

НАКОПЛЕНИЕ ОПАСНЫХ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА ПОЧВЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ АВТОМАГИСТРАЛИ «ДОН»

¹Свистова И.Д. (профессор кафедры);

²Корецкая И.И.* (доцент кафедры)

Воронежский государственный педагогический университет: ¹ кафедра биологии растений и животных; ² кафедра биологического образования, Воронеж, Россия

© Свистова И.Д., Корецкая И.И., 2014

В статье представлены данные по обнаружению нарушений в составе и структуре комплекса микромицетов чернозема, подверженных интенсивной автотранспортной нагрузкой в зоне влияния автомагистрали «Дон». Вблизи автотрассы снижается численность грибов, комплекс почвенных микромицетов обедняется, изменяется его видовой состав, накапливаются токсигенные, условно-патогенные и аллергенные виды грибов, что представляет опасность для здоровья людей.

Ключевые слова: биоиндикация почв; микромицеты; токсигенные, оппортунистические и аллергенные виды

THE ACCUMULATION OF DANGEROUS SOIL MICROMYCETES TO HUMANS IN THE ZONE OF INFLUENCE OF THE HIGHWAY «DON»

¹Svistova I.D. (professor of the chair),

²Koretskaja I.I. (associate professor of the chair)

Voronezh State Pedagogical University: ¹ chair of biology of plants and animals; ² chair of biological education, Voronezh, Russia

© Svistova I.D., Koretskaja I.I., 2014

Data on the detection of violations in the composition and structure of the complex of soil micromycetes, are subject by intense road traffic in the zone of influence of the highway «Don» have been presented in the article. Near the highway decreases the population of fungi, depleted the complex soil of micromycetes, changes the species composition, accumulated toxigenic, conditionally pathogenic and allergenic fungi species that is harmful to people's health.

Key words: bioindication of soil; micromycetes; toxigenic, opportunistic and allergenic species

* Контактное лицо: Корецкая Инна Ивановна,
e-mail: innakoretskaja@rambler.ru.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы расширяются исследования по биоиндикации почв [1]. Важной частью почвенного микробного сообщества являются микроскопические грибы. Рядом авторов установлено, что состав и структура комплекса микромицетов может служить информативным параметром биоиндикации почв [2, 3]. Недавно в Федеральный государственный реестр методик, допущенных для целей государственного экологического контроля, внесена новая методика «Биодиагностика состояния почвы с использованием водорослей, цианобактерий и микромицетов» [4].

Среди почвенных микромицетов многие виды представляют серьезную угрозу для здоровья человека. У людей с пониженным иммунным статусом потенциально патогенные (оппортунистические) грибы могут вызывать микозы [5], доказано значение микогенной сенсбилизации в патогенезе аллергических заболеваний [Марфенина О.Е. // Проблемы мед. микологии. – 2002. – Т. 4, №2]. Серьезную проблему представляют также микотоксикозы, связанные с накоплением грибных токсинов в растениеводческой продукции [Елинов Н.П. // Проблемы мед. микологии. – 2002. – Т. 4, №3].

Ранее было показано, что в условиях интенсивной урбаногенной нагрузки городские почвы могут быть резервуаром санитарно-опасных микромицетов [6; Марфенина О.Е. и др. // Микология и фитопатология. – 2002. – Т. 36, №4]. Наиболее нарушен комплекс микромицетов вблизи транспортных развязок, так как почвы, подверженные автотранспортной нагрузке, загрязнены нефтепродуктами, тяжелыми металлами, бензапиреном и т.д. [7]. Представляется актуальным оценить нарушения комплекса почвенных микромицетов в естественных экосистемах вне городской черты в зоне влияния крупных автомагистралей федерального значения. Биоиндикация почвы важна также при оценке размеров отчуждения земель из сельскохозяйственного использования вдоль автотрасс для получения экологически безопасной продукции растениеводства.

