

УДК 632.3.01/08

**ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВЕННЫХ ГРИБОВ  
ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БОРЬБЫ С КОРНЕВЫМИ ГНИЛЯМИ  
ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР****О. Г. Марьина-Чермных***Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола***POSSIBILITY OF SOIL FUNGI USAGE FOR BIOLOGICAL CONTROL  
OF ROOT ROTS OF CEREAL CROPS****O. G. Maryina-Chermnykh***Mari State University, Yoshkar-Ola*

Заболевание «корневая гниль» у зерновых культур является наиболее распространенной болезнью, как в России, так и за рубежом. В результате болезни поражается корневая система растений, что препятствует их нормальному развитию и росту, а в случае сильного поражения урожай зерновых культур может снизиться на 50 и более процентов. Широкое распространение и высокая вредность заболевания обусловили необходимость разработки эффективных мер борьбы, в связи с тем что инокулюм может длительно сохраняться на разной глубине в почве, следовательно, химическая защита от заболевания малоэффективна. Статья посвящена анализу биологического метода борьбы, основанного на использовании почвенных грибов – биоагентов, против почвенных фитопатогенов, где в основе лежат такие явления, как гиперпаразитизма и антибиоза между микроорганизмами, представляющими сапротрофную, паразитную и патогенную микробиоту почвы. Применение близкородственных видов грибов авирулентных или гипоагрессивных штаммов самого патогена может дать явление индуцированной устойчивости растения-хозяина к фитопатогену. Конкуренция за жизненное пространство между вирулентными и авирулентными штаммами в ризосфере корней растений играют роль снижения уровня поражения растений. Таким образом, грибы являются перспективными агентами борьбы с корневыми гнилями зерновых культур, а почва для них – это естественная среда обитания, но учитывая то, что зерновые культуры возделываются в разных почвенно-климатических условиях, нельзя получить универсального биоагента. Для разработки технологий применения биопрепаратов необходимо знать физико-биохимические факторы процесса колонизации корней и специфичность наиболее эффективных штаммов.

**Ключевые слова:** корневые гнили, зерновые культуры, биологический метод, грибы-антагонисты, грибы рода *Trichoderma*, почвенная микофлора, почва, биоагент

Disease root rot of cereals is the most common disease, both in Russia and abroad. As a result, this disease affects the root system of plants, which inhibits their normal development and growth, and in the case of severe lesions, yield of crops may be reduced by 50 percent or more. The wide distribution and high severity of the disease has necessitated the development of effective control measures, due to the fact that the inoculum may stay for a long time, stored at different depths in the soil, therefore, chemical protection against diseases is ineffective. The article is devoted to the analysis of the biological method of fighting based on the use of soil fungi biological agents against soil phytopathogens, where these principles are based on phenomena such as hyperparasitism and antibiosis between microorganisms, representing saprotrophs, parasitic and pathogenic microbiota of the soil. The use of closely related species of fungi of hypoallegenic or avirulent strains of the pathogenic may result in the phenomenon of induced resistance of the host plants to fitopatogene. Competition for living space between virulent and avirulent strains in the rhizosphere of roots of plants plays a role to reduce the level of destruction of plants. Thus, fungi are promising agents against root rots of cereal crops, and the soil for them, it's natural habitat, but considering, that cereal crops are cultivated in different soil-climatic conditions, it is obtain a universal bioagent. For the development of technologies of application of biological products it is necessary to know the physico-biochemical factors of the process of colonization of the roots and specificity of the most effective strains.

**Keywords:** root rot, crops, biological method, fungi-antagonists, fungi of the genus *Trichoderma*, soil microflora, soil, bioagent

Корневая гниль – одна из наиболее распространенных болезней зерновых культур, особенно в странах умеренного климата, на севере Европы,

в Австралии и на северо-западе США. Корневые гнили часто встречаются в Нечерноземной зоне РФ, на Украине, в Молдове и других районах

