

УДК 579.64:631.466.1

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИНТРОДУКЦИИ ГРИБОВ РОДА *TRICHODERMA* НА КОМПЛЕКС МИКРОМИЦЕТОВ ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЧЕРНОЗЕМА ПРИ ТРАДИЦИОННОЙ И НУЛЕВОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ

©2013 Н.Ф. Галимзянова, Т.Ф. Бойко

Институт биологии Уфимского научного центра РАН, г. Уфа

Поступила 10.06.2013

В полевом опыте показано, что внесение соломы и интродукция штамма *Trichoderma* sp.14, используемого для ускорения разложения растительных остатков, приводит к существенным перестройкам в комплексе микромицетов при традиционной (отвальная вспашка) обработке чернозема выщелоченного и не изменяет структуру и видовой состав микромицетов при нулевой обработке почвы.

Ключевые слова: микроскопические грибы, *Trichoderma*, чернозем выщелоченный, отвальная вспашка, нулевая обработка, солома.

Грибы рода *Trichoderma* являются типичными представителями почв различных типов. Они характеризуются широким набором мощных гидролитических ферментов, наличием метаболитов с антибиотической активностью и способностью к микопаразитизму. Микромицеты этого рода успешно используются для защиты сельскохозяйственных растений от фитопатогенов, получения различных ферментов, а также для ускорения компостирования растительных остатков [1, 2]. Внесение в почву метаболически активных видов рода *Trichoderma* делает актуальным оценку их влияния на сообщество почвенных микроорганизмов.

Целью настоящей работы являлась оценка изменений в комплексе микроскопических грибов чернозема выщелоченного при интродукции штамма *Trichoderma* sp.14, используемого для ускорения гумификации соломы, на фоне традиционной (отвальная вспашка) и нулевой обработки почвы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в Кармаскалинском районе Республики Башкортостан. Почва опытного участка была представлена черноземом выщелоченным среднемощным высокогумусным легкоглинистым слабоэродированным. Агрохимические параметры почвы опытных делянок (слой А пах.): гумус -7,67%, рН 5,9, фосфор подвижный 3,33 мг/100 г почвы, валовой -156,74 мг/100 г почвы, азот щелочногидролизующий - 231 мг/кг почвы. Мелкоделяночный опыт был заложен весной 2011 года на поле с классической обработкой почвы (вспашка плугом с оборотом пласта на глубину 28-30) и поле с прямым посевом (no-tillage, глубина посева 5-6 см). Площадь делянок составила 4 м² (2×2 м). Солому пшеницы вносили поверхностно до основной обработки почвы в дозе 10 кг на делянку. Для ускорения разложения растительных

остатков использовали суспензию микроскопического гриба *Trichoderma* sp.14. Штамм *Trichoderma* sp.14 был выделен из сплавинки озера Чебаркуль и показал высокую гумифицирующую активность по отношению к сплавине в лабораторных опытах [3]. Штамм *Trichoderma* sp.14 выращивали на среде Чапека (2% сахарозы) в течение 14 сут. На делянку вносили по 10 г сырой биомассы, суспензированной в 10 л воды. Титр рабочей суспензии составлял 10⁸ КОЕ/мл. Образцы для микробиологического анализа отбирали в 2011 и 2012 гг. со следующих вариантов опыта: 1. Контроль; 2. Солома + NP(60); 3. Солома + *Trichoderma* sp.14 + NP(60).

Выделение и учет микроскопических грибов проводили методом посева почвенной суспензии на среды Чапека и Гетчинсона. Комплекс микромицетов описывали, используя критерии относительно обилия и временной частоты встречаемости видов, для оценки степени сходства комплексов применяли коэффициент Сьеренсена-Чекановского [4, 5]. Идентификацию микромицетов проводили по определителям [6-8]. Статистическую обработку результатов осуществляли с использованием пакета программ Statistica 6.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Из почвы опытного участка было выделено 40 видов микромицетов, принадлежащих 21 роду (табл.). В комплексе преобладали представители рода *Penicillium* (11 видов), из рода *Aspergillus* было обнаружено 5 видов, микромицеты остальных родов были представлены 1-2 видами.

