

УДК 632.937:632.4

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОПРЕПАРАТОВ РИЗОПЛАН И АЛИРИН-Б В БОРЬБЕ С ГРИБНЫМИ ПАТОГЕНАМИ ПЕРЦА СЛАДКОГО

Маслова Марина Витальевна

кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник

Грошева Екатерина Владимировна

научный сотрудник

marinamaslova2009@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет
г. Мичуринск, Россия

Аннотация. Перец сладкий преимущественно выращивают на юге России в условиях открытого грунта. Одним из путей увеличения его производства является использование пленочных теплиц, что особо актуально в климатических условиях средней полосы России. Однако при этом возрастает риск развития грибных болезней. В связи с этим необходимо изучение эффективности применения экологически безопасных биопрепаратов против различных штаммов патогенов для улучшения фитосанитарного состояния насаждений перца сладкого. Проведенные исследования на горшечных растениях исследуемой культуры в условиях пленочной теплицы показали, что биоагенты из препарата Ризоплан успешно колонизируют филоплану и грунт, являются конкурентоспособными по отношению к микробиоте, заселяющей растения и субстрат, эффективно борются с грибными патогенами и по данным показателям превосходят эффективность *B. subtilis* из препарата Алирин-Б, который широко используется на овощных культурах, в том числе на перце.

Ключевые слова: биопрепараты защиты растений, перец сладкий, грибные патогены.

Традиционно перец сладкий на юге России выращивают на значительных площадях в открытом грунте рассадным способом. Спрос на его плоды постоянно растет и одним из путей увеличения его производства является перевод части площадей из открытого в защищенный или утепленный грунт. Выращивание данной культуры в пленочных теплицах актуально как при избытке солнечного света на юге, так и при ужесточении климатических условий в средней полосе России. Это позволяет обеспечить необходимый микроклимат для лучшего роста и развития растений [9, 11-13, 15, 16, 18].

Современные сорта и гибриды перца сладкого имеют высокую устойчивость к комплексу болезней, однако при нарушении микроклимата и несоблюдении технологии возделывания в условиях пленочных теплиц даже устойчивые сорта могут поражаться болезнями. Наибольшую опасность представляют болезни увядания, вызываемые почвообитающими грибами [2-5, 7, 14].

По данным Е.М. Черненко с соавторами в результате мониторинга инфекционной нагрузки стационарного провокационного фона из корневой системы и корневой шейки пораженных растений перца выделены и идентифицированы *Fusarium oxysporum* Schlech., *F. avenaceum* (Corda: Fr.) Sacc., *F. culmorum* (W.G. Sm.) Sacc., *F. solani* (Martius) Sacc.

Часто из растений перца выделяются *Alternaria solani*, *A. alternata* и *A. tenuissima*. По органотропной специализации грибы рода *Alternaria* относятся к патогенам, которые могут осуществлять питание на листьях и плодах перца [8, 10].

Для защиты от грибных болезней растений перца кроме химических средств защиты применяют биопрепараты, содержащие комплекс микроорганизмов. Доказана эффективность следующих биологических средств защиты растений (БСЗР) на данной культуре: Фитоспорин-М [1], Азовит, Бактофосфин [6], Глиокладин, Алирин-Б, Гамаир и Микозар [17].

Однако требуется дальнейшее изучение эффективности применения биопрепаратов против различных штаммов патогенов, а так же поиск новых

средств для улучшения фитосанитарного состояния насаждений такой ценной культуры как перец сладкий.

Исследования проведены на базе научно-исследовательской проблемной лаборатории «Биофотоника» ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет» в 2018 -2020 гг. Растения перца выращивали в условиях пленочной теплицы в виде горшечной культуры. В качестве субстрата использовали торфяную смесь марки Агробалт. Состав смеси: верховой сфагновый торф низкой степени разложения, известняковая (доломитовая) мука, комплексное минеральное удобрение. Основные питательные вещества: N - 150 мг/л; Ca - 120 мг/л; Mg - 30 мг/л; P₂O₅ - 150 мг/л; K₂O - 250 мг/л; pH - 5.

Рабочие растворы биопрепаратов Ризоплан (жидкая форма) и Алирин-Б (сухая препаративная форма) использовали в концентрации рекомендованной производителем (1% и 0,06 % соответственно).