возделывания зерновых культур. Возбудителями заболевания могут быть несколько видов почвообитающих грибов: грибы рода *Fusarium*, *Bipolaris sorokiniana* Shoem., *Ophiobolus graminis* Sacc. и другие. В результате заболевания поражается корневая система растений, что препятствует их нормальному росту и развитию. В случае сильного поражения урожай зерна может снизиться на 50 % и более, т. к. колосья не получают достаточного количества питательных веществ, что приводит к их преждевременному созреванию, а иногда и полной стерильности. Широкое распространение и высокая вредоносность заболевания обусловили необходимость разработки эффективных мер борьбы с ним. В связи с отсутствием устойчивых сортов в настоящее время они сводятся к агротехническим приемам, таким как севооборот, выбор оптимальных сроков сева и норм внесения удобрений. Эти приемы способствуют повышению уровня толерантности растений и снижают активность патогена в почве. В связи с тем, что инокулом длительно сохраняется на разной глубине в почве, химическая защита от заболевания малоэффективна [1, 7].

Поэтому в последние годы все больше исследований направлено на разработку биологического метода борьбы с корневыми гнилями. В основе биологического метода защиты растений от почвенных фитопатогенов лежат явления гиперпаразитизма и антибиоза между микроорганизмами, представляющими сапротрофную, паразитную и патогенную микробиоту почвы. Внимание ученых привлек биологический феномен, наблюдаемый в монокультуре пшеницы: наиболее интенсивно корневые гнили (особенно офиолезная) развиваются на 3–6 год, а затем уровень заболевания снижается до экономически неощутимого уровня. Наблюдается так называемое явление супрессивности почвы по отношению к патогену, когда происходит либо угнетение, либо естественная биологическая элиминация его из почвы. Установлено, что число потенциальных антагонистов почвенных фитопатогенов, вызывающих корневые гнили, довольно велико. Это грибы – гиперпаразиты, многие виды бактерий, авирулентные штаммы самих патогенов, микофильные амёбы и другие [3].

Супрессивность кислых почв в отношении корневых патогенов связана с активным развитием в них грибов-антагонистов, в первую очередь видов рода *Trichoderma*. По данным австралийских ученых, к этому роду принадлежит более 70 % от общего числа видов грибов, выделяемых из супрессивных почв с высоким фунгистазисом.

Грибы *Trichoderma*, как экспериментально показано на примере возбудителя офиолезной корневой гнили, способна продуцировать антибиотики и гидролитические ферменты, подавляющие рост фитопатогенов в ризосфере растений. В результате этого явления наблюдается снижение уровня пораженности растений офиолезной корневой гнилью. В почву вносили инфицированную *Ophiobolus graminis* за 2 недели до посева семян, при этом гриб размножали на стерильных семенах райграса. В результате, по сравнению с зараженным контролем, уровень заболевания снизился более чем на 50 % [5].

По данным М. С. Соколова [6], другой вид гриба *Trichoderma* при внесении в почву вместе с семенами на 60–83 % снижал уровень поражения растений пшеницы фузариозной корневой гнилью.

Проведенные опыты, по обработке семян пшеницы штаммами микроскопических грибов рода *Trichoderma*, подтвердили, что идет активное подавление вредной микофлоры почвы и, особенно возбудителя гельминтоспориозной корневой гнили (*Bipolaris sorokiniana*). В результате процент прорастания семян увеличивался на 15–20 % [2].

Dennis, Webster [8; 9] впервые описали антибиотическую активность у грибов рода *Trichoderma*, связанную с антагонистической функцией. Они показали, что грибы рода *Trichoderma* синтезируют стабильные и нестабильные антибиотические компоненты, способные ингибировать мицелиальный рост различных грибов. При этом синтез антирибных метаболитов варьирует у разных изолятов, даже относящихся к одному и тому же виду. Антибиотические вещества были обнаружены и идентифицированы у различных видов грибов рода *Trichoderma*.

Есть данные, что триходерма проявляет в отношении ряда патогенов не только антагонистическое действие, но и биотрофные свойства, проникая внутрь гиф фитопатогена. Существует мнение, что ингибирование роста патогена обусловлено способностью гриба гидролизовать клеточные стенки грибов-хозяев, а не только действием продуцируемых им антибиотиков или токсинов. В некоторых случаях в результате внесения в почву штамма грибов *Trichoderma* происходит не снижение уровня заболевания, а увеличение длины корневой системы растений и улучшение его общего состояния [4].