Как видно из таблицы, грибы рода *Trichoderma* присутствовали в почве всех вариантов опыта. Анализ обилия и временной встречаемости группы представителей рода *Trichoderma* показывает, что интродукция штамма не привела к существенному росту обилия микроскопических грибов этого рода по сравнению с другими вариантами опыта. Внесение соломы (при обоих видах обработки почвы) приводило к более существенному увеличению численности триходерм, чем дополнительная обработка соломы суспензией штамма. Эти результаты, вероятно, свидетельствуют о том, что внесение до-

Галимзянова Наиля Фауатовна, к.б.н., доцент, старший научный сотрудник, e-mail: galnailya@yandex.ru; Бойко Таисия Филипповна, к.б.н., доцент, старший научный сотрудник, e-mail: t.f.boiko@anrb.ru

полнительного субстрата приводит к стимуляции аборигенных видов рода *Trichoderma*, конкуренция с ними, очевидно, и сдерживает развитие интродуцированного штамма в соответствующих вариантах опыта и приводит к уменьшению обилия микромицетов этого рода.

Анализ видового богатства показал, что солома в сочетании с внесением *Trichoderma* sp.14 при

обоих видах обработки приводила к возрастанию этого показателя. Эффект был выражен сильнее при нулевой обработке почвы: 21 вид на контроле и 23 вида при использовании соломы в сочетании с обработкой *Trichoderma* sp.14. Напротив, видовое разнообразие в условиях удобрения растительными остатками снижалось, очевидно, за счет развития узкой группы грибов-гидролитиков.

Таблица. Типичные виды микроскопических грибов, выделенные из вариантов опыта (относительное обилие/временная встречаемость,%)

Виды	Отвальная вспашка			Минимальная обработка		
	Конт-роль	Соло-ма	Соло-ма+ Tricho-derma	Конт-роль	Соло-ма	Соло-ма+ Tricho-derma
<i>Acremonium</i> sp.	10.1/67	10.1/67	14.9/67	5.3/33	2.9/67	3.2/67
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.	1.2/67	1.2/67	1.2/67	-	-	-
<i>Arthrobotrys oligospora</i> Fresen	-	-	1.2/33	2.5/33	-	1.1/33
<i>Aspergillus niger</i> Tiegh. var <i>niger</i>	4.1/33	10.5/33	1.8/67	1.6/33	-	-
<i>A. ochraceus</i> G. Wilh.	4.1/33	-	1.8/33	-	-	0.2/33
<i>A. ustus</i> (Bainier) Thom & Church	-	-	-	4.1/67	4.6/33	0.1/33
<i>A. wentii</i> Wehmer	5.6/33	3.2/33	3.2/33	4.2/100	3.8/67	4.2/33
<i>Chaetomium globosum</i> Kunze	10.2/33	4.5/67	13.8/100	13.9/67	8.6/67	5.3/100
<i>Clonostachys rosea</i> (Link) Schroers, Samuels, Seifert & W. Gams	-	2.1/33	-	-	-	0.5/33
<i>Fusarium moniliforme</i> J. Sheld.	-	-	-	2.5/33	2.9/33	18.6/33
<i>F. oxysporum</i> Schldtl	9.1/67	6.8/67	6.7/67	8.7/67	5.4/67	8.7/100
<i>Gliomastix</i> sp.	4.2/33	4.2/33	3.6/33			
<i>Humicola nigrescens</i> Omvik	2.3/67	6.3/67	10.2/67	7.6/67	2.8/67	0.4/67
<i>Paecilomyces farinosa</i> (Holmsk.) Biourge	-	1.4/33	0.9/33	-	-	0.6/33
<i>P. aurantioqriseum</i> Dierckx	2.6/67	2.8/67	0.9/33	4.3/100	3.9/33	4.4/67
<i>P. decumbens</i> Thom	15.4/67	5.4/33	10.8/67	1.4/67	3.8/33	6.2/67
<i>P. dierckxii</i> Biourge	8.4/33	7.6/33	5.2/33	8.6/33	3.6/33	8.4/33
<i>P. diversum</i> Raper & Fennell	-	1.1/33	-	3.0/33	-	-
<i>P. funiculosum</i> Thom	9.1/100	2.2/33	1.3/67	5.2/100	12.6/67	8.4/100
<i>P. purpurogenum</i> Stoll	3.9/67	6.8/100	7.5/67	15.4/100	14.5/100	12.2/100
<i>P. simplicissimum</i> (Oudem.) Thom	-	1.1/33	-	1.1/33	-	0.9/33
<i>P. spinulosum</i> Thom	0.4/33	4.3/33	-	2.9/33	2.8/33	-
<i>P. variabile</i> Sopp	0.4/33	-	0.9/33	-	6.4/33	-
<i>Rhizopus arrhizus</i> A.Fish. var. <i>arrhizus</i>	4.5/100	2.9/67	2.2/67	3.2/67	5.6/67	4.8/67
<i>Rhinocladium</i> sp.	0.9/33	-	-	-	0.8/33	0.2/33
<i>Stachybotrys chartarum</i> (Ehrenb.) S. Hughes	-	0.7/33	0.9/33	1.4/67	-	0.6/33
<i>Trichoderma</i> spp.	3.2/100	12.4/100	6.0/100	2.3/33	8.9/100	6.5/100
<i>Verticillium nigrescens</i> Pethybr.	-	-	-	-	3.8/33	4.0/33
<i>Verticillium</i> sp	-	-	-	-	2.3/67	1.3/67
H (индекс разнообразия Шеннона)	2.70	2.37	2.51	2.25	2.22	2.07