Рабочими растворами биопрепаратов обрабатывали листья растений перца и инкубировали их в чашках Петри в условиях влажной камеры. Через 2 суток делали смывы с обеих сторон 3 фрагментов листьев площадью 1 см², помещая их в пробирки с 10 мл стерильной воды и выдерживая в шейкере - инкубаторе при 200 об./мин. в течение 40 мин. при комнатной температуре. Полученные суспензии высевали по 100 мкл на картофельно-глюкозный агар (КГА) в чашки Петри. Результаты регистрировали по мере роста колоний микроорганизмов и пересчитывали на 1 см² листовой поверхности.

Взятие проб грунта проводили через 3 суток после внесения препаратов под корень растений. Суспензию для микробиологического анализа готовили из расчета 4см³ грунта на 20мл стерильной воды. Высевали по 100 мкл на КГА в чашки Петри. Результаты регистрировали по мере роста колоний микроорганизмов и пересчитывали на 1 см³ грунта.

Контролем для всех вариантов опыта служили растения, на которых вместо биопрепаратов применяли воду.

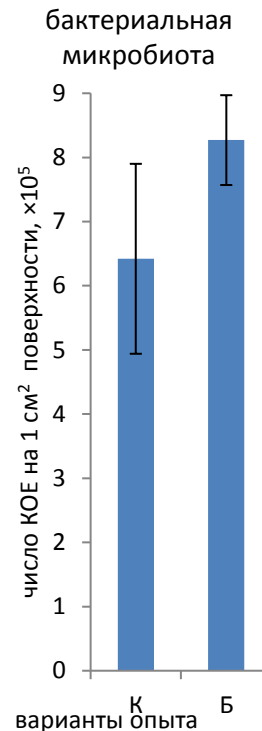
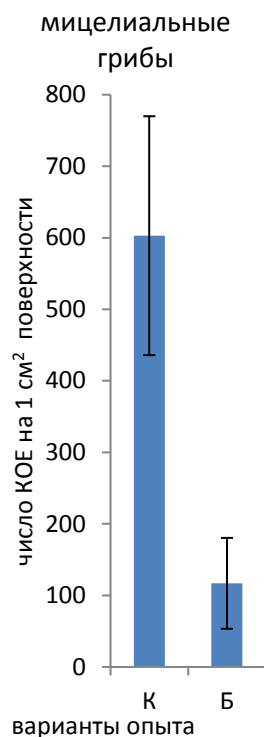
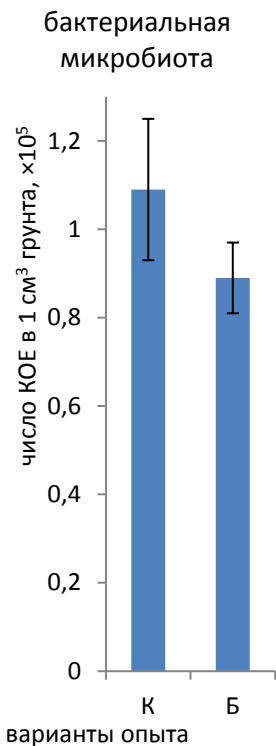
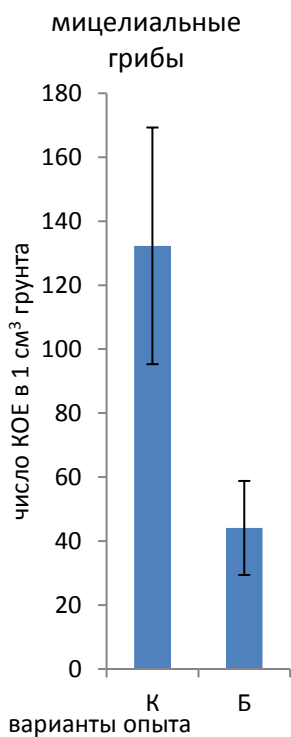
Для статистической обработки и анализа экспериментальных данных использовали стандартные компьютерные программы Microsoft Office Excel.

