

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ ПРЕПАРАТА НА
ОСНОВЕ BACILLUS ATROPHAEUS ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ПШЕНИЦЫ ОТ
ФУЗАРИОЗНОЙ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ**

Келер Виктория Викторовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
директор Института агроэкологических технологий
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
e-mail: vica_kel@mail.ru

Овсянкина Софья Владимировна, кандидат биологических наук,
заведующая лабораторией «Сельскохозяйственной и экологической биотехнологии», ИАЭТ
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
e-mail: softi-kras@mail.ru

Хижняк Сергей Витальевич, доктор биологических наук, доцент,
профессор кафедры «Экологии и природопользования», ИАЭТ
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
e-mail: skhizhnyak@yandex.ru

Родовиков Сергей Александрович, аспирант
кафедры «Экологии и природопользования», ИАЭТ
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
e-mail: rsa12@mail.ru

Аннотация. Корневая гниль, вызываемая фитопатогенными грибами р. *Fusarium*, является одним из самых опасных и вредоносных заболеваний пшеницы в Сибири. До сих пор самым популярным способом борьбы с корневой гнилью является обработка семян фунгицидами. Биологический метод защиты от корневой гнили представляет собой экологически безопасную и экономически эффективную альтернативу химической обработке. Цель исследования – изучить возможность борьбы с фузариозной корневой гнилью яровой пшеницы в Сибири с помощью смеси штаммов *Bacillus atrophaeus*, выделенных из сибирских почвенных микробных сообществ. Установлено, что обработка семян смесью штаммов приводит к статистически значимому снижению как распространённости, так и интенсивности заболевания.

Ключевые слова: *Fusarium*, фузариозная корневая гниль, яровая пшеница, биологический контроль, *Bacillus atrophaeus*, Сибирь, микробные сообщества почвы.

**PRELIMINARY RESULTS OF FIELD TESTS OF A PREPARATION BASED ON BACILLUS
ATROPHAEUS FOR BIOLOGICAL CONTROL OF FUSARIUM ROOT ROT OF WHEAT**

Keler Victoria Victorovna, candidate of agricultural sciences, associate professor,
Director of the Institute of agro-ecological technologies
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
e-mail: vica_kel@mail.ru

Ovsyankina Sophia Vladimirovna, candidate of biological sciences,
Head of the laboratory “Agricultural and ecological biotechnology”, Institute of Agro-ecological
technologies
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
e-mail: softi-kras@mail.ru

Khizhnyak Sergey Vitalievitch, doctor of biological sciences, associate professor,
professor of the department of “Ecology and nature management”, Institute of Agro-ecological technologies
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
e-mail: skhizhnyak@yandex.ru

Rodovikov Sergey Aleksandrovich, PhD student
of the department of “Ecology and nature management”, Institute of Agro-ecological technologies
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
e-mail: rsa12@mail.ru

Abstract. Fusarium Root Rot of cereals is one of the most severe and harmful diseases of wheat in Siberia. Up to now, the most popular way to control root rot is fungicide seed treatment. Biological control of root rot offers an environmental friendly and economically effective alternative to chemical treatment. The aim of the research is to access the possibility to control Fusarium Root Rot of spring wheat in Siberia with a mixture of strains of *Bacillus atrophaeus* isolated from Siberian soil microbial communities. It was found that seeds treatment with mixture of strains leads to statistically significant reducing both disease incidence and disease severity.

Key words: Fusarium, Fusarium root rot, spring wheat, biological control, *Bacillus atrophaeus*, Siberia, soil microbial communities.

Фузариозная корневая гниль зерновых культур является одним из самых распространённых и вредоносных заболеваний пшеницы в Сибири [2, с. 23-26]. Возбудителями заболевания фитопатогенные грибы р. *Fusarium*, которые поражают корневую систему ещё на стадии проростков, после чего распространяются на узел кущения и впоследствии колонизируют всё растение. Основным способом борьбы с фузариозной корневой гнилью в настоящее время является химический способ, который заключается в предпосевной обработке семян фунгицидами [5, р. 860-868]. Однако применение фунгицидов оказывает неблагоприятное воздействие на природные экосистемы, кроме того, в последнее время во всём мире отмечается тренд на снижение эффективности фунгицидов в связи с распространением резистентных штаммов [4, р. 170-176]. Биологический метод борьбы с болезнями растений, основанный на интродуцировании в ризосферное либо в эпифитное микробное сообщество бактерий или грибов, являющихся антагонистами фитопатогенных микроорганизмов, является общепризнанной альтернативой химическим средствам защиты растений [6, р. 293–304]. Основным препятствием к широкому применению биологических средств защиты растений является слабая приживаемость применяемых штаммов в местных микробных сообществах [3, р. 53-80]. Решение данной проблемы состоит в использовании штаммов-антагонистов, выделенных из автохтонных микробных сообществ.

