



Научная статья

УДК 634.1

doi: 10.55186/25876740_2023_66_2_180

БИОЛОГИЗАЦИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ПЛОДОВОГО САДА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СУПРЕССИВНОСТИ ПОЧВЕННОГО БИОЦЕНОЗА

Х.М. Назранов¹, В.Н. Ситников², Б.Б. Бесланев¹, Е.Н. Диданова¹,
И.Х. Тхамокова³, В.Ю. Величко²

¹Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, Нальчик, Россия

²Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

³Центр лабораторной диагностики и испытаний в АПК, Нальчик, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по изучению влияния элементов биологизации в интегрированной системе защиты плодового сада на супрессивность почвенного биоценоза. Оценка эффективности штаммов биологических препаратов (*Trichoderma harzianum*) и лабораторные исследования проводились в течение 2020–2022 гг. в интенсивных насаждениях яблони сорта Голден Делишес 2016 г. посадки на подвое М9 в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики. Фунгицидную активность *Trichoderma harzianum* выявляли in-vitro типа взаимоотношения фитопатогена *Fusarium* sp. и грибов рода *Trichoderma* sp. В эксперименте использовался метод встречных колоний. Супрессивность почвы оценивалась наличием в ней грибов рода *Trichoderma* и соотношением патогенной микрофлоры к общему количеству всей обнаруженной микрофлоры. Биологический фунгицид на основе штамма *Trichoderma harzianum* применялся как после обработки скошенной травы деструктором Стимикс®Нива, так и в качестве единственного препарата, активного против корневых и прикорневых гнилей. Формирование благоприятных условий для интродуцирования в почвенный биоценоз *Trichoderma harzianum* повышает супрессивность почвы: наблюдается положительная динамика по снижению концентрации патогенов *Fusarium* sp. с 1100 до 600 КОЕ/г, *Phytophthora* sp. — с 300 до 100, *Pythium* sp. — с 900 до 600. Применение Стимикс®Нива и гриба супрессора *Trichoderma harzianum* повысило супрессивность почвы с 3,9% до 5,6%. Интегрированная система защиты с применением химических и биологических препаратов имеет наибольшую эффективность за счет комплексного воздействия на почвенный патоккомплекс Стимикс®Нива, значительно снижающего его количество, а интродуцирование в почвенный биоценоз популяции гриба *Trichoderma harzianum* в почвенную микробиоту повышает супрессивность почвы.

Ключевые слова: интенсивное садоводство, интегрированная система защиты растений, биологический фунгицид, супрессивность, *Trichoderma harzianum*, Стимикс®Нива

Original article

BIOLOGIZATION OF AN INTEGRATED ORCHARD PROTECTION SYSTEM TO INCREASE THE SUPPRESSIVENESS OF SOIL BIOCENOSIS

H.M. Nazranov¹, V.N. Sitnikov², B.B. Beslancev¹, E.N. Didanova¹,
I.H. Thamokova³, V.Y. Velichko²

¹Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik, Russia

²State Agrarian University, Stavropol, Russia

³Center for laboratory diagnostics and tests in the Agro-Industrial Complex, Nalchik, Russia

Abstract. The article presents the results of research on the influence of biologization elements in the integrated orchard protection system on the suppressiveness of soil biocenosis. Evaluation of the effectiveness of strains of biological preparations (*Trichoderma harzianum*) and laboratory studies were carried out during 2020 — 2022 in intensive plantations of Golden Delicious apple trees in 2016 planting on the M9 rootstock in the foothill zone of the Kabardino-Balkarian Republic. The fungicidal activity of *Trichoderma harzianum* was detected in vitro by the type of relationship of the phytopathogen *Fusarium* sp. and fungi of the genus *Trichoderma* sp. The experiment used the method of counter colonies. The suppressiveness of the soil was assessed by the presence of fungi of the genus *Trichoderma* in it and the ratio of pathogenic microflora to the total amount of all detected microflora. A biological fungicide based on the *Trichoderma harzianum* strain was used both after treatment of mown grass with the Stimix®Niva destructor, and as the only drug active against root and basal rot. The formation of favorable conditions for the introduction of *Trichoderma harzianum* into the soil biocenosis increases the suppressiveness of the soil: there is a positive trend in reducing the concentration of pathogens — *Fusarium* sp. from 1,100 to 600 CFU/g, *Phytophthora* sp. — from 300 to 100, *Pythium* sp. — from 900 to 600. The use of Stimix®Niva and the suppressor fungus *Trichoderma harzianum* increased the suppressiveness of the soil from 3.9% to 5.6%. The integrated protection system with the use of chemical and biological preparations has the greatest effectiveness due to the complex effect on the soil pathocomplex Stimix®Niva. The field significantly reduces its amount, and the introduction of the *Trichoderma harzianum* fungus population into the soil microbiota increases the suppressiveness of the soil.