Проведена сравнительная оценка эффективности в борьбе с болезнями перца сладкого биопрепарата Ризоплан, незарегистрированного для применения на данной культуре, и биопрепарата Алирин-Б, широко используемого для защиты овощных растений (в том числе перца) от патогенов. Оценивалась способность бактерий, входящих в состав исследуемых БСЗР, колонизировать поверхность растений и грунт, что связано с их конкурентоспособностью. Также проводился анализ фунгицидных свойств биоагентов по степени подавления развития грибных патогенов на листьях перца и в субстрате после проведения обработки биопрепаратами.

При использовании Ризоплана и Алирина-Б для обработки листьев и для внесения под корень увеличилась частота тестирования бактериальной микробиоты за счет колонизации грунта и филлопланы биоагентами из используемых БСЗР (рис. 1).

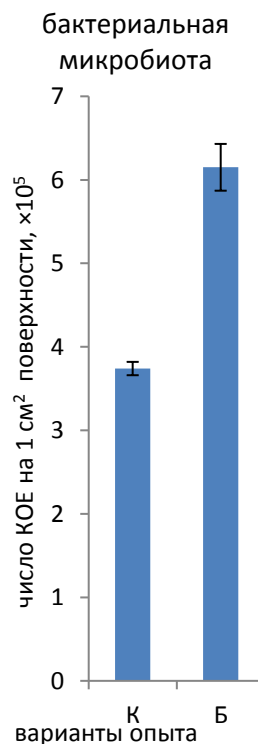
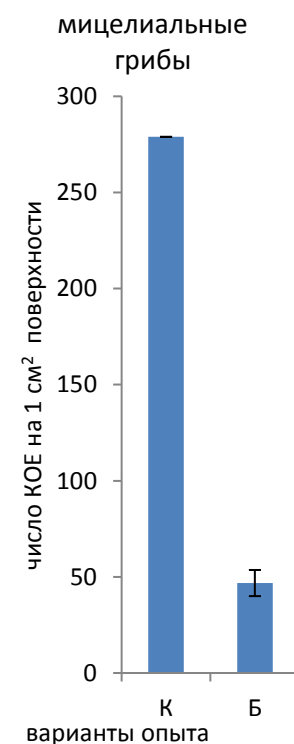
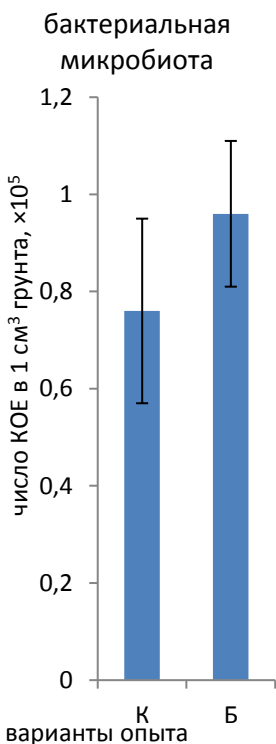
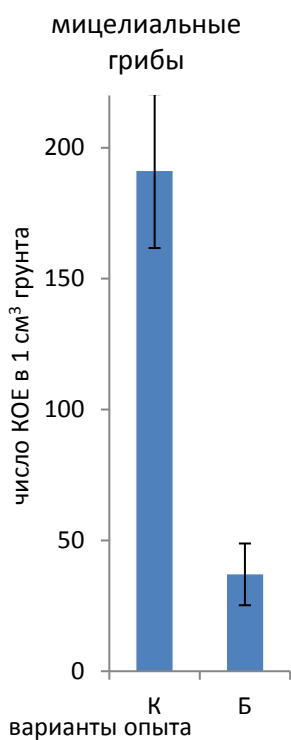
Проведенные эксперименты позволили установить, что при обработке поверхности листьев исследуемых растений перца препаратом Ризоплан, бактериальная обсемененность увеличилась почти вдвое. Число КОЕ (колониобразующие единицы) бактерий на 1 см^2 составило $6,15 \times 10^5$, при этом данный показатель в контроле был равен $3,74 \times 10^5$. Тот же эффект наблюдался при использовании Алирина-Б. Количество КОЕ на 1 см^2 поверхности листьев, обработанных этим препаратом увеличилось на 28,8%, и составило $8,27 \times 10^5$ (в контроле $6,42 \times 10^5$).

