

БИОКОНТРОЛЬ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРООРГАНИЗМОВ В УСЛОВИЯХ СИБИРИ

Т.В. Шпатова, М.В. Штерншис, А.С. Козлова

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

E-mail: Anastasiakozlova970711@ya.ru

Для цитирования: Шпатова Т.В., Штерншис М.В., Козлова А.С. Биоконтроль грибных болезней черной смородины с использованием микроорганизмов в условиях Сибири // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2025. – № 1(74). – С. 112–119. – DOI 10.31677/2072-6724-2025-74-1-112-119.

Ключевые слова: черная смородина, *Septoria ribis*, *Gloeosporium ribis*, микробные смеси, биоконтроль, биологическая эффективность.

Реферат. В работе приведены результаты полевых исследований экспериментального биопрепарата Фитоп 26.82, в состав которого входят различные штаммы спорообразующих бактерий: *Bacillus amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *Bacillus licheniformis* ВКПМ В-10562, *Bacillus subtilis* ВКПМ В-10641, нематофаговые грибы *Arthrobotrys oligospora* ВКПМ F-1141 и *Duddingtonia flagrans* ВКМ F-2574, а также энтомопатогенный гриб *Beauveria bassiana* в сравнении с биопрепаратом Фитоп 8.67, который содержит спорую биомассу бактерий *Bacillus subtilis* штамм ВКПМ В-10641, *Bacillus amyloliquefaciens* штамм ВКПМ В-10642 и *Bacillus amyloliquefaciens* штамм ВКПМ В-10643, против грибных заболеваний черной смородины – антракноза (*Gloeosporium ribis* Mont. Et Desm.) и септориоза (*Septoria ribis* Desm.). Концентрация смесей составляла 10^5 КОЕ/мл. В качестве химического эталона использовали Топаз в 0,1%-й концентрации. Проведенные исследования показали снижение пораженности листьев смородины при использовании биопрепаратов практически в 3 раза более чем через месяц после их применения в отношении септориоза и антракноза. Биологическая эффективность биопрепаратов Фитоп 26.82 и Фитоп 8.67 в отношении септориоза достигала 64 % в 2017–2018 гг. и 83 % в 2019 г., в отношении антракноза в 2017 г. – 54,5 % г. и в 2018–2019 гг. – 71–81% более чем через месяц после их применения. Использование данных препаратов позволило в течение длительного периода сдерживать развитие грибных заболеваний черной смородины, что показывает перспективность биологического контроля септориоза и антракноза этой культуры в условиях Сибири. При этом следует иметь в виду, что Фитоп 26.82 состоит из большего числа ингредиентов, включая нематофаговые грибы, и его более целесообразно применять на посадках смородины в присутствии фитопаразитических нематод.

BIOCONTROL OF BLACK CURRANT DISEASES USING MICROORGANISMS UNDER SIBERIAN CONDITIONS

T.V. Shpatova, M.V. Shternshis, A.S. Kozlova

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

E-mail: Anastasiakozlova970711@ya.ru

Keywords: black currant, *Septoria ribis*, *Gloeosporium ribis*, microbial mixtures, biocontrol, biological effectiveness.

Abstract. The study presents the results of field trials of the experimental biopreparation Fitop 26.82, which contains various strains of spore-forming bacteria: *Bacillus amyloliquefaciens* VKPM B-10642, *Bacillus licheniformis* VKPM B-10562, *Bacillus subtilis* VKPM B-10641, nematophagous fungi *Arthrobotrys oligospora* VKPM F-1141 and *Duddingtonia flagrans* VKM F-2574, as well as the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*. This is compared with Fitop 8.67, which includes the spore biomass of bacteria *Bacillus subtilis* strain VKPM B-10641, *Bacillus amyloliquefaciens* strain VKPM B-10642 and *Bacillus amyloliquefaciens* strain VKPM V-10643, against fungal diseases of black currant such as anthracnose (*Gloeosporium ribis* Mont. et Desm.) and septoria leaf spot (*Septoria ribis* Desm.). The concentration of the mixtures was 10^5 CFU/ml. Topaz at 0.1 % concentration was used as a chemical standard. The conducted research demonstrated a nearly threefold reduction in the incidence of blackcurrant leaves when using biopreparations more than a month after their application for both septoria and anthracnose. The biological effectiveness of the experimental preparation Fitop 26.82 and Fitop 8.67 reached 64 % in 2017–2018 and 83 % in 2019 for septoria, for anthracnose this value was 71–81

% and 54,5 % for Fitop 26.82 and Fitop 8.67, accordingly, in 2017, and in 2018–2019 more than one month after application. Application of these biopreparations prolonged suppression of fungal disease development, highlighting the potential for their biological control under Siberian conditions. It should be noted that Fitop 26.82 consists of more ingredients including nematophagous fungi. Consequently, it would be more appropriate to use this preparation in the presence of phytonematodes in the field.