Препарат для защиты зерновых от корневых гнилей, создан на основе гриба рода *Trichoderma*, его защитный эффект обусловлен способностью грибов этого рода быстро колонизировать корневую

систему злаков и изменять рН среды в не благоприятную для патогенов сторону. Он повышает всхожесть семян и способствует лучшему вегетативному росту растений. Препарат триходермин может быть достаточно эффективным не только в защищенном грунте, где он применяется уже довольно давно, но и для защиты зерновых культур. Полевые опыты, проводимые на опытных участках, показали, что за счет применения биологического метода число химических обработок можно сократить, повысив при этом экономическую эффективность мероприятия по защите посевов от корневых гнилей [2].

Изучение почвенной микофлоры в ризосфере корневых злаков иногда приводит к выявлению перспективных агентов биологической борьбы с возбудителями корневых гнилей. Учеными университета штата Западная Австралия выделен из корней пшеницы и испытан красноокрашенный грибок из порядка стерильных мицелиев. Установлено, что даже в минимальной концентрации в почве грибок хорошо подавляет возбудителя ооидиозной корневой гнили. В вариантах с внесением стерильного мицелия развитие болезни составило 0–30 %, тогда как в контроле поражено было 90–100 растений. Ценным качеством, выгодно отличающим этот вид от других, в том числе и *Trichoderma*, является высокая скорость его размножения на корнях растений, что объясняется способностью быстро колонизировать корневую систему растений даже в нестерильных условиях [5].

Другим направлением биологической защиты растений от болезней является использование перекрестной защиты, которая предполагает применение авирулентных штаммов близкородственных видов грибов или гипогрессивных штаммов самого патогена. В результате инокуляции такими штаммами может возникнуть явление индуцированной устойчивости растения-хозяина к фи-

топатогену. Это явление довольно широко используется на практике в отношении патогенов, вызывающих сосудистые увядания растений.

Определенную роль в снижении уровня поражения растений играет и конкуренция за жизненное пространство между вирулентными и авирулентными штаммами в ризосфере корней пшеницы. Исследования французских ученых показали, что эффект перекрестной защиты может обеспечивать повышение урожая пшеницы, возделываемой в почве, инфицированной на 8 %, по сравнению с чистым контролем. Наиболее высокие результаты получены в варианте, где концентрация спор биоагента в почве превышала патоген. Важную роль в получении высоких результатов от применения биоагентов играет время их внесения в почву.

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют о том, что грибы являются весьма перспективными агентами борьбы с корневыми гнилями зерновых культур. Почва является для них естественной средой обитания, они способны усваивать разнообразные органические субстраты, легко приживаются в ризоплане растений и могут достаточно быстро размножаться. Однако учитывая то, что зерновые культуры возделывают в различных почвенно-климатических условиях, вряд ли можно надеяться на получение биоагента универсального характера действия. Поиск и отбор перспективных видов необходимо вести в каждой зоне, а получению промышленных препаратов должны предшествовать более полные сведения об особенностях экологии гриба и его взаимодействии с корневой системой растения-хозяина. Для разработки технологии применения биопрепаратов необходимо знать физико-биохимические факторы процесса колонизации корней, а также о специфичности наиболее эффективных штаммов.

### Литература

1. Гаврилов А. А., Зеленая Н. И. Совершенствование защиты озимой пшеницы от болезней при интенсивной технологии возделывания // Биологические и химические средства защиты растений от вредных организмов и их эффективность. Елгава, 1990. С. 10–15.
2. Марына-Чермных О. Г., Марьин Г. С. Распространение и развитие грибов из рода *Trichoderma* (Tode) Harz в ризосфере яровой пшеницы // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы конференции. Йошкар-Ола, 2002. Вып. 4. С. 169–171.
3. Марына-Чермных О. Г., Марьин Г. С. Фитосанитарный режим почвы, поражение корневой гнилью и урожайность яровой пшеницы // Шестые Вавиловские чтения. Мировое сообщество и Россия на путях модернизации: материалы всероссийской междисциплинарной научной конференции с международным участием: в 2 ч. Ч. 2. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. С. 221–222.
4. Микология сегодня. Ю. Т. Дьяков, Ю. В. Сергеев (ред.). Т. 1. М.: Национальная академия микологии, 2007. 376 с.
5. Соколов М. С., Монастырский О. А., Пикушова Э. А. Экологизация защиты растений. Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994.
6. Соколов М. С. Состояние, проблемы и перспективы применения экологически безопасных пестицидов в растениеводстве. Сообщ. 2. Возбудители грибных и бактериальных болезней // Агрехимия. 1990. № 10. С. 124–145.