В опытных вариантах с использованием препарата Ризоплан для обработки субстрата число КОЕ бактерий на 1 см^3 грунта в прикорневой зоне растений перца в среднем составило $0,96 \times 10^5$, что на 26,3% выше по сравнению с контрольным вариантом. При обработке грунта препаратом Алирин-Б отмечалось некоторое снижение частоты тестирования бактериальной микробиоты на 18,3% (с $1,09 \times 10^5$ в контрольном варианте до $0,89 \times 10^5$ в опытном), что вероятно произошло за счет подавления развития в субстрате бактерий, для которых *B. subtilis* является антагонистом.



Алирин - Б (грунт)

Алирин - Б (поверхность листьев)



Ризоплан (грунт)

Ризоплан (поверхность листьев)

Рисунок 1 - Развитие мицелиальных грибов и бактериальной микрофлоры под влиянием биопрепаратов Ризоплан и Алирин-Б на поверхности листьев растений перца и в грунте

Активное развитие бактерий-биоагентов фунгицидного действия из исследуемых препаратов после их применения как в грунте, так и на поверхности листьев растений перца способствовало снижению уровня грибной инфекции (см. рис. 1).

В вариантах опыта с препаратом Ризоплан наблюдалось снижение обсемененности грибами родов *Penicillium*, *Alternaria* и *Fusarium* в среднем в 6 раз по сравнению с контролем и составило 46,8 КОЕ/см² (в контроле 278,9 КОЕ/см²). Алирин-Б подавлял развитие микромицетов на поверхности листьев перца в 5 раз. Число КОЕ в опыте составило 116,9 КОЕ/см² (в контроле 602,9 КОЕ/см²).

В грунте после обработки препаратом Ризоплан число КОЕ грибных патогенов на 1 см³ снизилось в 5 раз, с 191,1 в контроле до 37 в варианте с применением рабочего раствора БСЗР. При этом в эксперименте с Алирином-Б тот же показатель снижался в 3 раза. В вариантах с использованием данного биопрепарата обсемененность микромицетами составляла 44,1 КОЕ/см³, а без него – 191,1 КОЕ/см³ (рис. 1).

Проведенные исследования на горшечных растениях перца сладкого в условиях пленочной теплицы показали, что биоагенты из препарата Ризоплан успешно колонизируют филлоплану и грунт, являются конкурентоспособными по отношению к микробиоте, заселяющей растения и субстрат, эффективно борются с грибными патогенами и по данным показателям превосходят эффективность *B. subtilis* из препарата Алирин-Б, который широко используется на овощных культурах, в том числе на перце.

Список литературы:

1. Бородин, Д. Б., Павловская Н. Е., Фролова С. А. Биологические технологии выращивания овощного перца в условиях закрытого грунта / Д. Б. Бородин, Н. Е. Павловская, С. А. Фролова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2017. - №. 8. - С. 27-32.

2. Маслова, М.В. Методы санитарно-гигиенического контроля при выращивании сельскохозяйственных культур в условиях защищённого грунта / М.В. Маслова, Е.В. Грошева // Сб.: Экобиологические проблемы Азово-Черноморского региона и комплексное управление биологическими ресурсами: материалы IV-ой научно-практической молодежной конференции, 2017. - С. 158-162.

3. Маслова, М.В. Мониторинг агробиоценозов на наличие фитопатогенных микроорганизмов и экологически безопасные методы борьбы с ними / М.В. Маслова, Е.В. Грошева // Сб.: Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2017: материалы научно-практической конференции с международным участием, 2017. - С. 852-855.

4. Маслова, М.В. Экологически безопасные методы борьбы с фузариозом овощных культур защищенного грунта / М.В. Маслова, Е.В. Грошева // Сб.: Экобиологические проблемы Азово-Черноморского региона и комплексное управление биологическими ресурсами: материалы III научно-практической молодежной конференции, 2016. - С. 180-183.

5. Мониторинг фитопатогенных микроорганизмов и экологически безопасные методы борьбы с ними в условиях защищенного грунта / М.В. Маслова, Е.В. Грошева, А.В. Будаговский, О.Н. Будаговская // Сб.: Безопасность природопользования в условиях устойчивого развития: материалы II Международной научно-практической конференции, 2018. - С. 216-220.

