субстрату, типу теплиць, культурозміни, що безпосередньо впливають на фізіологічний розвиток рослин.

Виробництво овочевої продукції на 75-85 % зосереджено в приватних господарствах, де використовують плівкові теплиці і традиційні технології вирощування. Але в період браку енергоресурсів виробничники вимушені вдаватися до здешевлення технологій вирощування огірків, спрощувати їх (субстрат не пропарюють, дезінфекція робочих поверхонь мінімальна, сівозмін не дотримуються). За таких умов доцільним є використання біологічних препаратів на основі високоактивних штамів, які дають змогу ефективно контролювати розвиток грибних хвороб у теплицях і одержати прибавку врожаю, незважаючи на негативні фактори.

Вивчення грибів роду *Trichoderma* представляє великий практичний і теоретичний інтерес у зв'язку з широким використанням проти збудників хвороб. Це потребує їх детального дослідження екологічних особливостей, видової різноманітності, біотичного розподілу, конкурентних взаємин і географічного поширення. Гриби роду *Trichoderma* використовуються у світовій практиці для створення біологічних препаратів, виходячи з високого антагоністичного потенціалу, швидкості росту і можливості культивування у виробничих умовах. Однак використання біопрепарату у закритому ґрунті має певні особливості і дане питання вивчене недостатньо.

Розвиток тепличного овочівництва, запровадження органічних технологій вирощування потребує широкого дослідження основних збудників мікозів огірків у закритому ґрунті та розробки екологічно безпечної системи захисту проти грибних хвороб.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана впродовж 2014-2018 рр. в Інституті захисту рослин НААН згідно з планом наукових досліджень за завданнями: «Розробити наукові основи створення екологічно безпечних мікробних препаратів, технології їх виробництва та застосування для оптимізації фітосанітарного стану агроценозів» (№ ДР 0111U004531, 2011-2015 рр.); «Розробити технології виробництва і регламенти застосування біологічних препаратів на основі нових штамів мікроорганізмів (№ ДР 0116U003539, 2016-2018 рр.); «Розробити методики захисту овочевих культур для виробництва органічної продукції» (№ ДР 0116U003537, 2016-2020 рр.).

Мета і завдання досліджень. Мета дослідження полягала в обґрунтуванні принципів і норм застосування біологічних препаратів на основі різних штамів-продуцентів для захисту огірків від мікозів у закритому ґрунті з точки зору екологічної безпечності і економічної доцільності.

Для досягнення поставленої мети вирішувались такі завдання:

- встановити видовий склад хвороб огірків у закритому ґрунті;

- вивчити культурально-морфологічні особливості нових штамів *Trichoderma* sp. та оптимізувати параметри їх культивування;
- оцінити антагоністичну активність досліджуваних штамів гриба *Trichoderma* до домінуючих збудників хвороб огірків у закритому ґрунті;
- розробити екологічно-технологічні параметри застосування біопрепарату Триходермін для захисту огірків у закритому ґрунті;
- обґрунтувати екологічну доцільність застосування біологічного препарату Триходермін для захисту огірків у закритому ґрунті;
- розробити екологічно безпечну систему захисту рослин огірків у закритому ґрунті;
- визначити еколого-економічну ефективність застосування системи захисту огірків від мікозів з використанням біологічних препаратів.

Об'єкт досліджень: екологічне обґрунтування захисту огірків проти мікозів у закритому ґрунті за комплексного застосування біологічних препаратів у технології вирощування.

Предмет досліджень: мікози огірків, штами, культурально-морфологічні та антагоністичні особливості грибів роду *Trichoderma*, принципи та норми застосування біологічних препаратів.

Методи дослідження: У дослідженнях застосовували широкий спектр загально-наукових і спеціальних методів проведення досліджень, а саме: аналітичний – для узагальнення наукових досягнень вітчизняних та іноземних вчених щодо вивчення ефективності застосування біологічних препаратів на основі різних агентів у теплицях; мікробіологічні – виділення, ідентифікація, підбір живильних середовищ; біохімічні – визначення активності, фізіолого-біохімічних ознак штамів; польові – для проведення польових досліджень у теплицях, біометричних вимірювань, обліку врожаю та ураженість хворобами, уточнення рівня їх шкідливості; економічний – визначення еколого-економічної ефективності застосування біопрепаратів; математично-статистичний – оцінка достовірності одержаних результатів, виявлення залежності між досліджуваними показниками. На різних етапах дослідження також використовували загальнонаукові поширені методи: гіпотезу, спостереження, вимірювання, опису, аналізу, синтезу, узагальнення.

Наукова новизна одержаних результатів. Дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, в якому на основі експериментальних досліджень вирішено актуальне наукове завдання екологічної безпечності та технологічних прийомів контролю грибних хвороб у теплицях в період збирання врожаю.

За результатами наукових досліджень *вперше*:

- *уточнено* видовий склад збудників хвороб грибної етіології та *визначено* домінуючі їх види в агроценозах закритого ґрунту залежно від технологій вирощування огірків та особливостей субстрату;
- *визначено* білковий склад генетичного матеріалу нових штамів *Trichoderma* sp.;
- *виділено* новий стабільний за всіма показниками штам *Trichoderma lignorum* CK;

- *оптимізовано* склад живильного середовища та технологічні параметри культивування *Trichoderma lignorum* СК штама-продуцента біологічного препарату Триходермін.
- *розроблено* екологічно-безпечну систему захисту огірків від комплексу грибних хвороб у закритому ґрунті за різних способів використання біологічних препаратів.

Практичне значення одержаних результатів. Результати експериментальних досліджень є основою адаптованої екологічно безпечної системи захисту огірків від мікозів у закритому ґрунті, яка включає комплексне застосування біологічних препаратів: Триходермін, Гаупсин, Планриз, Фітоцид, що дає змогу зменшити пестицидний прес на агроєкосистему і одержати екологічно безпечну овочеву продукцію, яка відповідає європейським стандартам.

Результати досліджень пройшли виробничу перевірку в ФГ «Кремінне» (Київська обл., 2018 р.). Встановлено, що застосування біологічних препаратів (Триходермін, р. (10 л/га), Гаупсин, (4,0 л/га) Фітоцид, р. (2,5 л/га) за обприскування посівів огірків у фазу цвітіння і плодоношення забезпечили технічну ефективність проти комплексу мікозів (кореневі гнилі, кладоспоріоз, аскохітоз) на рівні 68,7-75,2 %, що дало можливість одержати екологічно безпечну овочеву продукцію з приростом урожаю 5,5 кг/м².

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійним дослідженням автора, проведеним впродовж 2014-2018 рр. Дисертантом разом з науковим керівником визначено мету, завдання та основну концепцію досліджень. Здобувачем особисто проведено: аналіз літературних даних, патентний пошук, планування лабораторних та вегетаційних досліджень; складання схем дослідів; організацію та експериментальну роботу; аналіз, узагальнення результатів та їх статистичну обробку; апробацію та впровадження результатів у виробництво, формування висновків, рекомендацій виробництву та підготовку матеріалів до публікації.

Апробація результатів дослідження. Основні результати роботи доповідалися і обговорювалися: на засіданнях лабораторії мікробіометоду, Вчених Радах ІЗР НААН (2015-2018 рр.); на міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства» (19-20 березня, 2015 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Біотехнологія: звершення та надії» (Київ, 21-22 травня 2015 р.); Международной научно-практической конференции, посвященной 45-летию со дня организации РУП "Институт защиты растений" «Состояние и перспективы защиты растений» (Минск - Прилуки, 17-19 мая 2016 г.); Міжнародній науковій конференції студентів і аспірантів «Молодь і поступ біології» (м. Львів, 19-21 квітня 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Актуальні проблеми та перспективи інтегрованого захисту рослин» (Київ, 7-9 листопада 2016 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції, присвяченій 10-річчю створення кафедри захисту рослин «Оптимізація сучасних технологій в агрономії, захисті рослин

та землеустрої» (Житомир, 27-28 квітня 2017 р.), на розширеному засіданні Відділення рослинництва НААН України (9 жовтня 2017 р.).

