

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА МИКОБИОТЫ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ¹

© 2013 Т.А. Овчинникова, Е.В. Кремс, Е.С. Корчиков²

В работе представлены данные по сезонной динамике микобиоты листовой поверхности *Acer platanoides* и *Tilia cordata*, произрастающих на территории Загородного парка г. Самара и ее взаимосвязи с аэромикофлорой города и физиологическими особенностями самих растений.

Ключевые слова: микофлора филлоплана, сезонная динамика микофлоры, условно-патогенные грибы.

Введение

Изучение микробно-растительных взаимоотношений — одно из быстроразвивающихся направлений современной биологии. Основной акцент в последние годы был сделан на изучение взаимодействия растения с почвенными и ризосферными микроорганизмами, являющихся симбионтами растений. Значительно меньше внимания уделялось эпифитным микроорганизмам филлосферы. К настоящему времени установлено, что на листовой поверхности отдельных травянистых и древесных видов формируется достаточно специфичная сапрофитная микробиота, видовой состав которой может меняться в ходе вегетации растительного организма [1–3]. В условиях городской среды листовая поверхность древесных и травянистых растений помимо собственной аборигенной микрофлоры постоянно и обильно снабжается микробными пропагулами, попадающими на нее из окружающего воздуха. В свою очередь, аэромикрофлора приземных слоев воздуха формируется за счет сдувания микробных пропагул с поверхности почвенного покрова, поверхности водоемов, растений, разнообразных строительных конструкций, а также привносится из более высоких слоев атмосферы. Каждая из этих сред пребывания и размножения микроорганизмов оказывает свое воздействие на численность, состав, адаптивные свойства микроорганизмов [1; 4–6]. Трансформирующая роль листовой поверхности высших растений по отношению к микроорганизмам, оседающим на ней, ее роль как источника спор, поступающих в воздушную среду, остается малоизученной.

¹Работа подготовлена в рамках Программы развития деятельности студенческих объединений "Интеграция студентов классического университета в науку, социально-проектную деятельность и гражданское общество — гарантия стабильного развития государства".

²Овчинникова Татьяна Анатольевна (catiov4@mail.ru), Кремс Евгения Валерьевна (ecology@samsu.ru), Корчиков Евгений Сергеевич (evkor@inbox.ru), кафедра экологии, ботаники и охраны природы Самарского государственного университета, 443011, Российская Федерация, г. Самара, ул. Акад. Павлова, 1.

Особый интерес в последние годы представляют микромицеты городской среды, среди которых в условиях усиливающейся урбанизации растет число условно-патогенных и патогенных для человека, животных и растений видов грибов, что связано, с одной стороны, с падением иммунитета организма хозяина, с другой — усилением агрессивности самих грибов под влиянием антропогенного загрязнения [4; 5].

Можно полагать, что листовая поверхность древесных растений оказывает существенное влияние на состав аэромикофлоры города, так как имеет огромную площадь, превышающую в десятки раз площадь проективного покрытия дерева, и может собирать из воздуха значительное количество пыли и адсорбированных на ней спор микробных организмов. Для части микробных спор листовая поверхность кроны деревьев — место временного пребывания, после чего они вновь переходят в воздушную среду или смываются дождями. Часть спор могут прорасти и размножиться за счет выделений питательных веществ листовой поверхностью растения [2; 3]. Предполагается, что виды микобиоты, не свойственные филоплану данного вида растений, могут вытесняться аборигенной микрофлорой листа [2; 3]. Для микроорганизмов, входящих в состав микрофлоры филоплана, характерны следующие черты: способность питаться выделениями растений, олиготрофность, устойчивость к повышенным концентрациям фитонцидов, способность переносить периодическое высушивание, у некоторых видов отмечается повышенная устойчивость к солнечной радиации [1; 2; 3; 7].

Целью настоящей работы были исследование сезонной динамики видового состава и численности микромицетов листовой поверхности Клена платановидного (*Acer platanoides* L.) и Липы сердцевидной (*Tilia cordata* Mill.), произрастающих на территории Загородного парка г. Самары, анализ влияния на микобиоту филоплана аэромикофлоры, динамики состояния самих растений, а также оценка идентифицированных видов с позиции их опасности для здоровья человека.