Keywords: intensive gardening, integrated plant protection system, biological fungicide, suppressiveness, *Trichoderma harzianum*, Stimix®Niva

Введение. В условиях предгорной зоны Центральной части Северного Кавказа в частности в Кабардино-Балкарской Республике большое развитие получили яблоневые сады интенсивного и суперинтенсивного типа на карликовом подвое М9 с плотностью посадки 3 тыс. и более деревьев на 1 га [1]. Этому способствуют государственная поддержка развития отрасли, применение передовых технологий сельхозтоваропроизводителями и благоприятные почвенно-климатические условия региона [2].

Одним из вопросов, встающих перед садоводами региона, является вопрос повышения эф-

фективности способов содержания приствольных полос деревьев в интенсивных садах [3].

Анализ исследований проведенных за последнее время показал, что в молодых плодородных садах наиболее эффективной системой содержания почвы является дерново-перегнойная система с применением сплошной обработки. Скашивание травы проводится по мере ее отрастания 5 и более раз за вегетационный период, с оставлением травы в качестве мульчирующего материала.

Данная система позволяет улучшить все агрофизические показатели почвы, в том числе

и коэффициент структурности и качество водопрочных агрегатов. Уменьшается плотность почвы, ее объемный и удельный вес, возрастает ее общая скважность и улучшается аэрация почвы. При этом почва обогащается органическим материалом, что вызывает увеличение содержания общего гумуса. Отмирающая трава, а также скашиваемая масса, создают мульчирующий слой, который способствует улучшению водного и температурного режима приствольного участка почвы. Улучшается водный баланс. Отава и скошенная трава создают плотный покров, который предохраняет почву от иссушения



и сохраняет продуктивную почвенную влагу, способствует оптимизации температуры междуядий, предохраняет от перегрева ее летом и воздействия низких температур зимой. Что, в свою очередь, способствует улучшению полезной, почвенной микрофлоры: поселяются полезные насекомые. Дождевые черви рыхлят почву не хуже современных почвообрабатывающих орудий. Микроорганизмы участвуют в гумификации. Обогащение гумусом влечет за собой восстановление структуры почвы [4, 5, 6].

Главным недостатком дерново-перегнойной системы содержания почвы считается недостаток влаги в зоне неустойчивого увлажнения и бурно развивающаяся патогенная микрофлора. В интенсивных садах, где отсутствует дефицит влаги благодаря системам капельного орошения, дерново-перегнойная система становится непревзойденным способом содержания почвы.

Нерешенным остается вопрос снижения концентрации патогенов и создания здорового агрофона. В современных условиях это достигается путем многократного применения химических препаратов, что негативно сказывается на экологии. Кроме того, что у фитопатогенов постепенно формируется устойчивость к применяемым на них пестицидам, уничтожаются их природные антагонисты, и применение химических препаратов рано или поздно становится малоэффективным.

Решением данной проблемы может стать биологизация системы защиты растений, переход на интегрированную систему, которая снижает риск появления устойчивых болезней, снижает степень загрязнения среды и плодовой продукции [1, 5, 6].

Цель исследования. Изучение влияния элементов биологизации в интегрированной системе защиты плодового сада на супрессивность почвенного биоценоза.

Новизна работы заключается в изучении эффективности совместного применения в условиях предгорий Центральной части Северного Кавказа деструктора скошенной растительности Стимикс®Нива и штамма гриба *Trichoderma harzianum* с целью лучшего подавления фитопатогена, обусловленного их совокупным биологическим воздействием и улучшением агрохимических характеристик среды.