Публікації. Основні результати досліджень за темою дисертаційної роботи опубліковано в 13 наукових працях, з них 6 статей, в т.ч. 2 у фахових виданнях України; 3 у виданнях, що включені до наукометричних баз; 1 у періодичному науковому виданні держави, що входить до Європейського Союзу; тези та матеріали доповідей на 8 наукових конференціях.

Структура та обсяг роботи. Дисертація викладено на 173 сторінках, з яких 136 сторінок основного тексту. Складається зі вступу, 7 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаної літератури (287 найменувань, у т. ч. 62 латиницею), додатків. Робота містить 20 таблиць, 11 рисунків, 5 формул.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

НАУКОВІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ТА БІОЛОГІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ФІТОПАТОГЕНОГО ФОНУ В АГРОЦЕНОЗАХ ОГІРКІВ ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ (аналітичний огляд)

В розділі висвітлено і проаналізовано основні технології вирощування огірків у закритому ґрунті на основі біологічних і екологічних закономірностей взаємозв'язків між рослинами, мікроорганізмами та середовищем їхнього існування. Розглянуто основні біологічні препарати, створені на основі різних біологічних агентів для застосування в агроценозах огірків закритого ґрунту. На основі аналізу обґрунтовано актуальність і необхідність проведення досліджень.

УМОВИ, МІСЦЕ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження виконані в 2015-2018 рр. у лабораторії мікробіометоду Інституту захисту рослин НААН та тепличних господарствах України, які вирощують огірки за традиційною та малооб'ємною технологією (ґрунтосуміш, мінеральна вата); на гібридах огірків – Еколь F₁, Яні F₁, Кураж F₁, Коні F₁. Стадії розвитку рослин визначали за шкалою ВВСН (1997).

Поширеність і розвиток хвороб вивчали під час маршрутних обстежень теплиць за загальноприйнятими методиками В.П. Омелюти (1989), С.О. Трибеля і ін. (2001) (рис. 1).

Для таксономічного визначення збудників мікозів виділення в чисту культуру і кількісний облік грибів проводили за методикою В.І. Білай (1986). Дослідження мікрофлори у тепличному субстраті проводили згідно з ДСТУ 7847:2015. Мікроскопічне вивчення виділених видів мікроміцетів проводили користуючись світловим мікроскопом Primo Star (*600). Мікрофотозйомку здійснювали за допомогою програми AxioVision Rel. 4.8.

Скринінг і виділення нових штамів грибів роду *Trichoderma* проводили за методикою Е.З. Коваль (1974), А.В. Александровою, Л.Л. Великановим (2006)

Антагоністичну активність визначали методом агарових блоків відносно фітопатогенів (*Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae*, *Alternaria cucumerina*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium cucumerinum*) за зонами затримки росту тест-об'єктів.



Рис. 1. Схема маршрутних обстежень тепличних господарств з малооб'ємною та традиційною технологіями вирощування

При глибинному культивуванні штами грибів роду *Trichoderma* вирощували в колбах на качалці на кукурудзяно-мелясному середовищі при температурі 25-26 °С протягом 72 год., при поверхневому культивуванні – в колбах на зерні ячменю впродовж 7 діб, при температурі 25-26 °С (А.И Бондаренко., 1985). Визначення продуктивності спороутворення проводили прямим підрахунком спор в камері Горяєва.

Біомасу грибів визначали зважуванням на аналітичних вагах після фільтрації рідких культур через паперовий фільтр та висушування його до постійної маси. Електрофорез загального білку в присутності додецилсульфату натрію (SDS) проводили за модифікованою методикою Laemmli (1970). Для визначення чутливості фітопатогенів до дії біологічних препаратів використовували метод стандартних паперових дисків.

Одержані експериментальні дані оброблені методами дисперсійного та кореляційного аналізів (Б.А. Доспехов, 1985; С.О. Трибель, 2001) з використанням комп'ютерної програми Microsoft Office Excel.

ВИДОВИЙ СКЛАД ТА ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ ОГІРКІВ В ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ

Фітопатологічний моніторинг та прояви ураження мікозами огірків у закритому ґрунті. На основі проведеного моніторингу хвороб огірків (2015-2018 рр.) встановлено, що значну частку в структурі хвороб огірків у закритому ґрунті складають кореневі гнилі (39,1 %) і альтернаріоз (20,7 %). Частота виявлення кладоспоріозу становила 15,2 %. Частка сірої гнилі, яка позиціонується як розповсюджена хвороба овочевих культур, становила лише 9,6 %. Інші мікози виявляли локально і не кожного року, у структурі частка хвороб аскохітозу, борошнистої роси і переноспорозу були меншими і становили 9,6, 5,2, 4,7 та 5,5 % відповідно.

Виявлено і виділено 13 збудників мікозів: *Fusarium oxysporum* Schltdl., *Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae*, *F. Solani* (Mart) App. et. Wr., *F. moniliforme* Sheld, *Pythium debaryanum*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea*, *Perenoplasmodora cubensis*, *Alternaria cucumerina*, *Alternaria alternate*, *Cladosporium cucumerinum*, *Didimella bryoniae*, *Sphaerotheca fulginea*, збудники яких викликали хвороби рослин в тепличних господарствах при наявності декількох співпадаючих абіотичних і біотичних факторів (температура та вологість повітря, критичні фази розвитку рослин – початок цвітіння, період плодоношення). Доведено, що вплив вище перерахованих факторів збільшує сприятливість культури до хвороби, оскільки рослини перебувають в ослабленому стані з низькими захисними властивостями. Встановлено, що для розвитку більшості фітопатогенів оптимальними є температура повітря 15-20 °C та вологість повітря 80-100 %.

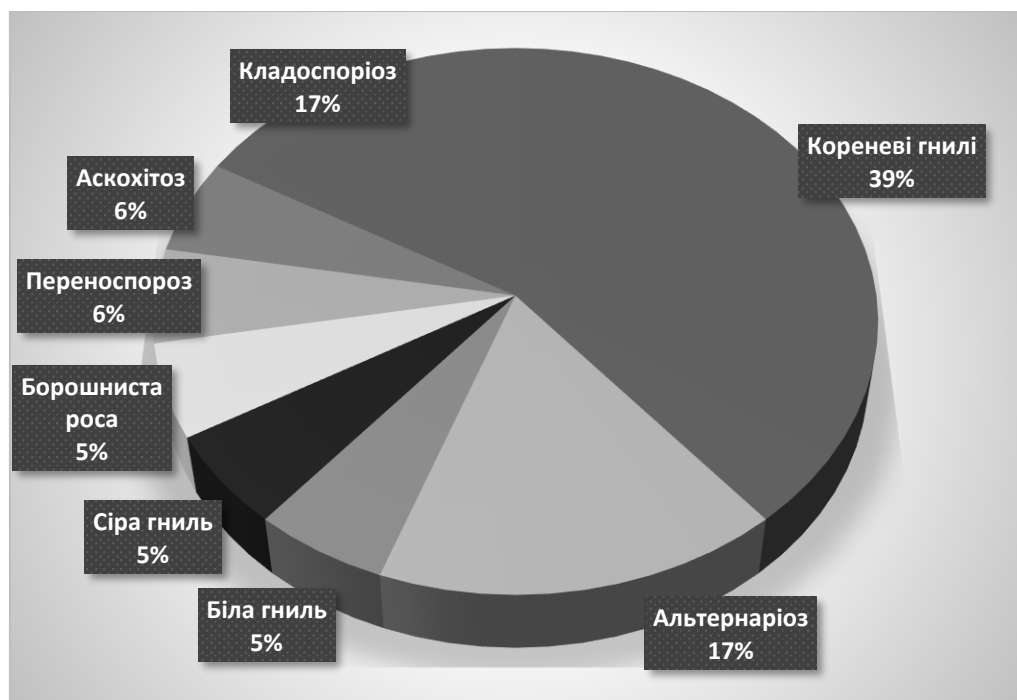


Рис.1 Співвідношення хвороб у структурі мікозів рослин огірків в умовах закритого ґрунту, 2015-2018 рр.