Материал и методы исследования

Отбирались неповрежденные листья с разных точек нижней части кроны в мае, июне, июле, августе и сентябре 2011 года. Извлечение эпифитной микобиоты проводилось методом ее смыва с листовой поверхности. Полученную суспензию высевали на агар Чапека. Подсчет и видовая идентификация колоний производились на 7-й день инкубации. Показатели численности микромицетов выражали в КОЕ в пересчете на 1 см² листовой поверхности.

Результаты и их обсуждение

Идентификация колоний, высеянных с поверхности листьев липы и клена в период с мая по сентябрь 2011 года, выявила 8 видов грибов из 5 родов. Род *Aspergillus* представлен 4 видами: *A. niger*, *A. ochraceus*, *A. flavus*, *A. candidus*. Также были обнаружены — *Mucor* sp., *Penicillium cyclopium*, *Alternaria alternata* sensu lato, *Cryptococcus* sp. (табл. 1).

Таблица 1
Доля микромицетов, выделенных с лиственной поверхности деревьев Загородного парка города Самары в период с мая по сентябрь 2011 года, %

Вид микромицета	Май		Июнь		Июль		Август		Сентябрь	
	клен	липа	клен	липа	клен	липа	клен	липа	клен	липа
<i>Miscor</i> spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cryptococcus</i> spp.	—	—	—	—	—	53,89	—	96,01	—	97,59
<i>Alternaria alternata</i>	10,97	31,34	16,03	87,15	16,55	6,94	37,89	0,69	48,38	—
<i>Penicillium cyclospium</i>	10,95	—	35,72	—	37,60	20,06	33,12	0,52	25,58	—
<i>Aspergillus candidus</i>	единично	—	единично	—	—	—	—	—	—	—
<i>Aspergillus flavus</i>	единично	единично	единично	—	—	—	—	—	—	—
<i>Aspergillus ochraceus</i>	5,50	1,17	35,40	3,92	43,03	17,62	28,99	2,78	25,96	2,41
<i>Aspergillus niger</i>	72,58	67,50	12,85	8,93	2,78	1,49	—	—	—	—

Видовая идентификация мелкоспоровых видов грибов рода *Alternaria* по морфологическим признакам затруднена. Для экологических целей систематики считают возможным объединить мелкоспоровые альтернрии, являющиеся сильными аллергенами, в комплекс *A. alternata sensu lato* [4].

Наиболее высокие показатели удельного обилия в филлоплане изучаемых видов растений отмечены для 4 видов грибов: *Aspergillus niger*, *Alternaria alternata sensu lato*, *Aspergillus ochraceus*, *Cryptococcus sp.* (табл. 1). Сопоставление динамики состава микобиоты филлоплана клена и липы в период вегетации 2011 года обнаружило признаки сходства, которые в большей мере были связаны с воздействием микофлоры внешней среды, и различия, обусловленные физиологическими особенностями изучаемых древесных растений.

Так, в первую половину вегетационного периода с мая по июнь отмечается сходство доминирующих видов филлоплана клена и липы. Общими для них являются — *Alternaria alternata sensu lato*, *Aspergillus niger* и *A. ochraceus* (табл. 1). Наиболее ярким доминантом отмечен микромицет *A. niger*, доля которого наиболее высока в мае — 72,58 и 67,50 % на поверхности листьев клена и липы соответственно. Интересно, что к июлю степень их участия в филлоплане изучаемых деревьев резко падает — до 2,78 % у клена и до 1,49 % у липы (табл. 1, рис. 1). Основным местообитанием грибов данного вида является почва. Согласно литературным данным, присутствие *A. niger* часто обнаруживается на листовой поверхности высших растений в виде спор, которые, как правило, не получают дальнейшего развития [3]. Следует отметить, что условия летнего периода 2010 года (высокая температура, низкая влажность) были благоприятны для жизнедеятельности многих представителей рода *Aspergillus* [4–6].

Известно, что споры аспергиллов способны длительно сохраняться на больших высотах, выдерживая условия интенсивного ультрафиолетового излучения, дегидратации и экстремальных температур, поэтому высокая доля аспергиллов, в частности *A. niger*, в начале летнего периода 2011 года может быть следствием их переноса из высоких слоев атмосферы [4–6].