Смородина черная известна как одна из самых распространенных ягодных культур в отечественном и зарубежном садоводстве [1, 2]. Она пользуется большой популярностью благодаря не только высокой продуктивности, скороплодности, неприхотливости возделывания, но и в связи с высоким содержанием ценных для человека соединений (особенно витамина С, Р активных соединений и др.) [3]. Ягоды данной культуры хорошо хранятся при отрицательных температурах, что дает возможность употреблять их и в зимний период. Листья черной смородины также представляют интерес в качестве источника растительного сырья для пищевой, парфюмерной и фармацевтической промышленности благодаря содержанию широкого комплекса биологически активных соединений, обладающих высокой антиоксидантной активностью [4, 5].

Вместе с тем грибные заболевания способны нанести значительный ущерб данной культуре. Одними из широко распространенных и вредоносных заболеваний смородины являются септориоз (*Septoria ribis* Desm.) и антракноз (*Gloeosporium ribis* (Lib) Mont. et Desm), которые способны значительно снизить продуктивность растений не только в текущем году, но и влияют на потенциал урожая будущего года [6, 7].

Химические фунгициды пока остаются одними из основных средств борьбы с заболеваниями растений. Однако увеличение интереса потребителей к экологически чистой продукции и опасения по поводу безопасности для человека и окружающей среды привели к ограничению использования пестицидов в разных странах [8–10]. Это возможно за счет роста исследований, направленных на поиск безопасных и альтернативных средств защиты растений, среди которых в настоящее время особое значение придается использованию биологических, обеспечивающих сохранение природных комплексов живых организмов [11–13].

Именно экологические аспекты применения биологических препаратов приобретают особую значимость в настоящее время. Но их биологическую и экологическую эффективность, а значит и экономическую ценность, во многом будут определять условия действия полезных агентов биоконтроля, фазы развития целевых объектов и персистентность в специфических условиях окружающей среды.

Решение экологических проблем в сельском хозяйстве неразрывно связано с расширением спектра применяемых биологических средств, ведущая роль среди которых принадлежит микробиологическим препаратам (бактериальным, вирусным, грибным и др.), в состав которых входят живые микроорганизмы и вырабатываемые ими продукты метаболизма для снижения ущерба, наносимого культурным растениям вредителями и болезнями [14–16].

Наряду с длительностью и эффективностью действия биологических организмов и продуктов их жизнедеятельности биологические средства защиты растений экономически целесообразны, что является немаловажным показателем для их применения в производстве [17].

Цель исследования – изучение влияния экспериментальных биопрепаратов на основе биоагентов бактериальной и грибной природы на пораженность грибными заболеваниями растений смородины.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в производственных насаждениях черной смородины в сельскохозяйственной артели «Сады Сибири» Новосибирской области в 2017–2019 гг. Опытный участок расположен в подзоне дренированной лесостепи Приобья, почва серая лесная. Сроки обработки определяли при появлении первых симптомов болезней. Объектами исследования являлись: растения черной смородины сорта Софья; септориоз (возбудитель – гриб *Septoria ribis* Desm., Deuteromycetes, Sphaeropsidales), антракноз (возбудитель – гриб *Gloeosporium ribis* Mont. Et Desm., Coelomycetes, Melanconiales); экспериментальный биопрепарат Фитоп 26.82 в сравнении с Фитоп 8.67 (данные препараты разработаны и предоставлены ООО НПФ «Исследовательский центр» (накоград Кольцово, Новосибирская область). Биопрепарат Фитоп 26.82 представляет собой микробную смесь, состоящую из бактерий *Bacillus amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *Bacillus licheniformis* ВКПМ В-10562, *Bacillus subtilis* ВКПМ В-10641, нематофаговых грибов *Arthrobotrys oligospora* ВКПМ F-1141 и *Duddingtonia flagrans* ВКМ F-2574, а также энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana*. Концентрация смеси 10⁵

КОЕ/мл. Биопрепарат Фитоп 8.67 содержит споровую биомассу бактерий *Bacillus subtilis* штамм ВКПМ В-10641, *Bacillus amyloliquefaciens* штамм ВКПМ В-10642 и *Bacillus amyloliquefaciens* штамм ВКПМ В-10643. Концентрация смесей 10^5 КОЕ/мл. В качестве химического эталона использовали Топаз в 0,1%-й концентрации.