Динаміка розвитку мікозів огірків у теплицях. Найбільшого поширення і розвитку кореневі гнилі набули у тепличних господарствах з субстратом мінеральна вата. У ТК «Херсонський» в період зимово-весняної культурозміни поширеність хвороби була у межах 21-24 % за розвитку 8,75-12,9 %, у ТК «Дніпровський» відповідно 19,9-31,0 % та 15,7-28,5 %, тоді як при традиційному вирощуванні поширеність складала 14-20 %, а розвиток 9,3-10,7 % (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка розвитку грибних хвороб огірків у закритому ґрунті

Теплиці	Рік	Площа, тис. м²	Збудник	Поширеність хвороби, %	Розвиток хвороби, %
Київська обл.					
ТП «Кагорта»	2015	10	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	73,0	50,1
			<i>Cladosporium cucumerinum</i>	19,0	15,0
			<i>Fusarium sp.</i>	5,0	3,5
			<i>Pseudoperonospora cubensis</i>	3,0	3,0
Плівкові теплиці	2015	2	<i>Fusarium sp.</i>	18,7	11,1
			<i>Botrytis cinerea</i>	18,0	14,0
ТП «Колос»	2016	10	<i>Pseudoperonospora cubensis</i>	32,0	9,4
			<i>Fusarium solani f. sp. cucurbitae</i>	20,0	10,0
ТП «Колос»	2017	10	<i>Alternaria cucumerina</i>	7,2	2,3
			<i>Didymella bryoniae</i>	52,0	34,1
			<i>Fusarium sp.</i>	14,0	9,3
Плівкові теплиці	2017	1	<i>Fusarium sp.</i>	10,6	5,2
			<i>Sphaerotheca fulginea</i>	11,0	4,8
ТП «Колос»	2018	10	<i>Cladosporium cucumerinum</i>	40,0	24,4
			<i>Didymella bryoniae</i>	25,0	14,2
Плівкові теплиці	2018	1	<i>Alternaria cucumerina</i>	8,0	3,2
Херсонська обл.					
ТП «Херсонський»	2015	20	<i>Cladosporium cucumerinum</i>	63,0	22,5
			<i>Fusarium moniliforme Sheld.</i>	24,0	8,75
Дніпропетровська обл.					
ТК «Дніпровський»	2015	10	<i>Pythium sp.</i>	22,0	16,25
			<i>Fusarium oxysporum f. sp. cucumerinum</i>	31,0	22,5
			<i>Alternaria cucumerina</i>	47,0	13,75
Чернігівська обл.					
ТОВ «Авангард»	2018	1	<i>Fusarium solani f. sp. cucurbitae</i>	10,3	6,5
Житомирська обл.					
ТОВ «Факт»	2017	12	<i>Sphaerotheca fulginea</i>	9,8	3,4
	2018	12	<i>Fusarium solani f. sp. cucurbitae</i>	16,0	7,6
Рівненська обл.					
ТОВ «Арїон»	2018	5	<i>Alternaria cucumerina</i>	31,0	10,9
			<i>Fusarium oxysporum</i>	24,0	16,2

Одним із основних чинників, який сприяв розвитку корневих гнилей у теплицях з малооб'ємною технологією вирощування (субстрат мінеральна вата) є накопичення грибної інфекції у субстраті (фузарії здатні зберігати свою активність впродовж 7 років) та обмежений об'єм субстрату, що сприяє перегріву і перезволоженню кореневої системи та призводить до типових проявів корневих гнилей у закритому ґрунті, а саме – побуріння, некротизації, розмочування (рис. 2).



Рис. 2 Ураження корневими гнилями – некроз кореня (оригінальне фото)

Поширення і розвиток альтернаріозу зафіксовано у Київській, Рівненській та Дніпропетровській областях у 2015, 2016 та 2018 роках за вирощування огірків у теплицях з різним типом субстратів. При температурі повітря до 35 °С, фіксували істотне підвищення розвитку хвороби з 1,2 % до 10,6 %.

Вогнища ураження кладоспоріозом відмічено в Київській (15,0-24,4 %) і Херсонській областях (22,5 %) в 2015 та 2018 роках. Ураження сірою гниллю фіксували в 2015 та 2017 роках лише в теплицях, в яких вирощують огірки за традиційною технологією.

Слід зазначити, що більшість хвороб проявили себе в критичний період розвитку – стадію плодоношення. Однак, необхідно розуміти, що стадія плодоношення настає за більш високих і сприйнятливих температур для розвитку мікозів, особливо у період весняно-літньої культурозміни.

ВИДІЛЕННЯ НОВИХ ШТАМІВ-ПРОДУЦЕНТІВ БІОЛОГІЧНОГО ПРЕПАРАТУ ТРИХОДЕРМІН ДЛЯ ЗАХИСТУ ОГІРКІВ ВІД ХВОРОБ У ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ

В результаті проведених досліджень в 2015-2016 рр. з овочевих та природних біоценозів Київської області виділено 6 штамів грибів-антагоністів роду *Trichoderma* (2 штами *T. lignorum*, 4 штами *T. longibrachiatum*). Вивчення

антагоністичної активності штамів по відношенню до збудників хвороб огірків (*Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae*, *Alternaria cucumerina*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium cucumerinum*) виділених саме з фітоплану уражених рослин є передумовою відбору перспективних штамів-продуцентів для створення біопрепарату з переважним використанням у закритому ґрунті.

Незначна зона затримки росту фітопатогенів, а саме 5-15 мм проявилася в перші дні активного росту штамів-продуцентів (*T. longibrachiatum*-161, *T. longibrachiatum*-162, *T. longibrachiatum*-163) і в подальшому практично не змінювалася, що свідчить про низьку антагоністичну активність досліджуваних штамів.

Найвищу антагоністичну активність серед усіх виділених штамів показав *Trichoderma lignorum* СК, через три доби зона затримки росту з тест-об'єктом *Fusarium solani* становила 16,0 мм, з *Alternaria cucumeriana* – 45,0 мм, з *Botrytis cinerea* – 50,0 мм, з *Cladosporium cucumerinum* – 50,0 мм. На 7-10 добу в чашках Петрі був відсутній міцелій фітопатогенів, що свідчить про повне пригнічення тест-об'єктів і високу антагоністичну активність виділеного штаму (табл. 2). Слід зазначити, що штам *T. lignorum* СК проявляє різні антагоністичні взаємодії: затримує ріст збудників мікозів за рахунок виділення субстратних і летючих антибіотиків або гриб-антагоніст активно освоює простір, колонізуючи міцелій фітопатогенів.

Таблиця 2

Антагоністична активність виділених штамів гриба *Trichoderma* sp.