Цель настоящей работы – анализ возможности использования автохтонных штаммов спорообразующих бактерий *Bacillus atrophaeus* в защите яровой пшеницы от фузариозной корневой гнили в почвенно-климатических условиях Сибири. Выбор данных бактерий обусловлен тем, что в предыдущих исследованиях они продемонстрировали высокую эффективность против фузариоза сои [1, с. 4-11].

Исследования выполнены в 2021 году в мелкоделяночном опыте на базе учебно-научного комплекса «Борский» ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ (Сухобузимский район Красноярского края). Семена пшеницы сортов Новосибирская 16, Новосибирская 31 и Красноярская 12 непосредственно перед высевом обрабатывали суспензией, состоящей из смеси спор и вегетативных клеток пяти штаммов *B. atrophaeus*, проявивших в лабораторных условиях максимальную антибиотическую активность в отношении фитопатогенных видов р. *Fusarium*. Расход суспензии – из расчёта 20 л на тонну семян. Контролем служили необработанные семена.

Учёт распространённости и интенсивности развития представителей р. *Fusarium* на корнях пшеницы проводили методом влажной камеры в середине вегетации. В качестве показателя интенсивности развития использовали количество конидий, сформировавшихся на корнях после 7 суток инкубирования во влажной камере. Подсчёт конидий проводили методом микроскопии, после чего переводили число конидий в балльную систему, где 0 баллов соответствовало отсутствию конидий, 3 балла – максимальному числу конидий в смыве с корней. В общей сложности было проанализировано 184 образца в вариантах с бактериализацией, и 208 образцов в контрольных вариантах.

Статистическую значимость различий между бактеризованными и контрольными вариантами по распространённости фузариоза определяли точным F-тестом для таблиц 2x2. Статистическую значимость различий между бактеризованными и контрольными вариантами по интенсивности развития грибов р. *Fusarium* определяли с помощью дисперсионного анализа. В качестве программного обеспечения использовали пакет StatSoft STATISTICA 8.0.

В целом по сортам бактерилизация снизила распространённость грибов р. *Fusarium* на корнях пшеницы на 10 процентных пунктов – с 97% до 87%. Статистическая значимость различий по распространённости фузариоза по двустороннему критерию составила $p=0,0005$; по одностороннему критерию – $p=0,0003$. Наиболее отзывчивым на обработку штаммами *B. atrophaeus* в плане снижения

распространённости фузариоза оказался сорт Новосибирская 16, у которого снижение распространённости составило 16 процентных пунктов.

Бактеризация штаммами *V. atrophaeus* привела также к в высшей степени статистически значимому ($p < 0,00001$) снижению интенсивности развития грибов р. *Fusarium* на корнях исследуемых сортов в среднем в 1,43 раза. Максимальное снижение интенсивности отмечено у сорта Красноярская 12 (рис. 1).