7. Чулкина В. А. Корневые гнили хлебных злаков в Сибири. Новосибирск: Наука, 1985. 189 с.
8. Dennis C., Webster J. Antagonistic properties of speciesgroups of *Trichoderma* // Transactions of the British Mycological Society. I. Production of non-volatile antibiotics. 1971 a. Vol. 57. P. 25–39.
9. Dennis C., Webster J. Antagonistic properties of speciesgroups of *Trichoderma* // Transactions of the British Mycological Society. II. Production of volatile antibiotics. 1971b. Vol. 57. P. 41–48.

### References

1. Gavrilov A. A., Zelenaja N. I. Sovershenstvovanie zashhity ozimoy pshenicy ot boleznej pri intensivnoj tehnologii vzdelyvaniya. *Biologicheskie i himicheskie sredstva zashhity rastenij ot vrednyh organizmov i ih jeffektivnost'*. Elgava, 1990, pp. 10–15.
2. Mar'ina-Chermnyh O. G., Mar'in G. S. Rasprostranenie i razvitie gribov iz roda *Trichoderma* (Tode) Harz v rizosfere jarovoj pshenicy. *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tehnologii proizvodstva i pererabotki produkcii sel'skogo hozjajstv. Mosolovskie chtenija: materialy konferencii*. Yoshkar-Ola, 2002, vyp. 4, pp. 169–171.
3. Mar'ina-Chermnyh O. G., Mar'in G. S. Fitosanitarnyj rezhim pochvy, porazhenie kornevoj gnil'ju i urozhajnost' jarovoj pshenicy. *Shestye Vavilovskie chtenija. Mirovye soobshhestvo i Rossija na putjah modernizacii: materialy vserossijskoj mezhdisciplinarnoj nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem: v 2 ch. Ch. 2*. Yoshkar-Ola: MarGTU, 2001, pp. 221–222.
4. Mikologija segodnja. Ju. T. D'jakov, Ju. V. Sergeev (red.). T. 1. M.: Nacional'naja akademija mikologii, 2007, 376 p.
5. Sokolov M. S., Monastyrskij O. A., Pikushova Je. A.. Jekologizacija zashhity rastenij. Pushhino: ONTI PNC RAN, 1994.
6. Sokolov M. S. Sostojanie, problemy i perspektivy primenenija jekologicheskij bezopasnyh pesticidov v rastenievodstve. *Soobshh. 2. Vozbuditeli gribnyh i bakterial'nyh boleznej. Agrohimija*. 1990, no. 10, pp. 124–145.
7. Chulkina V. A. Kornevye gnili hlebnnyh zlakov v Sibiri. Novosibirsk: Nauka, 1985, 189 p.
8. Dennis C., Webster J. Antagonistic properties of speciesgroups of *Trichoderma*. *Transactions of the British Mycological Society*. I. Production of non-volatile antibiotics. 1971 a, vol. 57, pp. 25–39.
9. Dennis C., Webster J. Antagonistic properties of speciesgroups of *Trichoderma*. *Transactions of the British Mycological Society*. II. Production of volatile antibiotics. 1971b, vol. 57, pp. 41–48.

*Статья поступила в редакцию 12.03.2016 г.  
Submitted 12.03.2016.*

---

**Для цитирования:** Марыина-Чермных О. Г. Возможность использования почвенных грибов для биологической борьбы с корневыми гнилями зерновых культур // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2016. № 2 (6). С. 33–36.

**Citation for an article:** Maryina-Chermnykh O. G. Possibility of soil fungi usage for biological control of root rots of cereal crops. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2016, no. 2 (6), pp. 33–36.

**Марыина-Чермных Ольга Геннадьевна**,  
доктор биологических наук, профессор,  
Марийский государственный университет,  
г. Йошкар-Ола, [oly6045@yandex.ru](mailto:oly6045@yandex.ru)

**Maryina-Chermnykh Olga Gennadyevna**,  
Doctor of Biology, Professor, Mari State  
University, Yoshkar-Ola, [oly6045@yandex.ru](mailto:oly6045@yandex.ru)