Для двух других общих доминантов филлоплана клена и липы в первой половине лета — *Alternaria alternata sensu lato* и *Aspergillus ochraceus* — характерно постоянное присутствие в течение всего вегетационного периода и довольно высокое обилие на поверхности листьев клена, достигающее 48,38 и 43,03 % соответственно (табл. 1). Основным местообитанием сапрофитных представителей грибного комплекса *Alternaria alternata sensu lato* является растительный опад и филлоплан древесных, кустарниковых и травянистых растений [1; 5; 6]. Для микромицета *Aspergillus ochraceus* основным местообитанием является почва, но и для него отмечаются развитие и спорообразование в составе микробокомплекса филлоплана некоторых видов растений [5; 6]. Несмотря на частые и обильные дожди, смывающие значительную часть микофлоры с листовой поверхности в течение всего вегетационного периода 2011 года, обнаруженные нами постоянное присутствие и доминирование данных двух видов микромицетов в филлоплане Клена остролистного свидетельствуют о том, что эти грибы уже входят в состав микробного ценоза листа.

Наши мониторинговые наблюдения в период с 2000 по 2006 г. за качественным составом аэромикофлоры территорий вблизи Загородного парка г. Самары, показали, что представители грибного комплекса *Alternaria alternata sensu lato* часто доминируют в воздушной среде города Самары и их доля в течение лета — осени колеблется от 30 до 70 % от общей численности грибов [9]. В весенний и

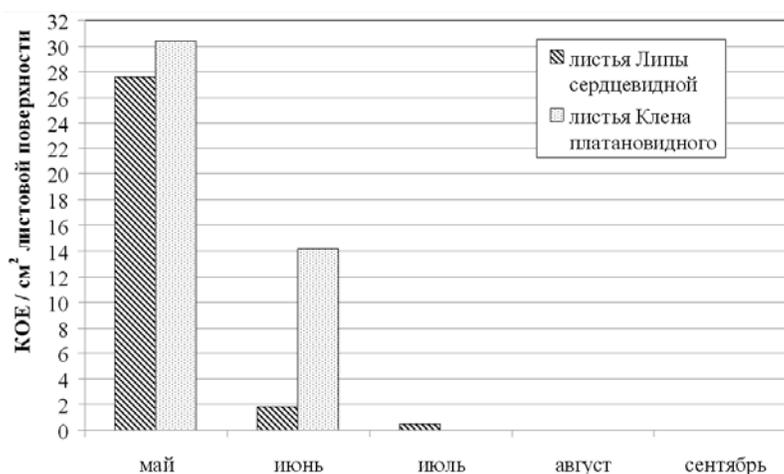


Рис. 1. Показатели численности *Aspergillus niger* на поверхности листьев Клена платановидного и Липы сердцевидной на территории Загородного парка г. Самары в период с мая по сентябрь 2011 года

осенний периоды источником спор альтернатив в воздухе города является разлагающийся опад, а в середине лета отмечается снижение микробиологической активности почв и опада [5; 6]. Аналогичные закономерности были обнаружены нами и в динамике численности грибных спор в атмосферном воздухе города Самары в вегетационные сезоны 1999–2000 гг. [10]. Вероятно, в летние месяцы обогащение воздушной среды спорами грибов рода *Alternaria* может осуществляться за счет их размножения в филлоплане древесных растений. Так, в вегетационный период 2011 года максимальная численность грибов рода *Alternaria* на листовой поверхности клена и липы приходится на июнь (рис. 2).

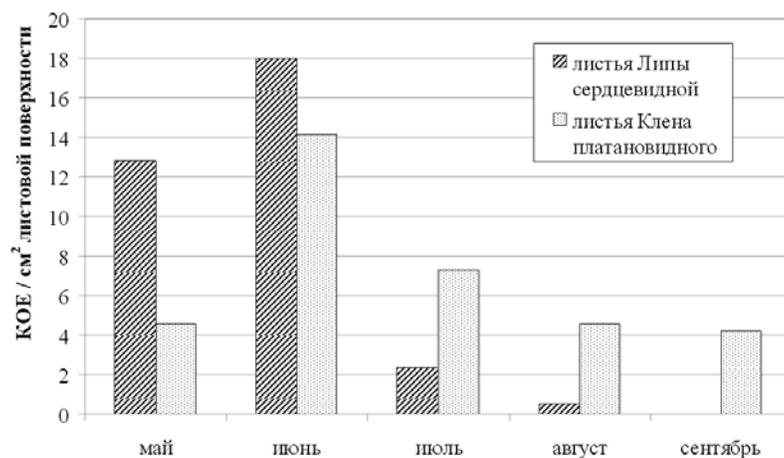


Рис. 2. Показатели численности *Alternaria alternata sensu lato* на поверхности листьев Клена платановидного и Липы сердцевидной на территории Загородного парка г. Самары в период с мая по сентябрь 2011 года

