

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ГОРОДСКОЙ ЭКОСИСТЕМЫ НА АЭРОФИЛЬНЫЕ МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ГРИБЫ ДРЕВЕСНОЙ КОРЫ

Впервые рассмотрен таксономический состав микромицетов, обитающих на коре древесных растений города Уфы. Проведено сравнение грибной биоты промышленного района и рекреационной зоны города по видовому составу, длине и биомассе мицелия, частоте встречаемости. Выявлены виды микромицетов, устойчивые к промышленному загрязнению.

Ключевые слова: промышленная зона, рекреационная зона, микроскопические грибы, кора деревьев.

Современный город представляет собой экосистему, существенно отличающуюся от природных зональных ценозов климатом, физико-химическими свойствами почв и атмосферы, высоким уровнем загрязнения внешней среды и т. д. Под мощным комплексным антропогенным воздействием формируются особые сообщества организмов, типичные для большинства городов.

В последние годы ведется изучение микробиологической составляющей городской биоты, ее количественного и качественного состава [5, 9]. Показано, например, что урбанизация влияет на комплексы микроскопических грибов – важную для стабильного функционирования биоценозов группу микроорганизмов с выраженной ферментативной активностью, способностью синтезировать биологически активные вещества [4]. При этом основным объектом исследования являются урбаноземы в связи с высокой плотностью в них грибных зачатков и существенной ролью в экологии города. Дегradация городских почв может приводить к накоплению в них видов микроскопических грибов, негативно влияющих на здоровье людей и качество самих почв.

Другой не менее важный компонент городской среды – зеленые древесные насаждения. Человек может легко контактировать с мицелием на древесной коре или вдыхать грибные споры. Ассоциированная с надземной частью деревьев аэрофильная грибная биота, возможно, в большей степени, чем почвенная, подвержена действию загрязненного воздуха, температурных аномалий и иных неблагоприятных факторов городской среды. Однако о последствиях такого воздействия почти ничего не известно. Это делает актуальным изучение аэро-

фильных микромицетов урбанизированных территорий.

Целью работы была сравнительная характеристика комплексов микроскопических грибов, обитающих на стволах деревьев в промышленном районе и рекреационной зоне города.

На территории города Уфы впервые было проведено микологическое исследование коры хвойных (ель) и лиственных (липа, береза, тополь, рябина) пород деревьев. Отбор образцов проводился на нескольких участках, одни из которых были расположены в промышленной зоне вблизи нефтеперерабатывающего завода, другие далеко от промзоны в рекреационной зоне (парках, скверах). Пробы коры отбирались на высоте 100-150 см от поверхности почвы. С целью учета живого грибного мицелия отдельно от мертвого и спор определяли длину гиф грибного мицелия в смывах с измельченной коры методом мембранных фильтров. Для получения грибных колоний делали посев измельченной коры на среду Чапека. Видовую идентификацию проводили по определителям [1, 6, 8, 14]. Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета программ Statistica 6.0.

Длина живых грибных гиф, выделенных с коры деревьев пяти пород, представлена в таблице 1.

Данная величина колебалась в пределах от 0,26 до 1,64 и зависела как от места взятия пробы, так и от породы деревьев, кора которых была использована для микробиологического анализа. Промышленное загрязнение вблизи нефтеперерабатывающего завода оказывало влияние на количество живого мицелия, обитающего на древесной коре. Отмечена тенденция к увеличению его количества в 2-5 раз на коре деревьев, растущих в промышленной зоне, по

сравнению с деревьями, находящимися в зоне рекреации. Тенденция к увеличению количества мицелия на стволах деревьев четко прослеживается для таких пород, как береза (в 4,9 раза), тополь (в 3,8 раза), в то время как на коре ели количество грибных гиф даже несколько уменьшается. Возможно, наблюдаемые отличия связаны с наличием в коре хвойных пород биологически активных веществ, способных влиять на рост и размножение микроорганизмов [10].

По результатам корреляционного анализа с достоверностью 95% показатели длины мицелия в пробах, отобранных в промышленной зоне, достоверно отличаются от таковых в рекреационной зоне.

Анализ грибной биоты образцов древесной коры методом посева позволил выявить 19 видов микромицетов, относящихся к 6 родам: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Phoma*, *Rhizopus*, *Trichoderma* (табл. 2). Таксономический состав микобиоты характеризовался преобладанием пенициллиев и аспергиллов.