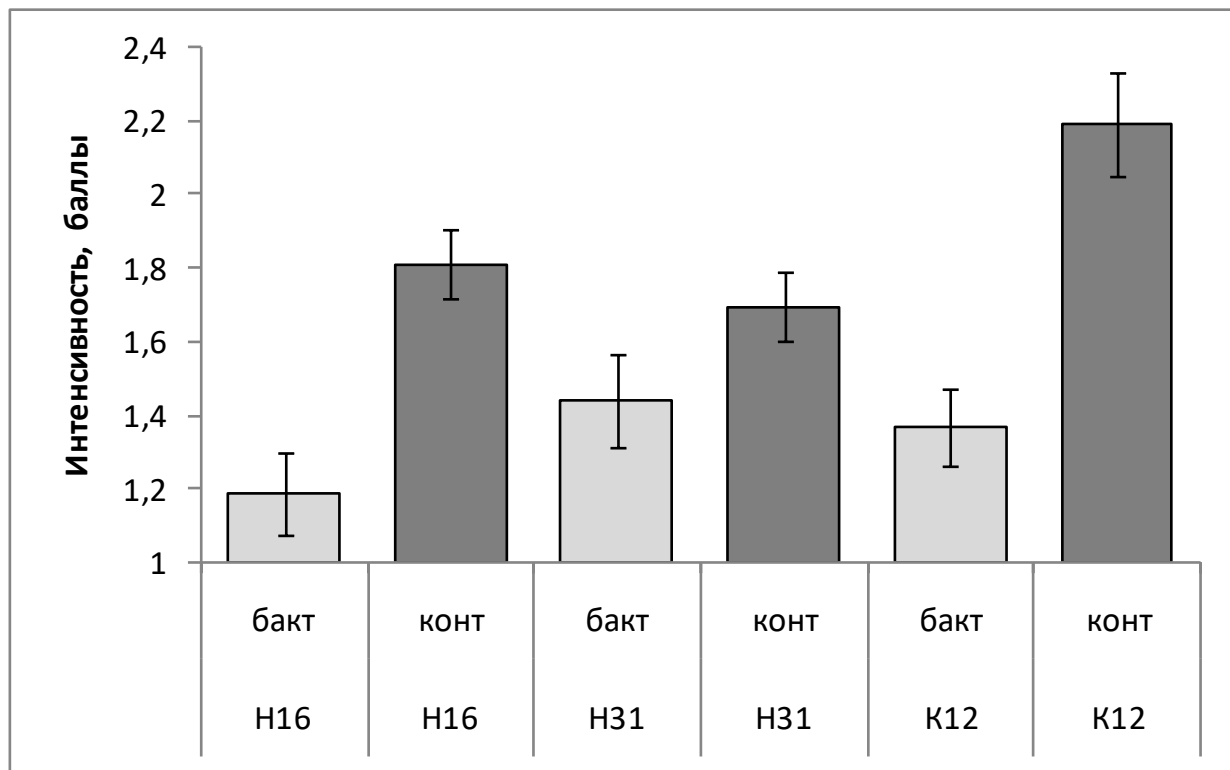


Рисунок 1 – Влияние бактеризации смесью штаммов *V. atrophaeus* на интенсивность развития грибов р. *Fusarium* на корнях пшеницы: бакт – бактеризация, конт – контроль; Н16 – Новосибирская 16, Н31 – Новосибирская 31, К12 – Красноярская 12.

Таким образом, можно констатировать, что штаммы *V. atrophaeus*, выделенные из местных почвенных микробных сообществ, являются перспективным биологическим агентом для защиты яровой пшеницы от фузариозной корневой гнили в почвенно-климатических условиях Сибири.

Список литературы

1. Родовиков С.А. Почвенные микробные сообщества как источник штаммов для биологической защиты сои от фузариоза в Приенисейской Сибири / С.А. Родовиков, А.А. Чураков, Н.М. Попова, С.В. Хижняк // Вестник Нижневартговского государственного университета. 2020. № 2. С. 4-11.
2. Торопова Е.Ю. Фузариозные корневые гнили зерновых культур в Западной Сибири и Зауралье / Е.Ю. Торопова, О.А. Казакова, И.Г. Воробьева, М.П. Селюк // Защита и карантин растений. 2013. № 9. С. 23-26.
3. Cook R.J. Making greater use of introduced microorganisms for biological control of plant pathogens / R.J. Cook // Annu Rev Phytopathol. 1993. № 31. P. 53-80.
4. Hollomon D.W. Fungicide resistance: facing the challenge – a review / D.W. Hollomon // Plant Protect. Sci. 2015. № 51. P. 170-176.
5. Mancini V. Seed treatments to control seed-borne fungal pathogens of vegetable crops / V. Mancini, G. Romannazzi // Pest Management Science. 2014. № 70. P. 860-868.
6. O'Brien P. A. Biological control of plant diseases / O'Brien P.A. // Australasian Plant Pathology. 2017. V. 46. № 4. P. 293-304.