Сумма осадков за вегетационный период черной смородины с мая по сентябрь в 2017 г. составляла 329 мм (115 % от нормы, повышенная влажность), в 2018 г. – 298 мм (113 % от нормы, повышенная влажность), в 2019 г. – 263 мм осадков (100 % – нормальное увлажнение). Температура превышала норму в 2017 г. (14,4 °C) на 1 °C, в 2018 г. была ниже нормы (14,7 °C) на 0,3 °C, в 2019 г. – превышала норму (14,7 °C) на 0,4 °C.

Схема опыта включала четыре варианта: контроль (без обработки), Фитоп 26.82, Фитоп 8.67 и химический фунгицид Топаз, КЭ 0,1 %. Повторность 4- кратная. Площадь делянки – 10 м². Размещение повторностей рендомизированное. Расход рабочей жидкости 500 л/га. Поражение

листьев смородины септориозом и антракнозом учитывали по известной шкале [18]. Действие биопрепаратов оценивали по показателю развития болезни (%) в сравнении с контролем и рассчитывали биологическую эффективность. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа с использованием пакета прикладных программ Snedecor для Windows [19].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В 2017 г. через две недели после обработки биопрепаратами Фитоп 8.67 и Фитоп 26.82 отмечено снижение пораженности листьев смородины септориозом в 1,5 и 3,5 раза соответственно относительно контроля. При этом биологическая эффективность биопрепаратов в отношении септориоза смородины при применении Фитоп 26.82 составила 71,4 %, а в случае Фитоп 8.67 – 47,6 % (табл. 1).

Таблица 1

Влияние Фитоп 26.82 и Фитоп 8.67 на основе различных смесей биоагентов на пораженность растений черной смородины септориозом (сорт Мила) (2017–2019 гг.)

The influence of Fitop 26.82 and Fitop 8.67 based on various mixtures of bioagents on the infestation of blackcurrant plants with septoria (Mila variety) (2017–2019)

Препарат	Год	Развитие болезни, %			Биологическая эффективность, %		
		Две недели после обработки	Четыре недели после обработки	Конец вегетации	Две недели после обработки	Четыре недели после обработки	Конец вегетации
Контроль (без обработки)	2017	4,2	10,9	16,9			
Фитоп 26.82		1,2*	4,9*	7,9*	71,4	55,0	53,3
Фитоп 8.67		2,8*	3,9*	6,8*	47,6	64,2	59,8
Топаз		0,5*	1,9*	5,1*	88,1	82,6	69,8
HCP ₀₅ по препаратам = 0,6 %; HCP ₀₅ по срокам = 0,5							
Контроль (без обработки)	2018	7,1	7,7	16,6			
Фитоп 26.82		1,3*	2,0*	5,0*	81,7	74,0	69,9
Фитоп 8.67		1,4*	1,3*	5,8*	80,3	83,1	67,5
Топаз		0,9*	1,0*	4,1*	87,3	87,0	74,7
HCP ₀₅ по препаратам = 0,4 %; HCP ₀₅ по срокам = 0,4							
Контроль (без обработки)	2019	4,5	5,9	15,6			
Фитоп 26.82		1,3*	2,4*	4,9*	71,1	59,3	68,6
Фитоп 8.67		1,5*	2,1*	4,6*	66,7	64,4	70,5
Топаз		0,7*	0,9*	3,3*	84,4	84,7	78,8
HCP ₀₅ по препаратам = 0,2; HCP ₀₅ по срокам = 0,2							

*Различия с контролем статистически достоверны ($p < 0,05$).

Через четыре недели пораженность в контроле продолжала возрастать, однако под влиянием Фитоп 26.82 и Фитоп 8.67 сократилась соответственно в 2,2 и 2,8 раза относительно контроля, что выражалось в показателе развития болезни (см. табл. 1). Биологическая эффективность применения Фитоп 26.82 достигала 55 %, Фитоп 8.67 – 64,2 % и химического фунгицида – 82,6 %.

К концу вегетации тенденция по снижению развития болезни при применении препаратов на основе смеси биоагентов продолжала сохраняться. Отмечено снижение развития септориоза под влиянием Фитоп 26.82 и Фитоп 8.67 в 2,1–2,5 раза относительно контроля. При этом значительных

изменений биологической эффективности биопрепаратов в сравнении с предыдущим сроком не выявлено.

В 2018 г. через две недели развитие септориоза листьев черной смородины под действием Фитоп 26.82 и Фитоп 8.67 сократилось в 5,5 и 5 раза соответственно относительно контроля. Биологическая эффективность применения биопрепаратов в значительной степени отличалась от эффективности в 2017 г. (табл. 2). Под влиянием обоих биопрепаратов на основе смесей биоагентов она достигала 81,7 %, что приближено к результатам защитного действия химического фунгицида – 87,3 %.