В задачи исследований входило:

1. Разработка интегрированной системы защиты для профилактики и лечения прикорневых и корневых гнилей в интенсивном яблоне-вом саду;

2. Изучение влияния биологических препаратов на повышение супрессивности почв при дерново-перегнойной системе содержания междуядий в интенсивном саду;

3. Разработка регламента применения Стимикс®Нива и гриба — супрессора *Trichoderma harzianum* на динамику популяционной плотности основных фитопатогенных грибов-возбудителей корневых и прикорневых гнилей.

Методика и условия проведения опытов.

Изучение эффективности штаммов биологических препаратов и лабораторные исследования проводились в течение вегетационных периодов с 2020 по 2022гг. в интенсивных насаждениях яблони сорта Голден Делишес 2016 г. посадки на подвое М9 на базе садоводческого предприятия в предгорной зоне Кабардино-Балкарской Республики.

Варианты опыта размещали в саду методом рендомизации. В каждом варианте по 10 опыт-

ных деревьев. Почва опытного сада — темно-серая, лесная, остаточно-карбонатная. Мощность гумусового профиля (А+В) у характеризуемых почв составляет в среднем 65см, реакция почвенного раствора слабокислая — pH=5,8, содержание гумуса невысокое — 3,1-4,6% [4].

Идентификацию микромицетов до рода проводили по культурально-морфологическим признакам с использованием определителей; видовая принадлежность устанавливалась в соответствии с таксономической системой Н.М. Пидопличко [7].

Супрессивность почвы оценивалась наличием в ней грибов рода *Trichoderma* — агентов биоконтроля фитопатогенных грибов и соотношением патогенной микрофлоры к общему количеству всей обнаруженной микрофлоры. Род грибов *Trichoderma* имеет определенный потенциал для использования в системе интегрированной защиты плодовых деревьев [8, 9]. В состав препарата входят: высокоактивные штаммы целлюлозолитических и лигнолитических микроорганизмов — антагонистов патогенных грибов и бактерий;

- свободные аминокислоты;
- соли гуминовых кислот [6].

Изначально почвообразец характеризовался как слабосупрессивный.

В экспериментальной работе по выделению чистой культуры из почвенной суспензии полезной и патогенной микрофлоры использовали питательные среды, содержащие легко усвояемые микроорганизмами углеводородные и сложные органические соединения (картофельно-глюкозный агар КГА, среда Чапека).

Фунгицидную активность *Trichoderma harzianum* выявляли in-vitro типа взаимоотношения фитопатогена *Fusarium* sp. и грибов рода *Trichoderma* sp. В эксперименте используется метод встречных колоний. Суть метода заключается в условном разделении Чашки Петри на равные части, на одной половине которой производится посев гриба патогена, на другой — гриба рода *Trichoderma*. На 5-7 сутки рассчитывается показатели ингибирования фитопатогена грибом рода *Trichoderma*.

Основные учеты и наблюдения в опытах проводились в соответствии с «Программой и методикой сортаизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур». Урожай плодов учитывали весовым методом, товарные качества плодов оценивали по ГОСТ 21920-76. Оценку экономической эффективности производства плодов проводили, учитывая все виды затрат, а также

выручку денежных средств от реализации плодовой продукции. Математическая обработка результатов исследований проведена дисперсионным методом по Б.А. Доспехову [10].

Экспериментальная база. Обработка скошенных остатков травы в междуядьях биологическим препаратом Стимикс®Нива при дерново-перегнойной системе содержания почвы является элементом интегрированной защиты растений от бактериальных и грибных заболеваний, профилактикой заражения такими заболеваниями как снежная плесень, склеротиниоз, мучнистая роса, корневые гнили, гнили грибного и смешанного бактериально-грибного происхождения [6, 7].

Данный препарат является ускорителем микробного разложения, позволяющим получить высокоценный компост и повысить микробиологическую активность почвы.

Внесение препарата эффективно как при дерново-перегнойной системе, так и при содержании почвы под черным паром. При этом решается целый спектр агротехнических задач: повышается продуктивность и разуплотненность почв, улучшается минеральное питание растений и фитосанитарное состояние почвенной микрофлоры междуядий.