Обнаруженные виды микроскопических грибов по частоте их встречаемости можно условно разделить на две группы. К первой отнесены встречающиеся на коре разных пород виды. Это *Alternaria alternata*, *Aspergillus fumigatus*,

Aspergillus niger. Ко второй – виды, встречающиеся на коре лишь отдельных древесных пород.

Первая группа представлена эврибионтными видами, выделяемыми из различных местообитаний и часто обнаруживаемыми в деградированных и химически загрязненных почвах [12]. Вид *Alternaria alternata* также хорошо известен как эпифитный. Микроскопические грибы этой группы не были обнаружены или редко наблюдались на стволах деревьев, произрастающих в загородной рекреационной зоне. Частота их встречаемости в рамках промышленной зоны была гораздо выше, например вид *Alternaria alternata* был обнаружен на 8% обследованных лип, 20% рябин и 32% тополей.

Таблица 1. Средняя длина гиф грибного мицелия, выделенного с коры деревьев, произрастающих в промышленной и рекреационной зонах

Порода дерева	П	Р
Ель	0,44 ± 0,02	0,72 ± 0,03
Липа	1,33 ± 0,06	0,63 ± 0,03
Берёза	1,17 ± 0,06	0,24 ± 0,01
Тополь	1,29 ± 0,06	0,34 ± 0,01
Рябина	0,7 ± 0,03	0,47 ± 0,02

Примечание: здесь и в табл. 2 приняты следующие условные обозначения: П – промзона, Р – зона рекреации

Таблица 2. Частота встречаемости (%) микромицетов на коре деревьев в промзоне (П) и рекреационной зоне (Р)

Виды микромицетов	Порода дерева									
	<i>Tilia cordata</i>		<i>Betula verrucosa</i>		<i>Populus nigra</i>		<i>Sorbus aucuparia</i>		<i>Picea obovata</i>	
	п	р	п	р	п	р	п	р	п	р
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.	8		8	5	32		20	5	4	10
<i>Aspergillus fumigatus</i> Fres.	8		20	5	20	5	12		12	5
<i>A. fumigatus</i> var. <i>griseobrunneus</i> Rai et Singh							4		4	
<i>A. niger</i> Tiegh.	16		12		16		8	5	20	
<i>A. sulphureus</i> (Fres.) Thom et Church										5
<i>A. terreus</i> Thom		5								
<i>Penicillium alboaurantium</i> Smith										5
<i>P. albocinerascens</i> Chalab.	4					5				
<i>P. citrinum</i> Thom					4					5
<i>P. corylophiloides</i> Abe										5
<i>P. simplicissimum</i> (Oud.) Thom	8									
<i>P. terrestre</i> Jensen					4					
<i>P. velutinum</i> Beyma		5								
<i>P. variabile</i> Sopp										5
<i>Phoma</i> sp.							4			
<i>Rhizopus microsporus</i> Tiegh.							4			
<i>Trichoderma citrinoviride</i> Bissett				5				5		
<i>T. harzianum</i> Rifai							4			
<i>T. viride</i> Pers.	8			5			8			
ВСЕГО	6	2	3	4	5	2	8	3	4	6
Всего число видов	8		5		6		9		8	

Четкое обособление доминантной группы грибов среди других аэрофильных грибных видов позволяет использовать *Alternaria alternata*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger* в качестве биологических индикаторов суммарного загрязнения городской среды. С другой стороны, накопление мицелия и спор этих видов в местах постоянного контакта с людьми может нести в себе потенциальную опасность. По литературным данным все три вида могут выступать в качестве аллергенов, вид *Aspergillus fumigatus* может вызывать микозы у больных с ослабленной иммунной системой, а *Alternaria alternata* – известный фитопатоген [2, 7, 11, 13]. Как неблагоприятное можно расценивать и появление дереворазрушающих грибов рода *Phoma* на коре рябин промышленной зоны.

Невысокая частота встречаемости видов второй группы не позволила оценить влияние

на них городского промышленного загрязнения. Однако стоит отметить рост доли грибов родов *Aspergillus* и *Trichoderma* относительно микромицетов рода *Penicillium* и появление темноокрашенных грибов в зоне возле промышленных предприятий. Подобные изменения ранее наблюдались в комплексах микромицетов городских почв [3], что, возможно, указывает на единый механизм воздействия антропогенных факторов на микроскопические грибы почвенного и надпочвенного ярусов городской экосистемы.