Таблица 2

Влияние Фитоп 26.82 и Фитоп 8.67 на основе различных смесей биоагентов на пораженность растений черной смородины антракнозом (сорт Мила) (2017–2019 гг.)
The influence of Fitop 26.82 and Fitop 8.67 based on various mixtures of bioagents on the infestation of blackcurrant plants with anthracnose (Mila variety) (2017–2019)

Препарат	Год	Развитие болезни, %			Биологическая эффективность, %		
		Две недели после обработки	Четыре недели после обработки	Конец вегетации	Две недели после обработки	Четыре недели после обработки	Конец вегетации
Контроль (без обработки)	2017	5,2	10,1	20,2			
Фитоп 26.82		1,1*	4,6*	10,8*	78,8	54,5	46,5
Фитоп 8.67		2,1*	5,5*	11,9*	59,6	45,5	41,1
Топаз		1,3*	2,1*	7,1*	75,0	79,2	64,9
HCP ₀₅ по препаратам = 0,6 %; HCP ₀₅ по срокам = 0,6							
Контроль (без обработки)	2018	10,5	12,7	21,7			
Фитоп 26.82		2,0*	3,1*	7,6*	81,0	75,6	65,0
Фитоп 8.67		1,6*	2,4*	5,2*	84,8	81,1	76,0
Топаз		0,8*	1,1*	5,4*	92,4	91,3	75,1
HCP ₀₅ по препаратам = 0,5 %; HCP ₀₅ по срокам = 0,5							
Контроль (без обработки)	2019	6,9	9,3	18,2			
Фитоп 26.82		2,0*	3,3*	6,7*	71,0	64,5	63,2
Фитоп 8.67		1,6*	2,7*	5,9*	76,8	71,0	67,6
Топаз		1,1*	1,4*	4,4*	84,1	84,9	75,8
HCP ₀₅ по препаратам = 0,4; HCP ₀₅ по срокам = 0,3							

*Различия с контролем статистически достоверны ($p < 0,05$).

Пораженность листьев септориозом через четыре недели в контроле незначительно возросла в сравнении с предыдущим сроком. Под влиянием Фитоп 26.82 развитие болезни сократилось в 3,8 раза и в 5,9 при использовании Фитоп 8.67 (см. табл. 1). Биопрепараты продолжали оказывать пролонгированное защитное действие. Биологическая эффективность применения Фитоп 26.82

составила 74 %, Фитоп 8.67 – 83,1 %, увеличение защитного действия биопрепарата Фитоп 8.67 обуславливается низкой пораженностью листьев смородины заболеванием из-за малого количества осадков, выпавших в первую и вторую декады месяца, однако различия с препаратом Фитоп 26.82 были статистически незначимы, несмотря на незначительное снижение защитного действия

этого препарата на четвертую неделю после его применения в насаждениях смородины.

К концу вегетации пораженность листьев смородины септориозом в контроле возросла до 16,6 %, однако биопрепараты продолжали оказывать пролонгированное защитное действие. Под влиянием Фитоп 26.82 и Фитоп 8.67 отмечено снижение пораженности септориозом листьев смородины в 2,9 и 3,3 раза соответственно в сравнении с контролем. Биологическая эффективность применения обоих препаратов на основе смесей биоагентов между собой в значительной степени не отличалась и достигала 69,9 %, что приближено к эффективности химического эталона – 74,7 %.

В 2019 г. через две недели под влиянием биопрепарата Фитоп 26.82 пораженность листьев смородины септориозом сократилась в 3,5 раза, Фитоп 8.67 – в 3 раза относительно контроля. Биологическая эффективность применения Фитоп 8.67 и Фитоп 26.82 за этот срок составила 66,7 и 71,1 % соответственно, что, вероятно, связано с низкой пораженностью листьев смородины септориозом, которая проявлялась с замедленным увеличением в связи с малым количеством осадков, выпавших в июне, и неравномерным увлажнением в июле.

Через четыре недели пораженность в контроле незначительно возросла. Однако под влиянием биопрепаратов развитие заболевания сокращалось: в 2,4 раза под действием Фитоп 26.82 и в 2,8 раза для Фитоп 8.67 относительно контроля (см. табл. 1). На четвертую неделю после обработки биопрепараты продолжали оказывать пролонгированное защитное действие, эффективность Фитоп 26.82 и Фитоп 8.67 составила 59,3 и 64,4 %, соответственно.