Биологический препарат на основе *Trichoderma harzianum* подавляет фитопатогены по типу:

- прямого паразитирования (оплетает мицелием гифы патогенов, нарушая при этом их клеточное строение и обмен веществ; использует чужие грибницы, как питательную среду, уничтожая их);
- конкуренции за субстрат (почву);
- выделения ферментов, антибиотиков и других биологически активных веществ.

Исследования проводились по следующей схеме: внесение Стимикс®Нива в виде концентрата микробных культур — 1 л на гектар после 2-х скашиваний, при последующем снижении расхода до 0,5 л после 3-х скашиваний (табл. 1).

Биологические фунгициды на основе штамма *Trichoderma harzianum* применялись по системе капельного орошения в фенологические фазы яблони «лещина» и «рост плодов», как в комплексе после применения Стимикс®Нива (вариант 3), так и в качестве единственного препарата, активного против корневых и прикорневых гнилей (вариант 4).

Перед закладкой опыта проводили отбор почвы в саду с ризосферной зоны деревьев в нескольких точках на глубине 15 см агрохимическим буром с последующим выделением

Таблица 1. Определение вариантов опыта, 2020 г.
Table 1. Definition of experience options, 2020

Вариант	Фенологическая фаза внесения препарата	Вносимый препарат	Дозировка, кг/га	Кратность применения препарата
1 (контроль)	Без применения химических и биологических фунгицидов, активных против корневых и прикорневых гнилей			
2	«конец цветения»	Фосэтил алюминия	2,5	2-кратно с интервалом 14 дней
	«конец цветения»	Фосэтил алюминия	2,5	2-кратно с интервалом 14 дней
3	«опадение лепестков»	СТИМИКС®НИВА	1	1-кратно
	«грецкий орех»	СТИМИКС®НИВА	1	1-кратно
		<i>Trichoderma harzianum</i>	2,5	
4	«лещина»	Стимикс®Нива	0,5	1-кратно
		<i>Trichoderma harzianum</i>	2,5	
4	«формирование и созревание плодов»	<i>Trichoderma harzianum</i>	2,5	1-кратно
		<i>Trichoderma harzianum</i>	3,0	



среднего образца. Через 20 дней после внесения биопрепаратов делали повторный отбор для изучения изменения видового состава микробиоты.

Для определения видового состава почвенных патогенов, провоцирующих корневые и прикорневые гнили провели лабораторные

исследования почвенных образцов (табл. 2, фитопатогены отмечены красным фоном). По содержанию в ней аборигенных грибов рода *Trichoderma* sp. определяли оценку супрессивности почвы.

Биологические фунгициды на основе штамма *Trichoderma harzianum* вносили через систему

капельного орошения в фазу «лещина» и формирование и созревание плодов» как в комплексе после применения Стимикс®Нива (вариант 3), так и в качестве единственного препарата, активного против корневых и прикорневых гнилей (вариант 4).

Результаты и обсуждение. В опытах, проведенных в 2020-2022гг. установлено антагонистическое действие *Trichoderma harzianum* и его регулирующая роль в почве против комплекса фитопатогенов. Отмечены типы угнетения и воздействия гриба-супрессора на фитопатогены на примере *Fusarium* sp.

Лабораторные исследования выявили эффективность выбранных биологических штаммов против основного патогенного комплекса. Изучены несколько способов регулирования почвенных фитопатогенов и проявления антибиотической активности *Trichoderma harzianum*:

- способ прямого паразитирования;
- конкуренции за субстрат (почву);
- выделения ферментов, антибиотиков и других биологически активных веществ.

Выявлены *in vitro* несколько типов взаимоотношений фитопатогена *Fusarium* sp. и гриба рода Триходерма методом встречных культур. Суть метода заключается в условном разделении Чашки Петри на равные части, на одной половине которой производится посев гриба патогена (справа), на другой — гриба рода Триходерма. На 5-7 сутки рассчитываются показатели ингибирования фитопатогена.