Штами	Доба досліджу	Діаметри затримки росту фітопатогенних грибів, мм			
		<i>Fusarium solani</i> f. sp. <i>cucurbitae</i>	<i>Alternaria cucumeriana</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Cladosporium cucumerinum</i>
<i>T. lignorum</i> -23 (еталон)	4	16 ± 4,9	34 ± 3,5	42 ± 4,4	> 50
	7	40 ± 0	> 50	> 50	> 50
	11	40 ± 0	> 50	> 50	> 50
<i>T. lignorum</i> СК	4	14 ± 0,7	45 ± 0	> 50	> 50
	7	30 ± 3,2	> 50	> 50	> 50
	11	32 ± 3,3	> 50	> 50	> 50
<i>T. lignorum</i> -165	4	15 ± 2,9	21 ± 5,2	10 ± 0	22 ± 4,4
	7	15 ± 2,6	50 ± 9,6	50 ± 8,0	0
	11	8 ± 2,0	> 50	> 50	0
<i>T. longibrachiatum</i> -161	4	6 ± 0,6	13 ± 3,3	24 ± 3,0	24 ± 1,9
	7	5 ± 0,7	> 50	> 50	> 50
	11	0	> 50	> 50	> 50
<i>T. longibrachiatum</i> -162	4	5 ± 0,3	19 ± 0,7	19 ± 2,9	19 ± 2,0
	7	5 ± 0,3	> 50	> 50	> 50
	11	0	> 50	> 50	> 50
<i>T. longibrachiatum</i> -163	4	7 ± 0,3	26 ± 2,1	18 ± 0,3	20 ± 2,3
	7	0	50 ± 0	> 50	> 50
	11	0	> 50	> 50	> 50
<i>T. longibrachiatum</i> -164	4	6 ± 0,7	23 ± 1,7	19 ± 1,9	19 ± 1,5
	7	0	> 50	> 50	> 50
	11	0	> 50	> 50	> 50

Безумовно висока антагоністична активність проти тест-об'єктів є ключовим фактором у відборі штамів-продуцентів, але для отримання біопрепаратів до штамів висуваються конкретні вимоги до технологічних властивостей, тому необхідне вивчення культурально-морфологічних і фізіолого-біохімічних характеристик біологічних агентів.

Результати аналізу загальних білків, які продукує штам *Trichoderma lignorum* СК порівняно з еталонним лабораторії мікробіометоду ІЗР НААН (*Trichoderma lignorum* 93) та іншими штамми-продуцентами (*Trichoderma longibrachiatum* 75, *Trichoderma longibrachiatum* ТЗ, *Trichoderma lignorum* 8995, *Trichoderma viride* Т-13, *Trichoderma lignorum* М-10) демонструють, що штам *Trichoderma lignorum* СК здатний продукувати білки низької молекулярної маси, які ідентичні білкам еталонного штаму *Trichoderma lignorum* 93, але відрізняються кількістю метаболітів, які продукує штам, що може бути використано для ідентифікації різних штамів в біологічних препаратах.

При глибинному культивуванні на кукурудзяно-мелясному середовищі продуктивність штаму *T. lignorum* СК складала $3 \cdot 10^7$ хламідоспор/мл, а вихід біомаси – 13,7 г/л. В кукурудзяно-мелясовому середовищі штам *T. longibrachiatum* активно продукують біомасу (11,8-14,5 г/л), однак зовсім не утворюють хламідоспор. Наявність хламідоспор в агроєкосистемі закритого ґрунту є основною умовою пролонгованого ефекту біологічного захисту рослин в теплиці. При поверхневому культивуванні на зерні ячменю штам *T. lignorum* СК утворював спори через 4 дні після посіву, а продуктивність спороутворення становила $4,5 \cdot 10^9$ спор/г. (табл. 3).

Таблиця 3

Технологічні властивості виділених штамів гриба *Trichoderma* за умов глибинного і поверхневого культивування

Штами	Глибинне культивування		Поверхнєве культивування на зерні	
	біомаса, г/л	титр хламідоспор, млн./мл	початок спороутворення, діб після посіву	титр спор, млрд./г
<i>T. lignorum</i> -23 (еталон)	$14,7 \pm 0,7$	$32,4 \pm 3,7$	4	$1,27 \pm 0,21$
<i>T. lignorum</i> СК	$13,7 \pm 0,5$	$31,5 \pm 3,2$	4	$4,53 \pm 0,10$
<i>T. longibrachiatum</i> -161	$11,8 \pm 0,3$	0	14	$0,13 \pm 0,02$
<i>T. longibrachiatum</i> -162	$14,5 \pm 0,2$	0	11	$0,22 \pm 0,01$
<i>T. longibrachiatum</i> -163	$13,9 \pm 0,7$	0	11	$0,68 \pm 0,04$
<i>T. longibrachiatum</i> -164	$14,2 \pm 0,3$	0	14	$0,17 \pm 0,01$

Крім того, штам *T. lignorum* СК продукує метаболіти (індол-3-оцтова кислота, зеатин), що чинять рістстимулюючий вплив на проростки рослин

огірка. Загальна довжина стебла і кореня за обробки насіння культуральною рідиною збільшилась на 38 % та 28 % відповідно.

Більшість препаратів на основі грибів-антагоністів роду *Trichoderma* містять у своєму складі міцелій і їх ефективність залежить від життєздатності цих клітин. У зв'язку з цим, одним із способів підвищення ефективності і тривалості дії біопрепаратів у закритому ґрунті є вивчення регуляції процесів утворення спор і хламідоспор при глибинному культивуванні грибів для створення біопрепаратів на їх основі.

В результаті вивчення впливу компонентів азотного і вуглецевого живлення на ріст і диференціацію гриба *Trichoderma lignorum* СК встановлено, що на ріст і утворення хламідоспор істотно впливають вуглецеві сполуки (аспарагінова кислота). Спирти, органічні кислоти штам засвоює слабо, добре росте на середовищах з крохмалем та соняшниковою олією, проте вони менш сприятливі для диференціації гриба. Лише комплексні органічні джерела вуглецю – м'яса та кукурудзяний екстракт сприяли спороутворенню гриба, титр хламідоспор у варіантах з м'ясою і кукурудзяним екстрактом був у 7-10 разів вищий за інші.

Оптимізовано склад живильного середовища для глибинного культивування гриба *Trichoderma lignorum* СК: кукурудзяний екстракт – 1 г/л, м'яса – 10 г/л, $(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$ – 9 г/л, MgSO_4 – 0,05 г/л, рН середовища – 4,7-4,8, а також дотримання технологічних параметрів температури: 24-26 °С, швидкості мішалки 70 об/хв, з тривалістю культивування 72 год. Дотримання цих умов дасть змогу одержати біопрепарат Триходермін із заданим титром хламідоспор (>2500 тис./мл) для ефективного застосування у ґрунтах та інших тепличних субстратах проти комплексу грибних хвороб.

ЕКОЛОГО-ТРОФІЧНІ ВЗАЄМОДІЇ ОСНОВНИХ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ГРУП МІКРОООРГАНІЗМІВ У ТЕПЛИЧНОМУ СУБСТРАТІ

Експериментально доведено, що симбіоз й асоціації мікроорганізмів з рослинами є основою існування останніх (Патика В. П., 2005; Гадзало Я. М., Патика М. В. та ін., 2017). Повноцінні мікробні угруповання сприяють активній міграції поживних речовин до коренів, сприяють біологічній азотфіксації, синтезують фітогормони та вітаміни, але під впливом негативних антропогенних факторів розвиток мікроорганізмів у ризосфері обмежується, тим самим знижуючи надходження біогенних елементів до рослини. Внаслідок чого, навіть за достатнього внесення добрив у ґрунт культура не здатна реалізувати свій генетичний потенціал. Проте технологічно можливе штучне внесення агрономічно корисних мікроорганізмів в прикореневу зону сільськогосподарських культур.

Застосування біопрепаратів по вегетації рослин (Триходермін, Гаупсин. Фітоцид, р) збільшувало середню чисельність мікроорганізмів у субстраті в 1,5-3,2 рази, що відбувалося в основному за рахунок підвищення життєвої активності таких груп мікроорганізмів як актиноміцетів, міцелярних грибів і бактерій. Відмічена значна кількість педотрофних бактерій та азотфіксаторів –

16,4×10⁶ і 19,1×10⁶ КУО/г відповідно, тоді як без використання біопрепарату ці показники значно менші 9,4×10⁶ і 12,8 ×10⁶ КУО/г (табл. 4).