В дальнейшем значительного изменения уровня поражения заболеванием смородины не выявлено. К концу вегетации развитие болезни в контроле возросло до 15,6 %, при применении Фитоп 26.82 и Фитоп 8.67 сокращение пораженности септориозом было практически одинаковым (более чем в 3 раза в сравнении с контролем). Биологическая эффективность при применении Фитоп 26.82 и Фитоп 8.67 составила 68,6 и 70,5 % и приближалась к таковой при использовании химического эталона Топаз – 78,8 %.

Что касается пораженности антракнозом листьев смородины, то в 2017 г. через две недели под влиянием Фитоп 26.82 и Фитоп 8.67 эта величина сократилась в 4,7 и 2,5 раза соответственно относительно контроля (см. табл. 2).

Такая низкая пораженность смородины данным заболеванием, вероятно, была связана

с неравномерным увлажнением и перепадами температур в этот период месяца, однако несмотря на это более выраженное действие смешанного препарата в отношении данного заболевания отмечено под влиянием Фитоп 26.82. Биологическая эффективность применения Фитоп 26.82 и Фитоп 8.67 в отношении антракноза через две недели после обработки составила 78,8 и 59,6 % соответственно (см. табл. 2).

Через четыре недели пораженность в контроле возросла до 10,1 %, однако под действием Фитоп 26.82 она сократилась в 2,2 раза, под влиянием Фитоп 8.67 – в 1,8 раза относительно контроля. Защитное действие биопрепаратов снизилось и составило 45,5 при использовании Фитоп 8.67 и 54,5 % под влиянием Фитоп 26.82 соответственно.

К концу вегетации тенденция по увеличению пораженности растений в контроле сохранилась, биопрепараты Фитоп 26.82 и Фитоп 8.67 продолжали оказывать выраженное защитное действие и развитие антракноза под влиянием обоих препаратов сокращалось практически одинаково (в 1,9 и 1,7 раза соответственно относительно контроля), однако снижение пораженности листьев смородины под влиянием препарата Фитоп 8.67 оказалось статистически значимо меньше, чем под действием Фитоп 26.82. Биологическая эффективность применения Фитоп 26.82 и Фитоп 8.67 составила 46,5 и 41,1 % соответственно.

В 2018 г. пораженность листьев антракнозом через две недели в контроле не превышала 10,5 %. Под влиянием биопрепаратов Фитоп 26.82 и Фитоп 8.67 она сократилась в 5,2 и 6,5 раза в сравнении с контролем (см. табл. 2). Биологическая эффективность при использовании исследуемых препаратов в отношении антракноза смородины через две недели после обработки была практически одинаковой и достигала 84,8 %.

Через четыре недели отмечено незначительное увеличение пораженности заболеванием в контроле. Однако биопрепараты продолжали оказывать сдерживающее влияние, и развитие заболевания в сравнении с контролем сократилось в 4,1–5,3 раза. Через четыре недели после применения Фитоп 26.82 и Фитоп 8.67 эффективность составила 75,6 и 81,1 % соответственно.

К концу вегетации пораженность в контроле возросла до 20,2 %, при применении обоих препаратов серии Фитоп пораженность антракнозом сократилась практически в 2 раза. Биологическая эффективность значительно не изменилась (65–76 %), биопрепараты продолжали оказывать защитное действие.

В 2019 г. через две недели после обработки растений смородины Фитоп 26.82 и Фитоп 8.67 отмечено снижение пораженности листьев антракнозом в 3,5 и 4,3 раза по сравнению с контролем. Биологическая эффективность применения Фитоп 26.82 и Фитоп 8.67 составила 71 и 76,8 % соответственно, что было приближено к эффективности химического эталона – 84,1 %.

Через четыре недели пораженность заболеванием в контроле незначительно возросла, однако препараты продолжали оказывать защитное действие. Под влиянием Фитоп 26.82 и Фитоп 8.67 пораженность заболеванием сократилась в 2,8 и 3,4 раза соответственно относительно контроля. Защитное действие изучаемых биопрепаратов значительно не изменилось и варьировало от 64,5 до 71 %.

К концу вегетации тенденция по снижению развития болезни при применении биопрепаратов продолжала сохраняться. Отмечено снижение развития антракноза в 2,7 раза под влиянием Фитоп 26.82 и в 3,1 раза под действием Фитоп 8.67 в сравнении с контролем. К концу вегетации защитное действие биопрепаратов составило 63,2–67,6 % в зависимости от биопрепарата.

Эффективность использования Фитоп 26.82 на черной смородине против септориоза и антракноза сопоставима с действием химического фунгицида Топаз.