На рисунке 1 отмечено проявление прямого паразитирования и антибиотической активности *Trichoderma harzianum* (половина чашки Петри) по отношению к *Fusarium* sp. (противоположная половина чашки). На 4-е сутки после посева зона подавления роста была уже сформирована; на рис. 8-е сутки после посева. При прямом паразитировании *Trichoderma harzianum* оплетает мицелием гифы патогенов, нарушая при этом их клеточное строение и обмен веществ; использует грибницы *Fusarium* sp. как питательную среду, уничтожая их.

На рисунке 2 показано проявление прямого паразитирования и оплетения мицелием *Trichoderma harzianum* конидий *Fusarium* sp. под микроскопом. Данный эксперимент *in vitro* определяется как территориальный антагонизм (обрастание колоний патогена грибом рода Триходерма, причем, как правило, патоген отстает в росте), так и угнетение за счет выделения ферментов, антибиотиков и других биологических веществ.

Анализ результатов показал, что начальная плотность популяции фитопатогенов играет значительную роль в динамике их развития и антагонистической активности штамма Триходермина.

Поддержание высокого агрофона в интенсивном саду дает положительные результаты по снижению численности фитопатогенов в контрольном варианте по *Fusarium* sp. с $1,8 \times 10^3$ до $1,7 \times 10^3$ КОЕ/г.

Химическая обработка в 2-ом варианте дает отличную динамику снижения по *Pythium* sp. с $0,9 \times 10^3$ до $0,7 \times 10^3$ КОЕ/г, *Phytophthora* sp. — с $0,3 \times 10^3$ до $0,2 \times 10^3$ КОЕ/г, *Fusarium* sp. — с $1,2 \times 10^3$ до $1,1 \times 10^3$ КОЕ/г (табл. 3).

Использование Стимикс®Нива для активизации разложения скошенной травы (вариант 3, табл. 3) дает ряд преимуществ в интродуцировании штаммов Триходермина в почвенный биоценоз за счет снижения почвенного патоконтекста

Таблица 2. Фитопатологическая обстановка перед закладкой опытов, 2020 г.
Table 2. Phytopathological situation before the experiments, 2020

Болезнь	Возбудитель	Патогенная микрофлора		Супрессивная микрофлора	
		Средние значения, титр КОЕ/г	%	Средние значения, титр КОЕ/г	%
Вертициллез	<i>Verticillium dahliae</i>	0	0	Колонии почвенного супрессора <i>Trichoderma</i> sp. $0,2 \times 10^3$	3,9
Фузариозная корневая гниль	<i>Fusarium</i> sp.	$1,1 \times 10^3$	18,9		
Фитофторозная корневая гниль	<i>Phytophthora</i> sp.	0,3	5,9		
Питиозная корневая гниль	<i>Pythium</i> sp.	$0,8 \times 10^3$	13,8		
Монилиальная гниль	<i>Monilinia fructigena</i>	0	0		
Черный рак	<i>Sphaeropsis malorum</i>	0	0		
Европейский рак	<i>Nectria galligena</i>	0	0		
Антракноз	<i>Gleosporium</i> sp.	0	0		
Альтернариоз	<i>Alternaria</i> sp.	$1,3 \times 10^3$	22,2		
Серая гниль	<i>Botrytis cinerea</i>	$0,6 \times 10^3$	14,7		
Нектриевый некроз	<i>Nectria</i> sp.	0	0		
Трихотециоз	<i>Trichotecium roseum</i>	0	0		
Черная гниль	<i>Rhizopus</i> sp.	0	0		
Пенициллезная гниль	<i>Penicillium</i> sp.	$1,2 \times 10^3$	20,6		
ИТОГО:		$7,1 \times 10^3$	96,1%	$0,29 \times 10^3$	3,9%

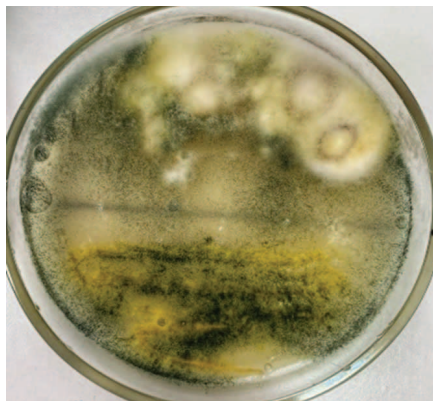


Рисунок 1. Антибиотическая активность биофунгицида к грибам рода *Fusarium*. 8 сутки после посева
Figure 1. Antibiotic activity of biofungicide to fungi of the genus *Fusarium*. 8 days after sowing