Цель работы – изучение нарушения комплекса почвенных микромицетов в зоне влияния автомагистрали федерального значения М4 «Дон» и определение информативных параметров для санитарно-гигиенического мониторинга.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Биоиндикацию почвы проводили в течение 3-х лет в динамике по сезону. Почва – чернозем выщелоченный и обыкновенный. Пробы отбирали на расстоянии 10 м от полотна дороги, контроль – на расстоянии 100 м в 5 пунктах (Липецкая – юг Воронежской области).

Численность почвенных грибов определяли на среде Чапека. Видовую структуру микромицетов разных классов устанавливали по соответствующим определителям (Милько А.А., 1974; Кириленко Т.С.,

1977; Билай В.И., 1988; Ellis M.B., 1980; Pitt J., 1979; Raper K.B., 1949, 1951). Токсигенными считали виды согласно определителям (Билай В.И., 1990; Кашкин П.Н., 1979; Саттон и др., 2001) и собственным исследованиям [6].

Всего идентифицировали 75 изолятов грибов, относящихся к 26 родам. Типичные виды грибов выявляли на основании критериев пространственной и временной встречаемости, рассчитывали индексы видового разнообразия комплексов микромицетов [1].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Численность почвенных грибов у полотна дороги снижалась, в среднем, по сезону и по точкам отбора примерно в 3 раза (табл.1), что связано с нарушением и загрязнением техногенно-измененной почвы.

Таблица 1.

Структура комплекса почвенных микромицетов в зоне влияния автомагистрали М4 «Дон»

Показатели	Расстояние от дороги	
	100 м	10 м
Численность микромицетов, тыс. КОЕ/г (минимум-максимум/средняя по сезону)	12-65 26,5	1-20 9,1
Количество типичных видов	25	16
Из них часто встречающихся	10-13	14-15
Общих с контролем видов	-	8-10
Из них токсигенных (%)	15	80
Не характерных для контроля видов	-	5-6
Из них токсигенных (%)	-	100
Суммарная плотность типичных видов (%)	43-48	77-81
Из них токсигенных (%)	24-27	93-96
Индекс биоразнообразия Шеннона	3,90-3,95	3,10-3,40
Индекс выравненности Пилу	0,89	0,61-0,64
Индекс доминирования Симпсона	0,08-0,09	0,11-0,17
Коэффициент сходства Сёрсенсена	1	0,44-0,65

В контроле (100 м от полотна автотрассы) в комплекс типичных видов чернозема входили 18 видов микромицетов: *Acremonium alternatum* Lk. ex Fries; *Cephalosporium acremonium* Corda; *Fusarium solani* (Mart) Appl. et Wg; *Fusarium oxysporum* (Schlecht) Snyd et Hans; *Paecilomyces lilacinum* Thom.; *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb. ex Link) Lind; *Botrytis cinerea* Persoon ex Fries; *Penicillium tardum* Thom.; *Penicillium expansum* Link.; *Penicillium notatum* West; *Penicillium daleae* Westling; *Trichoderma koningii* Oudem; *T. harzianum* Rifai; *Humicola grisea* Traaen; *Aspergillus ustus* (Bain) Thom. et Church.; *Gliocladium virens* Miller, Giddens et Foster; *Alternaria alternata* Ness., *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link. Кроме того, более 40 видов грибов выделялись из контрольной почвы в ранге редко встречающихся или случайных [3].

На расстоянии 10 м от полотна автотрассы видовое богатство комплекса микромицетов снижалось за счет элиминации редких и случайных видов, плотность которых была ниже контроля примерно в 3 раза. Это явление известно как «концентрация доминирования». В результате снижаются показатели видового разнообразия и выравненности комплекса, и возрастает индекс доминирования.

Комплекс почвенных грибов не только обеднялся, но изменялся и его видовой состав. Вблизи автотрассы некоторые из часто встречающихся видов почвенных грибов переходили в ранг случайных или вообще не выделялись. Другие виды микромицетов, напротив, повышали свой ранг доминирования. Кроме того, из почвы вблизи автомагистрали были выделены такие виды, как: *Aspergillus clavatus* Desmaz.; *Aspergillus ochraceus* Wilhelm; *Aspergillus terreus* Thom.; *Aspergillus terricola* March.; *Aspergillus fumigatus* Sacc. et March.; *Citromyces* sp., *Penicillium funiculosum* Thom.; *Penicillium rubrum* Stoll.; *Penicillium viridicatum* Westling; *Talaromyces flavus* (Klockner) Stolk et Samson; *Botryotrichum piluliferum* Sacc. et March.; *Stachybotrys chartarum* (Ehrenb. ex Link) Hugnes, которые в контроле не наблюдали.