Ранее нами были продемонстрированы результаты трехлетних полевых исследований экспериментального биопрепарата Фитоп 26.82 в отношении пурпуровой пятнистости малины [20].

Применение Фитоп 26.82 на черной смородине против двух грибных заболеваний – септориоза и антракноза – также показало его фунгистатическое действие, как и в отношении пурпуровой пятнистости на малине.

В течение трехлетних полевых исследований через четыре недели после обработки снижение пораженности заболеваниями как на смородине, так и на малине под влиянием Фитоп 26.82 сокращалось в среднем в 2,7 раза на малине и практически в 3 раза на смородине в сравнении с контролем, притом что развитие заболеваний на обеих культурах на данный срок было почти на одном уровне и составляло в среднем 10,7 % на смородине и 12,9 % на малине. При применении на смородине Фитоп 8.67 пораженность септориозом снижалась в 3,8 раза и антракнозом в 3,5 раза относительно контроля.

В конце вегетации развитие пурпуровой пятнистости на малине составило в среднем за трехлетний период полевых исследований 25,2 %, при этом на смородине развитие септориоза со-

ставляло 16,4 % и антракноза – 20 %. Под действием Фитоп 26.82 пораженность заболеваний на данных культурах продолжала снижаться (на малине в 3 раза, на смородине против антракноза в 2,4 раза и в 2,8 раза в отношении септориоза). Под влиянием препарата Фитоп 8.67 на смородине пораженность обеими заболеваниями сокращалась в 3 раза относительно контроля.

Следует подчеркнуть, что в процессе разработки препарата Фитоп 26.82 помимо бактерий рода *Bacillus* в его состав был добавлен энтомопатогенный гриб *Beauveria bassiana* для усиления антигрибного эффекта, а также нематофаговые грибы *Arthrobotrys oligospora* и *Duddingtonia flagrans* для подавления нематод. Это обеспечивает биопрепарату более широкий спектр действия. Черная смородина также может страдать от поражения нематодами, которые помимо прямого ущерба способствуют распространению различного рода инфекций [21–23]. В целях защиты культуры от нематод следует применять препарат Фитоп 26.82, в состав которого входят нематофаговые грибы, однако на период данного исследования нематоды не были обнаружены.

Отсюда следует, что эффективность этих двух препаратов может зависеть как от защищаемой культуры, так и от проявления разных заболеваний.

ВЫВОДЫ

1. Применение препаратов на основе смесей микроорганизмов способствовало снижению пораженности септориозом листьев смородины в течение трех лет (2017–2019 гг.) в 2,2–3,8 раза при использовании Фитоп 26.82 и в 2,8–5,9 раза относительно контроля под влиянием Фитоп 8.67. Наиболее высокая биологическая эффективность биопрепарата Фитоп 8.67 наблюдалась через четыре недели после обработки и составила 83,1 %, для биопрепарата Фитоп 26.82 эта величина составила 81,7 % через 2 недели после применения. Выявлено, что наибольшая активность данных препаратов была при проявлении симптомов поражения смородины септориозом, с последующим пролонгированным защитным действием и высокой биологической активностью как Фитоп 26.82, так и Фитоп 8.67.

2. Пораженность смородины антракнозом снижалась в 2,2–4,8 раза под влиянием Фитоп 26.82 и в 1,8–5,3 раза под действием Фитоп 8.67 относительно контроля. Защитное действие используемых препаратов в отношении данного заболевания достигало максимальных значений через две недели после обработки насаждений смородины и составило 84,8 % под влиянием Фи-

топ 8.67 и 81 % при использовании Фитоп 26.82. Из этого следует, что наибольшая активность данных препаратов проявляется при появлении первых симптомов поражения растений смородины антракнозом.

3. Использование экспериментальных биопрепаратов Фитоп 26.82 и Фитоп 8.67 показало их перспективность в качестве экологически