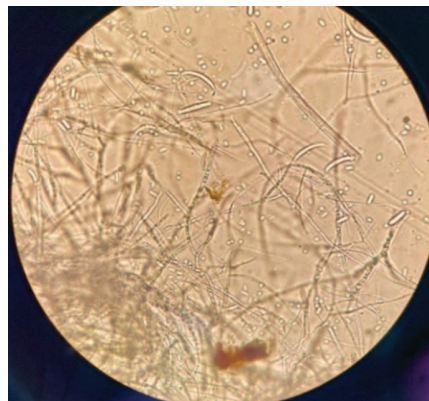


Рисунок 2. Прямое паразитирование и оплетение мицелием конидий *Fusarium* sp.
Figure 2. Direct parasitism and mycelium entanglement of conidia *Fusarium* sp.

Таблица 3. Изменение концентрации патогенов в связи с применением биопрепаратов в 2020-2022гг., в КОЕ/г
Table 3. Changes in the concentration of pathogens due to the use of biologics in 2020-2022, in CFU/g

Вариант	Период вегетации	Фузариозная корневая гниль <i>Fusarium</i> sp.	Фитофторозная гниль <i>Phytophthora</i> sp.	Питиозная корневая гниль <i>Pythium</i> sp.
1 (контроль)	2020 г.	$1,8 \times 10^3$	$0,4 \times 10^3$	$0,7 \times 10^3$
	2021 г.	$1,7 \times 10^3$	$0,4 \times 10^3$	$0,8 \times 10^3$
	2022 г.	$1,7 \times 10^3$	$0,5 \times 10^3$	$0,8 \times 10^3$
2	2020 г.	$1,2 \times 10^3$	$0,3 \times 10^3$	$0,9 \times 10^3$
	2021 г.	$1,1 \times 10^3$	$0,2 \times 10^3$	$0,7 \times 10^3$
	2022 г.	$1,1 \times 10^3$	$0,2 \times 10^3$	$0,7 \times 10^3$
3	2020 г.	$1,1 \times 10^3$	$0,3 \times 10^3$	$0,9 \times 10^3$
	2021 г.	$0,6 \times 10^3$	$0,1 \times 10^3$	$0,7 \times 10^3$
	2022 г.	$0,6 \times 10^3$	$0,1 \times 10^3$	$0,6 \times 10^3$
4	2020 г.	$1,2 \times 10^3$	$0,3 \times 10^3$	$0,8 \times 10^3$
	2021 г.	$1,4 \times 10^3$	$0,3 \times 10^3$	$0,6 \times 10^3$
	2022 г.	$1,2 \times 10^3$	$0,2 \times 10^3$	$0,5 \times 10^3$



Таблица 4. Изменение супрессивности почвы с течением времени
Table 4. Changes in the suppressiveness of the soil over time

Варианты опыта	Супрессивная микрофлора — колонии почвенного супрессора <i>Trichoderma</i> sp.			
	2020 г.		2022 г.	
	Средние значения, титр КОЕ/г	%	Средние значения, титр КОЕ/г	%
1. Без применения фунгицидов от корневых и прикорневых гнилей (контроль)	0,29x10 ³	3,9	0,30*10 ³	4,1
2. Фосэтил алюминия	0,29x10 ³	3,9	0,31*10 ³	4,2
3. Стимикс®Нива + <i>Trichoderma harzianum</i>	0,29x10 ³	3,9	0,41*10 ³	5,6
4. <i>Trichoderma harzianum</i>	0,29x10 ³	3,9	0,35*10 ³	4,8

и улучшения физико-химических условий для роста и развития полезной микрофлоры. Формирование благоприятных условий для интродуцирования в почвенный биоценоз *Trichoderma harzianum* повышает супрессивность почвы. Как мы видим в этом варианте наблюдается отличная динамика по *Fusarium* sp. с 1,1x10³ до 0,6x10³ КОЕ/г, *Phytophthora* sp. с 0,3x10³ до 0,1x10³ КОЕ/г, *Pythium* sp. — с 0,9x10³ до 0,6x10³ КОЕ/г. Это доказывает эффективность примененных мер борьбы с патогенами.