На листовой поверхности липы с июля по сентябрь происходит вытеснение всех видов грибов дрожжами рода *Cryptococcus* sp., доля которых растет с июля по сентябрь с 53,89 до 97,59 % (табл. 1). Дрожжи в смывах с листьев клена остролистного обнаружены не были, а на листовой поверхности липы их численность в 2-3 раза превышает численность доминирующих микромицетов в первую половину лета (рис. 3). Известно, что многие виды дрожжевых грибов являются потребителями растительных экссудатов, поэтому полученный результат мы связываем со спецификой выделительной функции листовой поверхности [12]. Для представителей рода *Cryptococcus* показан широкий спектр антибиотической активности, состоящей, в частности, в продуцировании высокотоксичных фунгицидов белковой и гликолипидной природы [13].

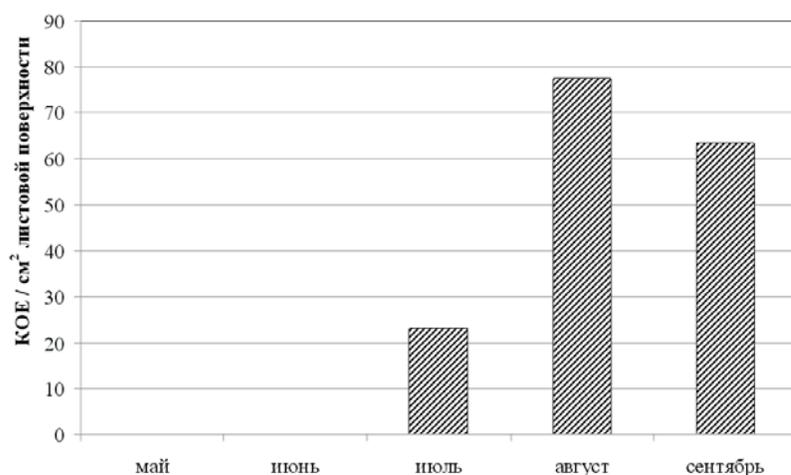


Рис. 3. Показатели численности *Cryptococcus* sp. на поверхности листьев Липы сердцевидной на территории Загородного парка г. Самары в период с мая по сентябрь 2011 года

Для определения патогенности выделенных микромицетов мы использовали классификацию С. де Хога [10; 11]. Анализ показал, что обнаруженные нами виды относятся к 2 группам: BSL1 и BSL2 (табл. 2) Грибы группы BSL1 — практически безопасные для здоровых людей грибы. В организм людей они могут попадать при нарушении кожных покровов и вызывать локализованные микозы. Глубокие микозы они могут вызывать на фоне иммунодефицита [4; 5; 8]. Грибы группы BSL2 могут попадать в организм здорового человека и сохраняться в нем, вызывая локализованные микозы. В ослабленном организме они могут распространяться более широко и проявлять свойства оппортунистов [4]. Доказанными возбудителями микогенных аллергий в первую очередь рассматриваются виды темноокрашенных родов. Примером является обнаруженный нами комплекс видов *Alternaria alternata* sensu lato. Споры плесневых грибов рода *Alternaria* могут вызывать сенсibilизацию у 15–76 % больных с повышенной чувствительностью к плесневым грибам [4; 5; 8].

Таблица 2

**Оценка опасности (по шкале BSL) видов грибов, обнаруженных
в филлоплане Клена остролистного и Липы сердцевидной
на территории Загородного парка г. Самары**

Вид микромицета	Доля участия, %	Уровень патогенности	Заболевания (по [11])
<i>Alternaria alternata sensu lato</i>	0,69–87,15	BSL1	Синусит, кератомикоз, онихомироз, инвазив. инфекции, микогенная аллергия, бронхиальная астма
<i>Penicillium cyclopium</i>	0,52–37,66	—	Нет данных
<i>Aspergillus niger</i>	1,49–72,58	BSL1	Аспергиллез бронхов, легких, ЛОР-органов, глаз, кожи, костей, поражение слизистых оболочек рта, гениталий, микотоксикозы и пр.
<i>Aspergillus flavus</i>	единично	BSL2	
<i>Aspergillus candidus</i>	единично	BSL1	
<i>Aspergillus ochraceus</i>	1,17–43,03	BSL1	Нет данных
<i>Cryptococcus spp.</i>	53,89–97,59	—	Нет данных