безопасных средств защиты черной смородины против основных заболеваний культуры в условиях Сибири. При этом необходимо иметь в виду, что Фитоп 26.82 состоит из большего числа ингредиентов, включая нематофаговые грибы, и его более целесообразно применять на посадках смородины в присутствии фитопаразитических нематод.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бахотская А.Ю., Князев С.Д. Устойчивые к биотическим факторам сорта смородины черной – основа высокопродуктивных агроценозов // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2018. – Т. 19. – С. 87–90.
2. Резвякова С.В., Юдин Д.С. Защита насаждений чёрной смородины от сорной растительности // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2021. – № 1. – С. 129–133.
3. Oczkowski M. Health-promoting effects of bioactive compounds in blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) Berries // Roczniki Państwowego Zakładu Higieny. – 2021. – Vol. 72, № 3. – P. 229–238.
4. Мясущева Н.В., Артемова Е.Н. Изучение биологически активных веществ ягод черной смородины в процессе хранения // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 3. – С. 36–40.
5. Chrzanowski G., Sempruch C., Sprawka I. Investigation of phenolic acids in leaves of blackcurrant (*ribes nigrum* L.) and sour cherry (*Prunus cerasus* L.) // Electronic Journal of Polish Agricultural Universities. – 2007. – Vol. 10, № 4. – P. 42.
6. Ягодные культуры: биологические особенности, болезни и вредители, сорта // Оценка сортов ягодных культур по хозяйственно ценным признакам в условиях Республики Коми. – 2020. – С. 9–46.
7. Трифонова Т.М., Цыренова Д.Ю. Совершенствование технологии выращивания смородины черной в Хабаровском крае с применением биопрепаратов // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 5 (146) – С. 80–85.
8. Fenta L., Mekonnen H. Microbial biofungicides as a substitute for chemical fungicides in the control of phytopathogens: current perspectives and research directions // Scientifica. – 2024. – Vol. 2024, № 1. – P. 1–12.
9. Current status of pesticide effects on environment, human health and it's eco-friendly management as bioremediation: A comprehensive review / V.M. Pathak [et al.] // Frontiers in microbiology. – 2022. – Vol. 13. – C. 1–29.
10. A Review on Eco-Friendly Pesticides and Their Rising Importance in Sustainable Plant Protection Practices / N.S. Verma [et al.] // International Journal of Plant & Soil Science. – 2023. – Vol. 35, № 22. – P. 200–214.
11. Biological control as an alternative to synthetic fungicides for the management of grey and blue mould diseases of table grapes: a review / H. Zhang [et al.] // Critical reviews in microbiology. – 2020. – Vol. 46, № 4. – P. 450–462.
12. Козлова Е.А. Биологизация системы защиты смородины черной – путь к снижению пестицидной нагрузки на ягодники и получению экологически чистой продукции // Плодоводство. – 2022. – Т. 25, № 1. – С. 419–426.
13. Козлова Е.А. Камеральное тестирование эффективности биофунгицида Витаплан против американской мучнистой росы на смородине черной и его апробация в системе защиты культуры // Плодоводство. – 2022. – Т. 26, № 1. – С. 365–371.
14. Валуцкая Д.С. Микробиологические средства защиты растений. Микробы-антагонисты и антибиотики, их применение в сельском хозяйстве // Фундаментальные и прикладные аспекты развития современной науки: сб. науч. ст. по мат-м XII Междунар. науч.-практ. конф., Уфа, 12 мая 2023 г. Ч. 1. – Уфа, 2023. – С. 273–277.
15. Криворот А.М., Демидович Е.И. Биологический контроль болезней при выращивании и хранении плодов // Плодоводство. – 2022. – Т. 26, № 1. – С. 434–442.
16. Koul O., Cuperus G.W. Ecologically based integrated pest management. – CABI. – 2007. – 362 p.
17. Федорова Т.Д. Проблемы и перспективы развития биологической системы защиты растений // Академическая наука на службе обществу: сб. ст. Междунар. науч.-исслед. конкурса, Петрозаводск, 17 февраля 2022 г. – Петрозаводск, 2022. – С. 358–363.
18. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 1999. – 606 с.
19. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. 2-е изд. – Новосибирск, 2012 – 282 с.
20. Шпатова Т.В., Штерншис М.В., Козлова А.С. Биологический контроль пурпуровой пятнистости малины, вызванной *Didymella applanata*, при использовании смеси микробных агентов // Инновации и продовольственная безопасность. – 2023. – № 2(40). – С. 87–94.
21. Биологические средства защиты растений в борьбе с фитопаразитическими нематодами, другими патогенами и перспективы их использования в XXI веке / Н.Д. Романенко [и др.] // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер. Агрономия и животноводство. – 2008. – № 2. – С. 39–51
22. К вопросу разработки экологически безопасных методов борьбы с нематодами-переносчиками неовирусов на смородине черной в условиях Севера Подмосковья / Н.Д. Романенко [и др.] // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2017. – № 18. – С. 381–383.

23. Волкова М.В., Таболин С.Б., Волков Я.А. Почвенные нематоды плодовых агроценозов Крыма // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2024. – № 148. – С. 136–142.