В 4-м варианте опыта наблюдалось снижение антагонистической активности штамма по отношению к *Fusarium* sp. и *Alternaria* sp., среднюю — к *Pythium* sp. (по диаметру зон угнетения роста колоний). При этом сохраняется отличная динамика по *Fusarium* sp. за последний год: с 1,4x10³ до 1,2x10³ КОЕ/г и по *Phytophthora* sp. — снижение составило с 0,3x10³ до 0,2x10³ КОЕ/г. При этом необходимо отметить, что такого результата достигли только на 2-й год использования биопрепарата. По *Pythium* sp. наблюдается снижение уже с 1-го года с 0,8x10³ до 0,6x10³ КОЕ/г, а в последний год достигается показатель 0,5x10³ КОЕ/г.

Таким образом, за годы проведения исследований установлено, что использование биологического препарата Стимикс®Нива для обработки скошенных остатков травы при дерново-перегнойной системе содержания между рядов в интенсивном саду значительно повышает эффективность биофунгицидов на основе штамма *Trichoderma* sp. для подавления почвенного патоконплекса.

Индукция почвы в течение 3-х лет *Trichoderma* на 4-м варианте повысило супрессивность почвы с 3,9% до 5,6% (табл. 4).

Выводы. Интегрированная система защиты с применением химических и биологических препаратов имеет наибольшую эффективность за счет комплексного воздействия на почвенный патоконплекс препаратом СТИМИКС®НИВА и интродуцированием в почвенную микрофлору популяции гриба *Trichoderma harzianum*.

Совместное использование Стимикс®Нива и *Trichoderma harzianum* повышает супрессивность почвы при дерново-перегнойной системе содержания с 3,9% до 5,6%.

Список источников

1. Расулов А.Р., Калмыков М.М., Бесланев Б.Б. Агротехнологические аспекты развития интенсивного садоводства в Кабардино-Балкарской Республике // Аграрная Россия. 2021. № 5. С. 28-30. doi: http://doi.org/10.30906/1999-5636-2021-5-27-30
2. Расулов А.Р., Бесланев Б.Б., Калмыков М.М., Ишнараров А. Эффективность урожайности яблонь в зависимости от интенсивных систем садов в Кабардино-Балкарской Республике. В сборнике: Инновационные технологии в экологической инженерии и агроэкосистемах (ITEEA 2021). Конференция E3S 1-я Международная научно-практическая конференция. 2021. С. 03022.
3. Витковский В.Л. Плодовые растения мира. Москва: Лань, 2011. 592 с.
4. Кумахов В.И. Почвы Центрального Кавказа. Нальчик, 2007. 125 с.
5. Назранов Х.М., Диданова Е.Н. и др. Исследования и разработка технологий применения биологических удобрений, биостимуляторов и биологического метода в интегрированной системе защиты томата в открытом

и защищенном грунте, картофеля, огурцов и капусты. Нальчик: Принт Центр, 2020. 176 с.

6. Назранов Х.М., Диданова Е.Н. и др. Рекомендации по применению биопрепаратов для защиты растений и биологизации возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Северо-Кавказского региона РФ. Нальчик: Принт Центр, 2020. 84 с.

7. Пидопличко Н.М. Грибы-паразиты культурных растений. Определитель. Грибы совершенные, 1977г.

8. Астапчук И.Л., Якуба Г.В., Насонов А.И. Скрининг штаммов-антагонистов *Trichoderma* Pers. к возбудителям гнили корней яблони из рода *Fusarium* Link // Садоводство и виноградарство. 2022. 5. С. 47-53. http://doi.org/10.31676/0235-2591-2022-5-47-53.