6. Москвичев, А. Ю. Особенности выращивания перца на овощных плантациях волгоградской области / А. Ю. Москвичев, И. А. Корженко, Д. Л. Королев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2020. - №. 1. - С. 82-88.

7. Огнев, В.В. Перец в пленочных теплицах на юге России / В.В. Огнев, Т.В. Чернова // Картофель и овощи. - 2014. - № 2. - С. 17-19.

8. Орина, А. С. Видовое разнообразие, биологические особенности и география грибов рода *Alternaria*, ассоциированных с растениями семейства

Solanaceae / А. С. Орина, Ф. Б. Ганнибал, М. М. Левитин // Микология и фитопатология. - 2010. - Т. 44. - №. 2. - С. 150-159.

9. Оценка функциональных свойств малоиспользуемого местного растительного сырья и продуктов его переработки / В.Ф. Винницкая, Д.В. Акишин, О.В. Перфилова, С.И. Данилин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2017. - № 3. - С. 112-117.

10. Паластрова, О. А. Биоэкологические особенности *Alternaria solani* Sorauer в условиях Курганской области / О. А. Паластрова // Актуальные проблемы экологии и природопользования. - 2017. - С. 104-110.

11. Попова, Д.А. Результаты испытания гибридов перца сладкого селекции фирмы «Гавриш» в пленочных теплицах в Ленинградской области / Д.А. Попова, Г.С. Осипова // Гавриш. - 2012. - № 6. - С. 7-9.

12. Потапова, А.А. Оценка потребительских свойств мелкоплодных сортов перца / А.А. Потапова // Новые технологии. - 2018. - № 4. - С. 68-73.

13. Потапова, А.А. Товароведная характеристика мелкоплодных сортов перца / А.А. Потапова // Вестник КрасГАУ. - 2019. - № 2 (143). - С. 157-160.

14. Пышная, О.М. Выращивание перца сладкого в теплицах и открытом грунте / О.М. Пышная, М.И. Мамедов, Е.А. Джос // Овощи России. - 2010. - № 8. - С. 44-49.

15. Разработка технологий производства функциональных снеков из местного фруктового и овощного сырья / В.Ф. Винницкая, В.Н. Макаров, Д.В. Акишин [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК - продукты здорового питания. - 2019. - № 4. - С. 8-14.

16. Расширение ассортимента пищевых продуктов для функционального питания с использованием фруктов и овощей / В.Ф. Винницкая, С.И. Данилин, А.С. Мантрова [и др.] // Сборник научных трудов, посвященный 85-летию Мичуринского государственного аграрного университета. Сборник научных трудов. В 4-х томах. - Мичуринск, 2016. - С. 136-141.

17. Экологически безопасная продукция перца сладкого в весенних теплицах / В.В. Огнев, Т.В. Чернова, А.Н. Костенко [и др.] // Картофель и овощи. - 2019. - №. 1. - С. 13.

18. Use of vegetable and fruit powder in the production technology of functional food snacks / O.V. Perfilova, D.V. Akishin, V.F. Vinnitskaya [et al.] // Сб.: III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. – Krasnoyarsk: Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations, 2020. - С. 82071.

UDC 632.937:632.4

**THE EFFECTIVENESS OF BIOLOGICS RHIZOPLANE AND ALIEN-B IN
THE FIGHT AGAINST FUNGAL PATHOGENS OF BELL PEPPER**

Maslova Marina Vitalievna

Candidate of Agricultural Sciences,

Senior Researcher

Grosheva Ekaterina Vladimirovna

Researcher

marinamaslova2009@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Abstract. Sweet pepper is mainly grown in the South of Russia in open ground. One of the ways to increase its production is to use film greenhouses, which is especially important in the climatic conditions of Central Russia. However, this increases the risk of developing fungal diseases. In this regard, it is necessary to study the effectiveness of using environmentally friendly biological preparations against pathogens to improve the phytosanitary condition of sweet pepper plantations.

Studies in a film greenhouse have shown that bioagents from the preparation Rhizoplan successfully colonize pepper plants and soil, compete with the microbiota inhabiting plants and substrate, effectively fight fungal pathogens and in these indicators exceed the effectiveness of *B. subtilis* from the preparation Alirin-B, which is widely used on vegetable crops, including pepper.

Key words: plant protection biologics, film greenhouses, fungal pathogens.