Відмічено збільшення кількості гуматруйнівних мікроорганізмів, що свідчить про оптимізацію трофічних умов для аутохтонної мікрофлори при застосуванні біопрепаратів (відповідно у контролі 4,1×10⁶ КУО/г проти 11,5-12,6×10⁶ КУО/г). Целюлозолітичну активність ґрунтових мікроорганізмів посилює застосування біопрепаратів, при цьому загальна кількість бактерій збільшилася в 2,0 рази

Таблиця 4

Вплив біопрепаратів на чисельність основних фізіологічних груп ґрунтової мікрофлори

Основні фізіологічні групи мікроорганізмів	Кількість мікроорганізмів, КУО/г ґрунту за обприскування біопрепаратами				
	Контроль	Фітоцид-Р	Гаупсин	Триходермін	Превікур Енерджі 840 SL,PK)
Мікроміцети, ×10 ⁴	15,4±0,65	21,5±1,13	33,7±2,14	39,5±3,24	18,9±0,91
Актиноміцети, ×10 ⁵	6,9±0,12	8,8±0,17	10,5±0,07	13,9±0,15	7,5±0,15
Бактерії, ×10 ⁶	15,7±0,37	18,6±0,45	19,8±0,27	20,2±1,56	16,2±0,33
Амоніфікуючі бактерії, ×10 ⁶	16,2±0,15	27,3±1,11	35,4±1,12	38,6±1,24	15,7±0,21
Педотрофи, ×10 ⁶	11,0±0,31	15,7±1,35	16,6±1,12	18,8±1,17	13,6±0,48
Оліготрофи, ×10 ⁶	7,3±0,04	10,0±1,11	12,1±0,53	14,0±2,11	10,3±0,66
Азотфіксувальні, ×10 ⁶	12,8±1,15	16,4±1,21	19,0±2,11	17,1±1,05	9,9±1,02
Целюлозоруйнуючі, ×10 ⁴	7,3±0,12	11,1±1,10	10,5±0,11	14,6±1,02	7,2±0,12
Амілолітичні, ×10 ⁶	12,5±0,21	19,5±0,31	18,7±0,41	18,6±0,22	13,3±0,14
Фосфатмобілізувальні, ×10 ⁶	3,8±0,24	5,6±0,12	6,8±0,70	6,4±0,11	2,7±0,16
Гуматрозкладаючі, ×10 ⁶	4,1±0,11	11,9±0,17	11,5±0,13	12,6±0,33	3,4±0,09

Перевага застосування біологічних препаратів в теплицях полягає в малому об'ємі тепличного субстрату, тобто при внесенні препарату з заданим титром отримуємо оптимальне насичення біологічним агентом (КУО) на 1 г субстрату. На основі проведеного підрахунку колонієутворюючих одиниць грибів *Trichoderma lignorum* СК у субстраті залежно від обробки рослин. Відмічено, що при внесенні препарату Триходермін шляхом крапельного зрошення через 7 днів після обробки у субстраті ґрунтосуміш кількість колонієутворюючих одиниць найбільша і становить 2102 КУО/г, тоді як у мінеральній ваті цей показник був дещо нижчий і становив 1271 КУО/г. Найменша кількість біологічного агенту потрапляє у субстрат за обприскування рослин: у субстраті ґрунтосуміш на 7 день після внесення залишалося 842 КУО / г , а в мінеральній ваті 467 КУО/г Через 7 і 14 днів показники змінювались не суттєво, а вже на 21 день кількість біологічного агенту у субстраті ґрунтосуміш

зменшилась в середньому на 37,6 %, а в субстраті мінеральна вата на 48,0 %, в подальшому відбувалось поступове зниження активності, при обприскуванні рослин біопрепаратом Триходермін по вегетації кількість біологічного агента у субстраті була меншою порівняно з іншими прийомами, але тенденція зберігалася (табл. 5).

Таблиця 5

Наявність грибів *Trichoderma lignorum* СК у тепличних субстратах за різних способів застосування біологічного препарату Триходермін

Спосіб	Кількість гриба у субстраті через ... днів після внесення, КУО/г									
	грунтосуміш					мінеральна вата				
	0	7	14	21	28	0	7	14	21	28
Інокуляція насіння	0	1806	1755	1211	543	1932	1190	1107	835	424
Крапельне внесення	3019	2102	2080	1354	586	2563	1271	1225	456	187
Обприскування рослин	1056	842	824	473	280	821	467	452	236	140
НІР ₀₅	103,7	44,6	44,1	32,0	11,2	59,7	29,9	28,2	20,5	10,3

Зменшення екологічної популяції у часі та її біологічна активність залежить не лише від оптимальних абіотичних умов, а пояснюється законом Шварца (1969), тобто популяція саморегулюється задля того щоб не підривати екологічні ресурси середовища існування.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ПРОТИ КОРЕНЕВИХ ГНИЛЕЙ ОГІРКІВ В ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ

Фітопатогенний комплекс огірка в теплицях включає різні види грибів, конідії більшості яких впродовж тривалого часу (до 7 років) зберігають здатність уражувати рослини. Тому ключова роль у захисті від збудників хвороб на ранніх етапах онтогенезу належить обробці насіння біопрепаратами, оскільки при проростанні насіння і утворенні первинних корінців тонкі гіфи біологічних агентів обплітають корінь, тим самим захищаючи його від негативних біотичних і абіотичних чинників.

Встановлено, що в результаті обробки насіння огірка біопрепаратами у фазі ВВСН 11 зменшився розвиток кореневих гнилей від 34,4 % у контролі до 2,6 % (в середньому) у варіантах. При цьому технічна ефективність біологічного препарату Триходерміну на основі нового штаму *Trichoderma lignorum* СК склала 100 %, оскільки обробка насіння забезпечила повний захист від випадання рослин внаслідок ураження кореневими гнилями. Технічна ефективність інших біологічних препаратів (Гаупсин, Планриз, Фітоцид, р) становила від 72,1 до 88,8 % при цьому розвиток кореневих гнилей був некритичним і складав до 4,5 % (табл. 6). З'ясовано, що обробка насіння огіроків у закритому ґрунті впливає на зниження розвитку грибних хвороб, що істотно

підвищує продуктивність гібридів, урожайність огірків в різних варіантах досліду становила 18,2-24,7 кг/м².

Таблиця 6

Технічна ефективність біопрепаратів проти корневих гнилей огірків за обробки насіння (приватні теплиці, Київська обл., Кураж F1, 2016-2018 рр.)

Варіант	Норма витрати, л/т	Технічна ефективність біопрепаратів проти хвороб на різних фазах розвитку, %		
		кореневі гнилі	кореневі гнилі	альтернаріоз
		ВВСН 15-25	ВВСН 25-65	
Контроль	-	-	-	-
Фітоцид, р (біологічний еталон)	2,5	77,7	33,8	31,4
Превікур Енерджи 840 SL, РК (хімічний еталон)	3,0	92,6	73,0	80,1
Триходермін, р	4,0	100,0	59,4	68,3
Гаупсин	2,0	88,8	55,5	60,6
Планриз	1,25	72,1	53,8	62,0
Триходермін+Гаупсин	4,0+2,0	79,4	54,6	45,4
Триходермін+Фітоцид, р	4,0+2,5	73,2	34,5	36,9

У теплицях з малооб'ємною технологією вирощування огірків застосовували біологічні препарати – Триходермін, р (*Trichoderma lignorum* СК) (10 л/га), Гаупсин (4 л/га) та Фітоцид (2,5 л/га). Після внесення біологічних препаратів на дослідних ділянках зменшилася інтенсивність проявів корневих і прикорневих гнилей: рослини набули тургору і яскраво вираженого зеленого кольору. Технічна ефективність досліджуваних біологічних препаратів та їх сумішей складала 55,2-79,7 % (табл. 7).