9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

References

1. Rasulov A.R., Kalmykov M.M., Beslaneev B.B. (2021). Agrotechnological aspects of the development of intensive horticulture in Kabardino-Balkarian Republic. Agrar-naya Rossiya, no. 5. pp. 28-30. doi: http://doi.org/10.30906/1999-5636-2021-5-27-30
2. Rasulov A.R., Beslaneev B.B., Kalmykov M.M., Ishnararov A. (2021). Efficiency of apple yield depending on intensive systems of orchards in Kabardino-Balkarian Republic. In the collection of scientific papers: Innovative Technologies in Environmental Engineering and Agroecosystems (ITEEA 2021). E3S Web Conference is the 1st International Scientific and Practical Conference, p. 03022.
3. Vitkovsky V.L. (2011). Fruit plants of the world. Moscow: Lan, 592 p.
4. Kumakhov V.I. (2007). Soils of the Central Caucasus. Nalchik, 125 p.
5. Nazranov H.M., Didanova E.N. et al. (2020). Research and development of technologies for the use of biological fertilizers, biostimulators and biological methods in an integrated system for the protection of tomatoes in open and protected ground, potatoes, cucumbers and cabbage. Nalchik: Print Center, 176 p.
6. Nazranov H.M., Didanova E.N. et al. (2020). Recommendations on the use of biological products for plant protection and biologization of crop cultivation in the conditions of the North Caucasus region of the Russian Federation (scientific recommendation). Nalchik: Print Center, 84 p.
7. Pidoplichko N.M.(1977). Fungi-parasites of cultivated plants. The determinant. Perfect mushrooms.
8. Astapchuk I.L., Yakuba G.V., Nasonov A.I.(2022). Screening of *Trichoderma* Pers antagonist strains to the pathogens of rotting apple roots from the genus *Fusarium* Link. Gardening and viticulture, no. 5, pp. 47-53. http://doi.org/10.31676/0235-2591-2022-5-47-53 .
9. Dospikhov B.A.(1985). Methodology of field experience. Moscow: Agropromizdat, 351 p.

Информация об авторах:

Назранов Хусен Мухамедович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой садоводство и лесное дело, Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, ORCID: http://orcid.org/0000-0001-8213-5766, Nazranov777@mail.ru
Ситников Владимир Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, ректор, Ставропольский государственный аграрный университет, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-7557X, Rector@stgau.ru
Бесланев Беслан Борисович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры садоводство и лесное дело, Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, ORCID: http://orcid.org/0000-0001-8974-4388, Beslaneev@mail.ru
Диданова Елена Нажмуудиновна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономия, Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-8097-407X, ElenaDidanova@gmail.com
Тхамокова Илана Хусеновна, генеральный директор, Центр лабораторной диагностики и испытаний в АПК, AgroConsult.LDI@yandex.ru
Величко Виталий Юрьевич, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией сельскохозяйственной биотехнологии, Ставропольский государственный аграрный университет, vit-velichko@yandex.ru

Information about the authors:

Husen M. Nazranov, doctor of agricultural sciences, professor, head of the Department of horticulture and forestry, Kabardino-Balkarian State Agrarian University, ORCID: http://orcid.org/0000-0001-8213-5766, Nazranov777@mail.ru
Vladimir N. Sitnikov, candidate of agricultural sciences, rector, Stavropol State Agrarian University, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-7557X, Rector@stgau.ru
Beslan B. Beslaneev, candidate of agricultural sciences, associate professor of the Department of horticulture and forestry, Kabardino-Balkarian State Agrarian University, ORCID: http://orcid.org/0000-0001-8974-4388, Beslaneev@mail.ru
Elena N. Didanova, candidate of agricultural sciences, associate professor of the Department of Agronomy, Kabardino-Balkarian State Agrarian University; ORCID: http://orcid.org/0000-0002-8097-407X, ElenaDidanova@gmail.com
Ilana K. Thamokova, general director, Center for Laboratory Diagnostics and Tests in the Agro-industrial Complex, AgroConsult.LDI@yandex.ru
Vitaliy Y. Velichko, candidate of biological sciences, head of the laboratory of agricultural biotechnology, Stavropol State Agrarian University, vit-velichko@yandex.ru

✉ Beslaneev@mail.ru