Выводы

Исследование микобиоты листовой поверхности клена и липы, произрастающих на территории Загородного парка, в 2011 году обнаружило сходство состава и динамики видов с мая по июль. Вероятно, в первую половину лета состав микобиоты листа в большей степени отражал не специфику вида растения, а влияние климатических условий и воздействие воздушной среды. Во второй половине летнего сезона видовой состав эпифитной микобиоты липы и клена существенно различался. Выявленное нами доминирование дрожжевых грибов *Cryptococcus* на поверхности листьев Липы сердцевидной в июле, августе и сентябре 2011 года и отсутствие данных грибов в филлоплане клена, вероятно, связано с особенностями экссудации различных веществ листовой поверхностью Липы сердцевидной.

Проведенная нами оценка идентифицированных видов с позиции их опасности для здоровья человека показала, что около 13 % видов являются доказанными источниками аллергенов и 75 % эпифитной микобиоты представлено условно-патогенными видами. Все доминирующие виды микобиоты филлоплана входят в состав группы условно патогенных грибов.

Литература

- [1] Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. М.: Изд-во МГУ, 2005. 445 с.
- [2] Возняковская Ю.М. Взаимоотношения растений с микроорганизмами ризосферы и филлосферы // Агрономическая микробиология. Л.: Колос, 1976. С. 144–179.

- [3] Возняковская Ю.М. Некоторые аспекты взаимодействия здоровых растений с микроорганизмами // Методологические проблемы аллелопатии. Киев: Наукова думка, 1989. С. 65–72.
- [4] Микология сегодня / под ред. Ю.Т. Дьякова, Ю.В. Сергеева. М.: Национальная академия микологии, 2007. Т. 1. 376 с.
- [5] Марфенина О.Е. Антропогенная экология почвенных грибов. М.: Медицина для всех, 2005. 195 с.
- [6] Билай В.И., Коваль Э.З. Аспергиллы. Киев: Наукова думка, 1988. 202 с.
- [7] Рощина В.Д., Рощина В.В. Выделительная функция высших растений. М.: Наука, 1989. 173 с.
- [8] Кочемасова З.Н., Ефремова С.А., Рыбакова А.М. Санитарная микробиология и вирусология. М.: Медицина, 1987. 352 с.
- [9] Овчинникова Т.А., Серендеева Е.В., Чаплашкина Н.А. Сезонная динамика воздушной микрофлоры города Самары: материалы Всероссийского конгресса по медицинской микологии. М., 2007. Т. 2. С. 234–235.
- [10] Овчинникова Т.А., Панкратов Т.А. Мониторинг воздушной микрофлоры города Самары // Мониторинг окружающей среды. Тольятти, 2003. С. 170–174.
- [11] Саттон Д., Фотергилл А., Ринальди М. Определитель патогенных и условно-патогенных грибов. М.: Мир, 2002. 486 с.
- [12] Бабьева И.П., Чернов И.Ю. Биология дрожжей. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. 221 с.
- [13] Кулаковская Е.В. Антифунгальные целлобиозолипиды дрожжевых грибов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Пущино, 2006. 15 с.

Поступила в редакцию 30/X/2012;
в окончательном варианте — 30/X/2012.

SEASONAL DYNAMICS OF MICROBIOTA'S LEAF AREA OF TREES IN URBAN TERRITORY

© 2012 Т.А. Ovchinnikova, E.V. Krems, E.S. Korchikov³

This article deals with seasonal dynamics of microbiota's leaf area of *Acer platanoides* and *Tilia cordata* in Samara Park "Zagorodny". The correlations of seasonal dynamics of microbiota's of leaf area of trees with urban aeromicroflora and physiological characteristics of plants were considered in the article.

Key words: microflora of phylloplane, microbiota's seasonal dynamics, conditionally pathogenic fungi.

Paper received 30/X/2012.
Paper accepted 30/X/2012.

³Ovchinnikova Tatyana Anatolyevna (catiov4@mail.ru), Krems Evgenia Valerievna (ecology@samsu.ru), Korchikov Evgeniy Sergeevich (evkor@inbox.ru), the Dept. of Ecology, Botany and Nature Protection, Samara State University, Samara, 443011, Russian Federation.