Следовательно, нарушения комплекса почвенных микромицетов в техногенно-измененной почве вблизи полотна автомагистрали федерального значения М4 «Дон» связаны не только с его обеднением и перегруппировкой видов по частотам встречаемости, но и с изменением его видового состава. Коэффициент сходства Сёрсенсена естественного и нарушенного чернозема не превышал 0,44-0,65.

К чувствительным к автотранспортной нагрузке видам, которые резко снижают свою частоту встречаемости или исчезают, относятся стенотопные для чернозема лесостепной зоны почвенные грибы или эпифиты растений (табл. 2).

Таблица 2

Реакция почвенных микромицетов на автотранспортную нагрузку

Виды микромицетов	Группы видов
<i>Acremonium alternatum</i> , <i>Cephalosporium acremonium</i> , <i>Fusarium spp*</i> , <i>Paecilomyces lilacinum</i> , <i>Rhizopus stolonifer</i> , <i>Botrytis cinerea</i>	Чувствительные
<i>Penicillium tardum</i> , <i>P. expansum*</i> , <i>P. notatum*</i> , <i>P. daleae</i> , <i>Trichoderma koningii*</i> , <i>T. harzianum*</i> , <i>Humicola grisea*</i> , <i>Aspergillus ustus*</i> , <i>Gliocladium virens*</i> , <i>Alternaria alternata*</i> , <i>Cladosporium herbarum*</i>	Устойчивые
<i>A. clavatus*</i> , <i>A. ochraceus*</i> , <i>A. terreus*</i> , <i>A. terricola*</i> , <i>A. fumigatus*</i> , <i>Citromyces</i> sp., <i>P. funiculosum*</i> , <i>P. rubrum*</i> , <i>P. viridicatum*</i> , <i>Talaromyces flavus*</i> , <i>Botryotrichum piluliferum*</i> , <i>Stachybotrys chartarum*</i>	Индикаторные

* токсигенные виды; жирным шрифтом выделены патогенные и аллергенные виды.

Для целей биоиндикации можно использовать устойчивые виды, частота встречаемости которых остается неизменной, а более надежно – индикаторные виды, доля которых резко возрастает или же они выделяются только у полотна автотрассы.

Обращает на себя внимание тот факт, что большинство устойчивых и все индикаторные на автотранспортную нагрузку виды микроскопических грибов относят к токсигенным. Их доля в почве у полотна дороги возросла в 3,5 раза и достигала 93-97%. Большинство видов, доминирующих в почве на расстоянии 10 м от автотрассы, как показано нами ранее, проявляют широкий спектр биологического действия (антибиотики, фунгициды, фитотокси-

ны) [8]. Среди чувствительных к автотранспортной нагрузке видов практически нет токсигенных. По-видимому, синтез токсичных вторичных метаболитов помогает индикаторным видам микромицетов выигрывать обостряющуюся конкурентную борьбу в техногенно-измененных почвах в условиях лимитирования и ингибирования роста [3].

Кроме того, среди почвенных грибов из групп устойчивых и индикаторных на автотранспортную нагрузку многие известны как условно-патогенные виды или обладают аллергенными свойствами, что представляет опасность для здоровья городского населения с ослабленным иммунным статусом [5; Марфенина О.Е. // Проблемы мед. микологии. – 2002. – Т. 4, №2; Елинов Н.П. // Проблемы мед.микологии. – 2002. – Т. 4, №3]. Для *Aspergillus niger*, *A. fumigatus*, *A. clavatus*, *A. ustus*, *Alternaria alternata* доказана роль в развитии аспергиллезов легких, плевритов, бронхопневмонии, отомикозов, микотических анги, абсцессов [7]. Аллергические реакции – дерматиты, бронхиальную астму, риниты, конъюнктивиты, сенсibilизацию организма вызывают *C. herbarum* и многие виды рода *Penicillium* (*P. expansum*, *P. notatum*, *P. funiculosum*, *P. viridicatum*), рода *Trichoderma* (*T. konin-gii*, *T. harzianum*) и рода *Gliocladium* [5; Марфенина О.Е. // Проблемы мед. микологии. – 2002. – Т. 4, №2].