Прим. « - » - вид не выделен

Видовой состав микромицетов чернозема выщелоченного при различных обработках отличался, в основном, за счет доминирующих видов. При отвальной вспашке доминировали *Acremonium* sp, *P. decumbens*, *Chaetomium globosum* (в вариантах контроля и при внесении соломы с *Trichoderma* sp.14), тогда как при нулевой обработке максимальным обилием и временной встречаемостью характеризовались *P. purpurogenum*, *P. funiculosum*.

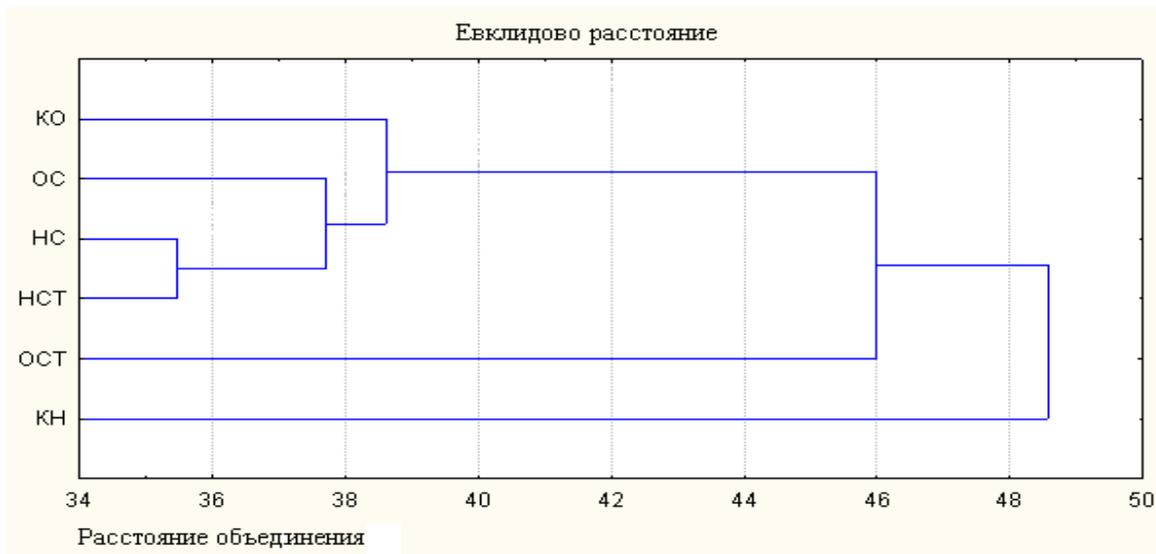
В составе микроскопических грибов чернозема выщелоченного выявлены виды, приуроченные к

определенным вариантам опыта (эти виды не представлены в таблице). Только из вспаханной почвы выделялись *Alternaria alternata*, *Gliomastix* sp. во всех вариантах, *Cephalotrichum stemonitis* – в контрольном варианте, *Penicillium implicatum* и *Zygodessmus* sp. – при внесении соломы, *Aspergillus fumigatus*, *Fusarium* sp., *P. velutinum* - в варианте с совместным внесением соломы и *Trichoderma* sp.14. В почве при нулевой обработке обнаружены *Mycogone nigra* и *Lecanicillium lecani* в варианте контро-

ля и *Mucor* sp. – в контрольном варианте и при внесении соломы.