REFERENCES

1. Bahotskaja A.Ju., Knjazev S.D., *Nauchnye trudy Severo-Kavkazskogo federal'nogo nauchnogo centra sadovodstva, vinogradarstva, vinodelija*, 2018, T. 19, pp. 87–90. (In Russ.)
2. Rezvjakova S.V., Judin D.S., *Innovacii v APK: problemy i perspektivy*, 2021, No. 1, pp. 129–133. (In Russ.)
3. Oczkowski M., Health-promoting effects of bioactive compounds in blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) Berries, *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 2021, Vol. 72, No. 3, pp. 229–238.
4. Mjasishheva N.V., *Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv*, 2013, No. 3, pp. 36–40. (In Russ.)
5. Chrzanowski G., Sempruch C., Sprawka I., Investigation of phenolic acids in leaves of blackcurrant (*ribes nigrum* L.) and sour cherry (*Prunus cerasus* L.), *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 2007, Vol. 10, No. 4, pp. 42–46.
6. *Ocenka sortov jagodnyh kul'tur po hozjajstvenno-cennym priznakam v uslovijah Respubliki Komi* (Evaluation of berry crop varieties by economically valuable characteristics in the conditions of the Komi Republic), 2020, pp. 9–46. (In Russ.)
7. Trifonova T.M., Tsyrenova D.Yu., *Vestnik KrasGAU*, 2019, No. 5(146), pp. 80–85. (In Russ.)
8. Fenta L., Mekonnen H., Microbial biofungicides as a substitute for chemical fungicides in the control of phytopathogens: current perspectives and research directions, *Scientifica*, 2024, Vol. 2024, No. 1, pp. 1–12.
9. Pathak V.M. et al., Current status of pesticide effects on environment, human health and it's eco-friendly management as bioremediation: A comprehensive review, *Frontiers in microbiology*, 2022, Vol. 13, pp. 1–29.
10. Verma N.S. et al., A Review on Eco-Friendly Pesticides and Their Rising Importance in Sustainable Plant Protection Practices, *International Journal of Plant & Soil Science*, 2023, Vol. 35, No. 22, pp. 200–214.
11. Zhang H. et al., Biological control as an alternative to synthetic fungicides for the management of grey and blue mould diseases of table grapes: a review, *Critical reviews in microbiology*, 2020, Vol. 46, No. 4, pp. 450–462.
12. Kozlova E.A., *Plodovodstvo*, 2022, T. 25, No. 1, pp. 419–426. (In Russ.)
13. Kozlova E.A., *Plodovodstvo*, 2022, T. 26, No. 1, pp. 365–371. (In Russ.)
14. Valujskaja D.S., *Fundamental'nye i prikladnye aspekty razvitiya sovremennoj nauki* (Fundamental and applied aspects of the development of modern science), Proceedings of the Conference Title, Ufa, 2023, pp. 273–277. (In Russ.)
15. Krivorot A.M., Demidovich E.I., *Plodovodstvo*, 2022, T. 26, No. 1, pp. 434–442. (In Russ.)
16. Koul O., Cuperus G. Shh., Ecologically based integrated pest management, *CABI*, 2007, 362 p.
17. Fedorova T.D., *Akademicheskaja nauka na sluzhbe obshchestvu* (Academic science in the service of society), Collection of articles, Petrozavodsk, 2022, pp. 358–363. (In Russ.)
18. *Programma i metodika sortoizuchenija plodovyh, jagodnyh i orehoplodnyh kul'tur* (Program and methodology for studying varieties of fruit, berry and nut crops), Orel, 1999, 606 p.
19. Sorokin O.D., *Prikladnaja statistika na komp'yutere* (Applied statistics on the computer), Novosibirsk, 2012, 282 p.
20. Shpatova T.V., Shternshis M.V., Kozlova A.S., *Innovacii i prodovol'stvennaja bezopasnost*, 2023, No. 2(40), pp. 87–94. (In Russ.)
21. Romanenko N.D. i dr., *Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Serija: Agronomija i zhivotnovodstvo*, 2008, No. 2, pp. 39–51. (In Russ.)
22. Romanenko N.D. i dr., *Teorija i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami*, 2017, No. 18, pp. 381–383. (In Russ.)
23. Volkova M.V., Tabolin S.B., Volkov Ya.A., *Bjulleten' Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada*, 2024, No. 148, pp. 136–142. (In Russ.)

Информация об авторах:

Т.В. Шпатова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры защиты растений Новосибирского ГАУ

М.В. Штерншис, доктор биологических наук, профессор

А.С. Козлова, аспирант

Contribution of the authors:

T.V. Shpatova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

M.V. Shternshis, Doctor of Biological Sciences, Professor

A.S. Kozlova, Ph.D. Student

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.