Важную проблему представляет оценка размеров отчуждения земель из сельскохозяйственного использования вдоль автотрасс. Накопление токсигенных видов грибов в почве вдоль оживленных автомагистралей может привести к накоплению опасных для здоровья человека микотоксинов в сельскохозяйственной продукции [Елинов Н.П. // Проблемы

мед. микологии. – 2002. – Т. 4, №3]. По нашим данным, зону нарушения комплекса почвенных микромицетов чернозема под действием автотранспортной нагрузки автомагистрали федерального значения М4 «Дон» оценивают в 50 м на ровном рельефе местности и в 100 м – на рельефе понижения [9]. Эта зона должна быть исключена из сельскохозяйственного использования для получения экологически чистой растениеводческой продукции.

Таким образом, нами обнаружены значительные нарушения состава и структуры комплекса микромицетов чернозема в условиях интенсивной автотранспортной нагрузки в зоне влияния автомагистрали «Дон». Экологическая направленность сукцессии почвенных грибов состоит в отборе видов, синтезирующих микотоксины с широким спектром биологического действия, что позволяет им выигрывать обостряющуюся в условиях загрязнения конкурентную борьбу. Выявленные нарушения представляют непосредственную опасность для здоровья человека, накапливаемые виды грибов могут вызывать микотоксикозы, а у людей с пониженным иммунным статусом – микозы и аллергические реакции. Следовательно, не только в городах, но и в естественных экосистемах вне городской черты – в придорожной полосе крупных автомагистралей в техногенно нарушенной почве имеют место однотипные нарушения микробного сообщества.

Биоиндикация информативна для санитарно-гигиенического мониторинга почвы. Микробиологические показатели (списки индикаторных видов грибов) необходимо использовать для мониторинга почв, подверженных автотранспортной нагрузке.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. – М.: Академия, 2005. – 445 с.
2. Хабибуллина Ф.М. Почвенная микобиота естественных и антропогенно нарушенных экосистем северо-востока европейской части России: Автореф. дисс... док. биол. наук. – Сыктывкар, 2009. – 40 с.
3. Свистова И.Д. Биодинамика микробного сообщества чернозема в антропогенных экосистемах лесостепи. Автореф. дисс... док. биол. наук. – Петрозаводск, 2005. – 50 с.
4. Биологический мониторинг природно-техногенных систем. / Под ред. Т.Я. Ашихминой, Н.М. Алалыкиной. – Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2011. – 388 с.
5. Озерская С.М., Иванушкина Н.Е., Кочкина Г.А. Микроскопические грибы в связи с проблемами биологической безопасности (обзор) // Проблемы мед. микологии. – 2011. – Т. 13, №3. – С. 3-12.
6. Свистова И.Д., Щербаков А.П., Корецкая И.И., Талалайко Н.Н. Накопление токсичных видов микроскопических грибов в городских почвах // Гигиена и санитария. – 2003. – № 5. – С. 54-57.
7. Назаренко Н.Н., Свистова И.Д. Микробиологическая индикация почв урбандошафтов. – Воронеж: ВГАУ, 2013. – 135 с.
8. Свистова И.Д., Сенчакова Т.Ю. Спектр биологической активности микромицетов чернозема // Проблемы мед. микологии. – 2009. – Т. 11, №1. – С. 30-34.
9. Свистова И.Д., Корецкая И. И., Щербаков А. П. Влияние рельефа и типа придорожных экосистем на биодинамику микробного сообщества почвы в зоне влияния автомагистрали «Дон» // Вестник Воронежского ГУ. Сер. география и геоэкология. – 2005. – № 2. – С. 107-114.

Поступила в редакцию журнала 16.11.14

Рецензент: В.Г. Корнишева