Таблиця 7

Ефективність біологічних препаратів проти комплексу хвороб огірка за крапельного внесення впродовж вегетації (Київська обл., 2016-2018 рр.)

Варіант	Норма витрати, л/га	Технічна ефективність (%) за обробок			Урожайність		
		однієї	двох	трьох	кг/м ²	кондиційна, %	некондиційна, %
Контроль	-	-	-	-	15,0	75,2	24,8
Фітоцид (біологічний еталон)	2,5	75,0	46,7	55,2	15,6	80,3	19,7
Триходермін, р	10,0	92,0	63,4	79,7	20,9	83,0	17,0
Гаупсин	4,0	86,0	52,5	73,5	18,8	87,0	13,0
Триходермін+Гаупсин	5,0+2,0	84,0	58,8	68,7	16,3	86,3	13,7
Триходермін+Фітоцид, р	5,0+1,25	81,0	51,6	53,9	16,5	85,0	15,0
НІР ₀₅					0,8	-	-

Встановлено, що обприскування огірків у фази цвітіння і плодоношення (ВВСН 49-89) біологічними препаратами Триходермін, р. (5 л/га), Гаупсин, (4,0 л/га), Фітоцид, р. (2,5 л/га) забезпечили технічну ефективність за трьох обробок: проти білої гнилі на рівні 55,8-67,6 %, аскохітозу 67,5-69,4 %, кладоспоріозу 37,0-41,3 %. Збережений урожай склав від 6,3 до 10,7 кг/м², кондиційність плодів збільшена в середньому на 25,0 % порівняно до контролю (табл. 8).

Таблиця 8

Технічна ефективність біологічних препаратів проти аскохітозу огірків у закритому ґрунті за комплексного застосування (гібрид Яні F1, тепличне господарство «Колос», Київська обл., середнє, 2017-2018 рр.)

Варіанти	Норма витрати, л/га	Технічна ефективність (%) проти аскохітозу (<i>Didymella bryoniae</i>) за обробки				Урожай		
		однієї	двох	трьох	чотирьох	кг/м ²	кондиційність %	нестандарт, %
Контроль	-	-	-	-		17,54	56,0	44,0
Фітоцид, р (біологічний еталон)	2,5	28,9	51,6	64,8	67,3	22,18	76,0	24,0
Триходермін, р	5,0	41,5	53,9	68,5	73,2	25,81	88,0	12,0
Гаупсин	4,0	35,6	55,7	70,9	75,5	23,43	82,0	18,0
Планриз	2,5	14,6	36,7	62,2	64,3	22,72	77,0	23,0
НІР ₀₅	-					1,21		

На основі одержаних даних розроблена екологічно безпечна система захисту огірків від мікозів у закритому ґрунті в період весняно-літньої та літньо-осінньої культурозмін, яка включає комплексне застосування біопрепаратів у теплицях: обробка насіння в день висіву (замочування в препаратах Триходермін, р. (4 л/т) , Гаупсин (4,0 л/т), Фітоцид, р. (2,5 л/т); застосування біологічних препаратів шляхом крапельного внесення (Триходермін, р. (10 л/га), Гаупсин (4 л/га), Фітоцид, р. (2,5 л/га)) на початку вегетації (ВВСН 12-49) 2-3 рази через 7 днів; обприскування огірків біологічними препаратами (Триходермін, р. (5 л/га), Гаупсин (4,0 л/га), Фітоцид, р. (2,5 л/га)) у фазу пізніх фаз розвитку (ВВСН 59-89) мінімум 3 рази з інтервалом 10 днів.

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХИСТУ ОГІРКІВ У ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ ВІД МІКОЗІВ

Використання біопрепарату на основі штаму-продуценту *Trichoderma lignorum* СК у теплицях при вирощуванні огірків (*C. sativus* L.) є високорентабельним і економічно ефективним. Прибуток збільшується на 49,4 %, рівень рентабельності виробництва на 87,1 %.

Кількість збереженого екологічно безпечного врожаю склала 3,5 т/га, при цьому знижується пестицидне навантаження на агроєкосистему огірків у закритому ґрунті.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі обґрунтовано і розроблено систему екологічно безпечного захисту огірків від мікозів у теплицях, яка забезпечує одержання високоякісної овочевої продукції з дотриманням вимог українського законодавства та зменшення пестицидного навантаження агроєкосистеми.

1. Виявлено та ідентифіковано основних збудників хвороб: кореневі гнилі (*Fusarium oxysporum* Sh., *Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae*, *F. culmorum* (W.G. Snr) Sacc, *F. moniliforme* Sheld., *Pythium debarianum*), альтернаріоз (*Alternaria cucumerina*, *Alternaria alternata*), кладоспоріоз (*Cladosporium cucumerinum*), аскохітоз (*Didymella bryoniae*), сіра гниль (*Botrytis cinerea* Fr.), борошниста роса (*Sphacrothera fuliginea*), пероноспороз (*Peronosplasmopora cubensis*). Домінуючими у структурі фітопатокмплексу є кореневі гнилі, питома частка яких сягає 39,1 %, альтернаріоз – 20,7 % та кладоспоріоз – 15,2 %. Меншу частку становлять сіра гниль – 9,6 %, аскохітоз – 5,2 %, борошниста роса – 4,7 %, пероноспороз – 5,5 %.

2. Встановлено залежність між розвитком корневих гнилей та температурою в теплиці. Абіотичним оптимумом для розвитку мікозів є температура повітря 17,5-21,3 °С, температура субстрату 18,2-19,6 °С та вологість 85-90%.

3. Виділено новий перспективний штам гриба *Trichoderma lignorum* СК, який характеризується високим антагоністичним потенціалом щодо збудників корневих гнилей огірків, зона затримки росту становить 40-50 мм. Встановлено, що штам *T. lignorum* СК має високу продуктивність при глибинно-поверхневому культивуванні – 13,7 г/л, окрім цього штам здатний утворювати хламідоспори з титром $4,53 \times 10^7$ спор/мл, що є важливою виробничою характеристикою для створення біопрепарату на його основі.

4. Оптимізовано склад живильного середовища для глибинного гриба *Trichoderma lignorum* СК – кукурудзяний екстракт (азотне живлення) – 1 г/л, меляса (вуглецеве живлення) – 10 г/л, $(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$ – 9 г/л, MgSO_4 – 0,05 г/л, (джерела мікроелементів і буферні стабілізатори) рН середовища – 4,7-4,8.

5. Доведено, що штам *T. lignorum* СК здатний продукувати метаболіти низької молекулярної маси, які ідентичні білкам еталонного штаму *T. lignorum* 93, але відрізняються кількістю відділених білкових метаболітів, які продукує штам.

6. За застосування біологічного препарату Триходерміну в 1,5-3,2 рази збільшується середня чисельність мікроорганізмів у тепличному субстраті

(грунтосуміш). Відмічена значна кількість педотрофних бактерій та азотфіксаторів – $16,4 \times 10^6$ і $19,1 \times 10^6$ КУО/г відповідно, проти $9,4 \times 10^6$ і $12,8 \times 10^6$ КУО/г без використання біопрепарату.

7. Встановлено, що оптимальна кількість біологічного агенту (*Trichoderma lignorum* СК) залишається на 7-14 день після внесення ($2699-4419$ КУО/г), а вже на 21 день чисельність гриба починає знижуватись в субстраті ґрунтосуміші на 37,6 %, а субстраті мінеральної вати на 48 %, при задовільних абіотичних умовах (середньодобова температура 21-23 °С, рН субстрату 6,5-7,0). Доведено, що кількість біологічного агента в тепличному субстраті регулюється законами толерантності і саморегуляції популяції.