Таким образом, городское промышленное загрязнение приводит к изменениям в комплексах аэрофильных микроскопических грибов, обитающих на коре деревьев. Оно может способствовать накоплению на коре грибного мицелия с перераспределением доминирования к небольшому числу устойчивых видов, представляющих потенциальную опасность для здоровья человека.

Список использованной литературы:

1. Аспергиллы / Билай В.И., Коваль Э.З. – Киев: Наукова думка, 1988. – 204 с.
2. Зачиняева А.В., Лебедева Е.В. Микромицеты загрязненных почв северо-западного региона России и их роль в патогенезе аллергических форм микозов // Микология и фитопатология. – 2003. – Т.37, №5. – С. 69-74.
3. Марфенина О.Е. Антропогенные изменения комплексов микроскопических грибов в почвах: Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. – М: МГУ, 1999. – 48 с.
4. Марфенина О.Е., Кулько А.Б., Иванова А.Е., Согонов М.В. Микроскопические грибы во внешней среде города // Микология и фитопатология. – 2002. – Т.36, вып.4. – С. 22-32.
5. Марфенина О.Е. Антропогенная экология почвенных грибов. М.: Медицина для всех, 2005. – 195с.
6. Определитель мукоральных грибов / Милько А.А. – Киев: Наукова думка, 1974. – 302с.
7. Определитель патогенных и условно патогенных грибов / Саттон Д., Фотергилл А., Ринальди М. – М: Мир, 2001. – 468с.
8. Пенициллины / Пидопличко Н.М. – Киев: Наукова думка, 1972. – 148 с.
9. Почва, город, экология / Под общ. ред. Г.В.Добровольского. М.: Фонд “За экономическую грамотность”, 1997. – 320с.
10. Смирнов В.Ф., Кузьмин Д.А., Смирнова О.Н., Трофимов А.Н. Действие терпеноидов на физиолого-биохимическую активность грибов-деструкторов промышленных материалов / Химия растительного сырья. 2002. №4. С. 29-33.
11. Соболев А.В. Значение микромицетов в патологии легких у человека // Проблемы медицинской микологии. – 1999. – Т. 1, №3. – С. 4-9.
12. Терехова В.А. Биоиндикационное значение микромицетов в экологической оценке водных и наземных экосистем. Автореферат дисс. д-ра биол. наук. М.: МГУ. 2004. – 48 с.
13. Hoog de G.S., Guarro J., Gene J., Figueras M.J. Atlas of clinical fungi Centraalbureau voor Schimmel-cultures Universitat Rovira i Virgili. 2000. 1126 p.
14. Watanabe T. Pictorial atlas of soil and seed fungi: Morphologies of cultured fungi and key to species. Florida. 2000. 411p.

Сведения об авторах:

Бакаева Маргарита Дмитриевна, доцент кафедры биохимии и биотехнологии Башкирского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент
 Климина Инна Павловна, аспирант кафедры ботаники Башкирского государственного университета
 Киреева Наиля Ахняфовна, профессор кафедры биохимии и биотехнологии Башкирского государственного университета, доктор биологических наук, профессор
 Дубовик Ирина Евгеньевна, профессор кафедры ботаники Башкирского государственного университета, доктор биологических наук, профессор
 Россия, 450007, г. Уфа, ул. Фрунзе, 32, тел. (3472) 226370, факс (3472) 331677.
 E-mail – rector@bsu.bashedu.ru; innoh83@yandex.ru

Bakaeva M.D., Klimina I.P., Kireeva N.A., Dubovik I.E.
 INFLUENCE OF CONDITIONS OF CITY ECOSYSTEM ON AEROPHYTE MICROSCOPIC FUNGI OF TREE BARK
 Taxonomical composition of micromycetes, living on the bark of woody plants of the city of Ufa is first considered. Comparison of fungi biota of industrial district and recreational zone of city is conducted on specific composition, length and biomass of mycelium, to frequency of met. The types of micromycetes, steady to industrial contamination are exposed.

Keywords: industrial zone, recreational zone, microscopic fungi, bark of trees.