Кластерный анализ показал, что внесение *Trichoderma* sp.14 в большей степени оказывает влияние на комплекс микромицетов при отвальной вспашке (рис.). При нулевой обработке почвы комплексы вариантов при внесении соломы с интродукцией штамма и без таковой сходны. Действительно, перемешивание соломы с почвой при обороте пласта плугом способствует механическому проникновению штамма в верхние слои почвы и, вероятно, может приводить к его воздействию на аборигенные микроскопические грибы. Существование такой возможности было показано на раз-

личных типах черноземов и серой лесной почве при интродукции в них представителей рода *Trichoderma* [9,10]. При нулевой обработке растительные остатки остаются на поверхности в виде мульчи, что препятствует активному движению интродуцированного штамма в верхние слои почвы. Следует отметить, что комплекс микромицетов контрольного варианта нулевой обработки почвы также сильно отличался от остальных. Полученные данные согласуются с результатами исследований других авторов, которые в полевых условиях показали, что комплексы микромицетов при нулевой и традиционной обработке почвы отличались [11].



Ри

с. Дендрограмма сходимости комплексов микромицетов вариантов опыта: отвальная вспашка – КО - контроль, ОС - внесение соломы, ОСТ - внесение соломы и *Trichoderma* sp.14, нулевая обработка – КН – контроль, НС - внесение соломы, НСТ - внесение соломы и *Trichoderma* sp.14

Таким образом, по результатам двухлетнего полевого опыта можно заключить, что использование штамма *Trichoderma* sp.14. для ускорения разложения растительных остатков не приводит к существенной перестройке комплекса микроскопических грибов при нулевой обработке почвы, но изменяет структуру и видовой состав микромицетов чернозема выщелоченного в условиях отвальной вспашки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Schuster A., Schmoll M. Biology and biotechnology of *Trichoderma* // App. Microb. Biotechnol. 2010. V. 87. N 3. P. 787-799.
2. Алимova Ф.К. *Trichoderma*/Нурореа (Fungi, Ascomycetes, Нурореales): таксономия и распространение. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2005. 264 с.
3. Федоров Н.И., Хазиев Ф.Х., Габбасова И.М. и др. Биологические ресурсы Южного Урала: фундаментальные основы рационального использования. Уфа: Гилем, 2009. 256 с.
4. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д.Г.Звягинцева. М.: Изд-во Московского ун-та, 1991. 304 с.
5. Мирчинк Т.Г. Почвенная микология. М.: Московского ун-та, 1988. 220 с.
6. Билай В.И., Курбацкая З.А. Определитель токсин-образующих микромицетов. Киев: Наукова думка, 1990. 236 с.
7. Raper B., Fennell D.I. The genus *Aspergillus*. Baltimore: Williams and Wilkins Co., 1965. 686 p.
8. Raper B., Thom C. A manual of *Penicillia*. New York; London: Hafner Publishing Co., 1968. 875 p.
9. Свистова И.Д., Сенчакова Т.Ю. Экологическая пластичность грибов рода *Trichoderma* в черноземе выщелоченном // Почвоведение. 2010. № 3. С. 342-348.
10. Якименко Е.Е., Гродницкая И.Д. Влияние грибов рода *Trichoderma* на почвенные микромицеты, вызывающие инфекционное полегание семян

- хвойных в лесных питомниках Сибири // Микробиология. Т. 69. № 6. С. 850-854.
11. *Wanga Y., Xu J., Shen J., Luo Y., Scheu S., Ke X.* Tillage, residue burning and crop rotation alter soil

fungal community and water-stable aggregation in arable fields // Soil & Tillage Research. 2010. V. 107. N 2. P. 71-79.

**INFLUENCE OF THE INTRODUCTION OF TRICHODERMA FUNGI ON
MICROFUNGAL COMMUNITIES OF THE LEACHED CHERNOZEM
WITH TRADITIONAL AND NO- TILLAGE**

©2013 N.F. Galimzianova, T.F. Boyko

Institute of Biology, Ufa Sci. Centre of RAS, Ufa

It is shown in field experiment that the introduction of straw and the *Trichoderma* sp. strain № 14, used to enhance the decomposition of plant residues, results to substantial adjustments in the microfungal communities at conventional (moldboard plowing) tillage and does not alter the structure and species composition of micromycetes at no-tillage.

Key words: *microscopic fungi, Trichoderma, leached chernozem, moldboard plowing, no-tillage, straw.*