8. Передпосівна обробка насіння біологічним препаратом Триходермін на основі *T. lignorum* СК забезпечує 100 % захист від кореневих гнилей сіянців (ВВСН 03-11), що сприяє зростанню врожайності огірків на 34 %.

9. Застосування біопрепарату Триходерміну на основі нового штаму *T. lignorum* СК обмежує розвиток кореневих гнилей огірків за крапельного зрошення на 77,9 %. Урожай огірків збільшується на $5,9 \text{ кг/м}^2$, кондиційний – 7,8%.

10. Розроблена система захисту огірків від грибних хвороб з максимальним застосуванням біологічних препаратів у закритому ґрунті включає: обробку насіння Триходермін, р. (10 л/т) , Гаупсин, р. (4,0 л/т), Фітоцид, р. (2,5 л/т), застосування шляхом крапельного внесення на початку вегетації (ВВСН 12-49) і обприскування рослин Триходермін, р. (5 л/га), Гаупсин, р. (4,0 л/га), Фітоцид, р. (2,5 л/га) на пізніх фазах розвитку (ВВСН 59-89).

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Виробникам біологічних препаратів пропонується новий високопродуктивний штам *Trihoderma lignorum* СК, що проявляє високу антагоністичну активність проти збудників мікозів огірків у закритому ґрунті та чинить рістстимулюючий вплив на фізіологічні процеси в рослинах огірків.

Тепличному овочівництву пропонується екологічно безпечна система захисту огірків проти кореневих гнилей на основі комплексного підходу – використання біологічного препарату Триходермін (*T. lignorum* СК), обробка насіння (4 л/т) в день висіву, внесення шляхом крапельного внесення 2-3 рази (10 л/га) на початку вегетації (ВВСН 12-49), обприскування рослин по вегетації у фазі плодоношення (ВВСН 59-89) 3-4 рази з інтервалом 10 днів (5 л/га).

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Бальвас-Гремякова К.М., Ткаленко Г.М., Котвицька Л.М., Бородай В.В., Розвиток основних фізіологічних груп ґрунтової мікрофлори за використання Триходерміну та Гаупсину при вирощуванні огірків. *Захист і карантин рослин*. 2016. Вип. 62. С. 42-47. (Наукове обґрунтування досліджень,

участь у плануванні та проведенні досліджень, формулювання висновків, підготовка статті до друку).

2. **Бальвас-Гремякова К.М.** Система захисту рослин огірків у закритому ґрунті від коренових гнилей. *Карантин і захист рослин*. 2019. № 9-10 (257). С. 12-15.

Статті у наукових періодичних виданнях держави, що входить до Європейського Союзу

3. Tkalenko G., **Balvas-Hremiakova K.**, Goral S. Influence of nutrition elements on life and differentiation *Trichoderma lignorum* CK. *Magyar Tudományos Journal*. Budapest, Hungary. 2019, № 26. P. 3-5. (Проведено лабораторні дослідження з культивування грибів-продуцентів на різних поживних середовищах, проаналізовано експериментальний матеріал, підготовлено статтю до друку).

Статті в наукових виданнях іншої держави

4. Ткаленко А.Н., **Бальвас-Гремякова Е.М.** Мониторинг болезней растений огурцов в теплицах Украины. *Защита растений: Сборник научных трудов РУП «Институт защиты растений»*. 2019, вып. 43. С. 210-219. (Научно-методичне забезпечення, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, написання статті).

Статті в наукових виданнях України включених до міжнародних наукометричних баз

5. **Бальвас-Гремякова К.М.**, Гораль С.В. Рістстимулююча активність метаболітів гриба *Trichoderma*. *Молодий вчений*. 2019, № 7 (71). С. 165-168. URL: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2019-7-71-34> (Научно-методичне забезпечення, проведення експериментальних досліджень, аналіз одержаних результатів, написання статті)

6. Н. М. Tkalenko, О. І. Borzykh, S. V. Horal, **K. M. Balvas-Hremiakova**, L. A. Janse. Screening new *Trichoderma* isolates for antagonistic activity against several phytopathogenic fungi, including *Fusarium* spp. *Agricultural Science and Practice*. 2020, Vol. 7, №. 3. p. 14-24. URL: <https://doi.org/10.15407/agrisp7.03.014> (Проведено лабораторні дослідження, аналіз одержаних результатів, участь у написанні статті).

Тези і матеріали наукових конференцій

7. Ткаленко Г.М., **Бальвас-Гремякова К.М.** Екологічні аспекти захисту огірків у закритому ґрунті. Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства: матеріали II міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. Тернопіль, 2015. С. 249-251.

8. Синицар В.В., **Бальвас-Гремякова К.М.**, Ткаленко Г.М., Бородай В.В. Використання Триходерміну для захисту огірків від хвороб у закритому ґрунті. Біотехнологія: звершення та надії: матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених. Київ, 2015. С. 42-43.

9. Ткаленко А.Н., Гораль С.В., **Бальвас-Гремякова Е.М.** Биоконтроль вредных организмов овощных культур в защищенном грунте. Состояние и перспективы защиты растений: мат. Международной научно-практической

конференции, посвященной 45-летию со дня организации РУП "Институт защиты растений". Минск, 2016. С. 128-130.

10. **Бальвас-Гремякова К.М.**, Ткаленко Г.М., Котвицька Л.М., Бородай В.В. Біотехнологічні особливості виробництва та застосування Триходерміну-Р при вирощуванні *Cucumis sativus* L. у закритому ґрунті. Молодь і поступ біології: збірник тез XII Міжнародної наукової конференції студентів і аспірантів (м. Львів, 19-21 квітня 2016 р.). Львів, 2016. С. 326-327.

11. **Бальвас-Гремякова К.М.**, Ткаленко Г.М., Гораль С.В. Застосування грибів *Trichoderma* sp. при вирощуванні огірків у закритому ґрунті. Актуальні проблеми та перспективи інтегрованого захисту рослин: тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (м. Київ, 7-9 листопада 2016 р.). Київ, 2016. С. 7-8.

12. Ткаленко Г.М., **Бальвас-Гремякова К.М.**, Гораль С.В., Шинькарук М.О., Бородай В.В. Екологічні аспекти захисту овочевих культур за використання біопрепарату Гаупсину. Оптимізація сучасних технологій в агрономії, захисті рослин та землеустрої: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої 10-річчю створення кафедри захисту рослин (м. Житомир, 27-28 квітня 2017р.). Житомир, 2017. С. 102-107.

13. Шинькарук М.О., Ткаленко Г.М., **Бальвас-Гремякова К.М.**, Бородай В.В. Оптимізація технології глибинного культивування *Pseudomonas aerofaciens*. Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., (Київ, 23-25 травня 2018 р.). Київ, 2018. Т. 2. С. 308.

14. Шинькарук М.О., Ткаленко Г.М., **Бальвас-Гремякова К.М.**, Бородай В.В. Оптимізація технології отримання Гаупсину за умов глибинного культивування *Pseudomonas aerofaciens*. Шевченківська весна: досягнення біологічної науки / BioScience Advances: матеріали XVI науково-практичної конференції студентів та молодих вчених. Київ, 2018. С. 71-72.

АНОТАЦІЯ

Бальвас-Гремякова К.М. Екологічне обґрунтування захисту огірків від мікозів у закритому ґрунті. – На правах рукопису.

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

У дисертаційній роботі висвітлено результати наукових досліджень щодо комплексного вивчення екологічних взаємодій між рослинами, мікроорганізмами та середовищем в агроценозах огірків закритого ґрунту. Теоретично обґрунтовано і розроблено системи захисту огірків від мікозів за рахунок мікробіологічної регуляції фітопатогенного фону, як основного чинника ураження культури, за рахунок використання біологічних засобів.

Здійснено фітопатологічний моніторинг в теплицях Київської, Дніпропетровської, Чернігівської, Житомирської, Рівненської та Херсонської областей, встановлено комплекс фітопатогенних організмів у агроценозах

огірків закритого ґрунту, серед якого домінують хвороби грибної етіології: кореневі гнилі, питома частка яких становила 39,1 %, альтернاریоз – 20,7 % і кладоспоріоз – 15,2 %.

Вперше виділено новий штам гриба – антагоніста роду *Trichoderma* – *T. lignorum* СК, який проявляє високу антагоністичну активність саме до збудників хвороб огірків закритого ґрунту. Вивчено основні морфолого-культуральні та біолого-генетичні особливості штаму *Trichoderma lignorum* СК, який здатний активно продукувати хламідоспори в глибинній культурі – титр 3×10^7 хламідоспор/мл. Проведеними дослідженнями доведено, що штам *Trichoderma lignorum* СК продукує метаболіти (індол-3-оцтова кислота, зеатин, гіберелінові кислота), що впливають на біолого-фізіологічні процеси в рослинах огірків (підвищується схожість та енергія проростання насіння на 20-25 %, довжина кореня і висота рослин на 25,9 % та 45,1 % відповідно).

Розроблено і екологічно обґрунтовано систему захисту огірків від грибних хвороб у закритому ґрунті з використанням біологічних препаратів, яка включає: обробку насіння, внесення препаратів шляхом крапельного зрошення та обприскування рослин.

Ключові слова: екологічне обґрунтування, біологічні препарати, мікози, огірки, абіотичні чинники, закритий ґрунт.

АНОТАЦІЯ

Бальвас-Гремякова К.М. Экологическое обоснование защиты огурцов от микозов в закрытом грунте. - На правах рукописи.

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

В диссертационной работе освещены результаты научных исследований по комплексному изучению экологических взаимодействий между растениями, микроорганизмами и средой в агроценозах огурцов закрытого грунта. Теоретически обоснована и разработана системы защиты огурцов от микозов за счет микробиологической регуляции фитопатогенных фона, как основного фактора поражения культуры, с использованием биологических средств.

Осуществлен фитопатологический мониторинг в теплицах Киевской, Днепропетровской, Черниговской, Житомирской, Ровенской и Херсонской областей, установлен комплекс фитопатогенных организмов в агроценозах огурцов закрытого грунта, среди которых доминируют болезни грибной этиологии: корневые гнили, частота которых составила 39,1 %, альтернариоза – 20, 7 % и кладоспориоза – 15,2 %.

Впервые выделен новый штамм гриба-антагониста рода *Trichoderma* – *T. lignorum* СК, который проявляет высокую антагонистическую активность именно к возбудителям болезней огурцов закрытого грунта. Изучены основные морфолого-культуральные и биолого-генетические особенности штамма *Trichoderma lignorum* СК, который способен активно продуцировать хламидоспори в глубинной культуре – титр 3×10^7 хламидоспор / мл.

Проведенными исследованиями доказано, что штамм *Trichoderma lignorum* СК производит метаболиты (индол-3-уксусная кислота, зеатин, гиббереллиовая кислота), влияющие на биолого-физиологические процессы в растениях огурцов (повышается всхожесть и энергия прорастания семян на 20–25 %, длина корня и высота растений на 25,9 % и 45,1 % соответственно).

Разработана и экологически обоснована система защиты огурцов от грибных болезней в закрытом грунте с использованием биологических препаратов, которая включает: обработку семян, внесения препаратов путем капельного орошения и опрыскивания растений.

Ключевые слова: экологическое обоснование, биологические препараты, микозы, огурцы, абиотические факторы, закрытый грунт.

SUMMARY

Balvas-Hremiakova K.M. Ecological justification of protection of cucumbers from mycoses in the greenhouses. – On the manuscript copyright.

Dissertation for the degree of a candidate of agricultural sciences in specialty 03.00.16 – Ecology. – Institute of Plant Protection NAAS, Kyiv, 2021.

In the dissertation work the results of scientific research on complex studying of ecological interactions, between plants, microorganisms and the environment of cucumbers of the closed ground are covered. Systems of protection of cucumbers against mycoses due to natural regulation of phytopathogenic background as the main factor of crop damage due to the use of highly effective biological agents are theoretically substantiated and developed.

Based on research conducted in 2015-2018, in Kyiv, Dnipropetrovsk, Chernihiv, Zhytomyr, Rivne and Kherson regions, a complex of phytopathogenic organisms in agrosystem of indoor cucumbers was established, among which diseases of fungal etiology dominate: root rot, which was 39.1%, alternariosis - 20.7% and cladosporiosis - 15.2%. The shares of gray rot, ascochitosis, powdery mildew, perenosporosis, in the structure of diseases were 9.6; 9.6; 5.2; 4.7 and 5.5%, respectively.

The dependence of abiotic factors on the regulation of phytopathogenic background in greenhouse agrosphere of cucumbers is proved. Deviation from the ecological optimum for pathogens of mycoses (temperature 15-20 °C, humidity 80-100%) in the direction of increasing temperature and decreasing humidity leads to a reduction in disease damage by an average of 1.1-1.4 times.

The main morphological-cultural and biological-genetic features of strains-producers of biological preparations are studied. A new strain of *Trichoderma lignorum* CK, which shows high antagonistic activity (sterile growth retardation zone more than 50 mm) against pathogens of indoor soil cucumbers isolated from the phytoplan of the affected plants, was isolated. Laboratory studies have shown that the strain *Trichoderma lignorum* CK produce metabolites (derivatives of phytohormonal substances indole-3-acetic acid, zeatin, gibberellinic acid), which affect the biological and physiological processes in seeds and seedlings. When treating seeds with culture fluid developed by productive strains, the germination and germination energy of

seeds increases by 20-25%, root length and plant height by 25.9% and 45.1%, respectively.

The use of the biological product Trichodermin based on the fungus *Trichoderma lignorum* CK, regardless of the technology of growing cucumbers (traditional and low-volume), provides an increase in the average number of microorganisms in the substrate by 1.5-3.2 times, including a significant number of pedotrophic bacteria and nitrogen fixers – 16.4×10^6 and 19.1×10^6 CFU / g, respectively, which contributes to the ecological diversity of microbiocenoses and the regulation of ecological-trophic relationships between different groups of microorganisms.

The ecological plasticity of the producer strain *Trichoderma lignorum* CK of the biological product Trichodermin in biosystem of greenhouses, the number of spores of the biological agent in different greenhouse substrates (soil mixture and mineral wool) for 7-14 days after application is 2699-4419 days of CFU / g, 21 days, then their number decreased by 37.6-48.0%. Subsequently, there was a gradual decrease in microbiological activity regardless of the action of abiotic factors.

The system of protection of cucumbers from mycoses in the closed ground includes: processing of seeds by biological products (Trichodermin, s. with n. a 10 l/t, Gaupsin, s. with n. a. 4.0 l/t, Phytocid, s. with n. a 2.5 l/t) on the day of sowing, the use of biological products (Trichodermin, .s, with n.a. 4.0 l/ha, Gaupsin, s. with n.a. 2.0 l/ha; Phytocid, s, with n.a. 1.5 l /ha) by drip irrigation at the beginning of the growing season (BBCH 12-59) 3-4 times in 7 days and spray cucumbers with biological products (Trichodermin, s. with n. a 10 l/ha, Gaupsin, s. with n. a 4.0 l/ha; Phytocid, s. with n. a 2.5 l / ha) in the late stages of development (BBCH 59-89) prophylactically and at the first manifestations of fungal diseases on the leaves, at least 3 times in 10 days.

An integrated approach to the protection of cucumbers in greenhouses from fungal infections will provide high-quality organic vegetable products, reduce infectious and pesticide loads in the biosystem of greenhouses in Ukraine.

Key words: *ecological justification, biological products, mycoses, cucumbers, abiotic factors, greenhouses.*