

УДК 632.4: 630*181.61 + 58:502.72 (571.14)

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ПАТОГЕННОЙ МИКОБИОТЫ ЛИСТЬЕВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО СИБИРСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА СО РАН – ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ

© 2016 М.А. Томошевич, И.Г. Воробьева

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск

Статья поступила в редакцию 10.05.2016

В статье представлены результаты мониторинга биоразнообразия патогенной микобиоты листьев древесных растений ЦСБС СО РАН – особо охраняемой природной территории. Установлен состав патогенных грибов, включающий 98 видов, относящихся к двум отделам, 11 порядкам и 43 родам. Выявлено 16 видов грибов, малоизвестных в сибирском регионе. Приведен список микромицетов, появляющихся периодически на исследуемой территории. Впервые на новых растениях-хозяевах обнаружены *Pleiochaeta setosa* (Kirchn.) S. Hughes и *Diplocarpon earlianum* (Ellis & Everh.) F.A. Wolf. Отмечено развитие грибов-полифагов на североамериканских интродуцентах. На территории ЦСБС СО РАН описано 2 вида микромицетов, один из которых является новым для науки (*Cheiromycella foliicola* U. Braun, Melnik & Tomosh.), а другой – впервые указывается для России (*Mycorappus alni* (Dearn. & Barthol.) Redhead & G.P. White).

Ключевые слова: *особо охраняемая природная территория, древесное растение, арборетум, биоразнообразие, патогенные микромицеты, листья*

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) являются объектами общенационального достояния. Ботанические сады относятся к ООПТ и созданы для формирования специальных коллекций растений в целях сохранения разнообразия растительного мира [1, 2]. Кроме того, ботанические сады являются центрами интродукции растений. Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук (ЦСБС СО РАН) – самый крупный ботанический сад в России, его площадь составляет почти 850 га. Территория ЦСБС СО РАН представляет собой сложный комплекс природных зон и участков, которые выполняют исследовательские, природоохранные, культурно-просветительские, педагогические, эстетические и другие цели. Ее можно разделить на функциональные зоны: научно-экспериментальную, экспериментальный лесопарк и административно-хозяйственную. Ботанический сад как любой биологический объект, находится в динамическом состоянии, в результате одни организмы адаптируются и встраиваются в существующие ценозы, а другие, напротив, погибают [3]. Это справедливо не только в отношении растений, но и грибов – возбудителей болезней растений.

Цель работы: мониторинг биоразнообразия патогенной микобиоты листьев древесных растений ЦСБС СО РАН – ООПТ.

Материалы и методы. Мониторинг патогенов листьев древесных растений осуществлялся детально-маршрутным методом ежегодно с мая по сентябрь каждые 10 дней в экспозициях ЦСБС СО РАН в течение 1997-2015 гг. и один раз в месяц на всей территории ЦСБС СО РАН в период с 2011-2015 гг. (рис. 1). Число обследованных индивидуумов растений отдельного вида зависело от представленности в коллекциях и варьировало от 1 до 20.

Томошевич Мария Анатольевна, доктор биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории дендрологии. E-mail: arysa9@mail.ru

Воробьева Ирина Геннадьевна, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории дендрологии. E-mail: vorobig@ngs.ru

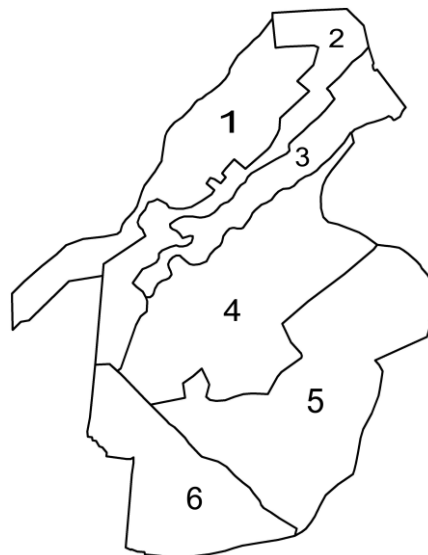


Рис. 1. Зонирование территории ЦСБС СО РАН (по [4]): 1, 4 – основные массивы фоновой лесной растительности; 2 – зона экспозиций; 3 – долина реки Зырянки и склоны; 5 – лесные сообщества с посадками ландшафтных групп древесных растений; 6 – основные питомники, рабочие плантации, экспериментальный лесопарк

В лесных массивах и экспериментальном лесопарке осматривали все древесные растения вдоль маршрута. На деревьях осматривали по 500-1000 листьев в нижней части кроны, на кустарниках, по возможности, все листья. При обнаружении симптомов заболеваний вели учет, описание и отбор, гербаризирование пораженных частей для определения возбудителей болезней по [4-5]. Микроскопические препараты готовились стандартными методами [6]. Работы по идентификации грибов выполняли в ЦСБС СО РАН и БИН РАН с использованием микроскопа фирмы ZEISS Axiolab и Discovery V4 и сканирующего электронного микроскопа Hitachi TM-1000. Латинские названия грибов и сокращения авторов при грибных таксонах приводятся по публикации СABI «Index Fungorum» (<http://www.-speciesfungorum.org/Names/Names.asp>).

Результаты и обсуждение. На территории ЦСБС СО РАН выявлено 98 видов патогенных микромицетов листьев древесных растений, относящихся к двум отделам, 11 порядкам и 43 родам [7]. На всей исследуемой территории встречается 62 вида грибов, в коллекциях – 36 видов. Наибольшее число видов относится к отделу *Ascomycota* (86,7%), куда в основном относятся грибы, вызывающие пятнистости, налеты и деформации. В отделе *Basidiomycota* отмечены представители порядка *Pucciniales*, вызывающие ржавчину. Мучнистую росу вызывали 19 патогенов, ржавчину – 13, деформацию плодов – 1 микромицет. Большинство обнаруженных грибов формировали пятна на листьях. На всей территории ЦСБС СО РАН встречается 62 вида патогенной микофиты, только на территории коллекций – 36 видов.

Патогенные микромицеты развиваются на растениях 18 семейств и 40 родов. Наибольшее их разнообразие зарегистрировано на растениях семейства *Rosaceae* (44 вида), что объясняется значительным числом произрастающих видов растений этого семейства (19 родов, 82 вида) [8]. Меньшее число таксонов грибов отмечено на растениях семейств *Salicaceae*, *Fabaceae* и *Betulaceae* (по 9); *Adoxaceae* (7); *Berberidaceae* (5). Многие растения являлись субстратом для нескольких видов микромицетов. Наибольшее количество грибов найдено на растениях родов *Crataegus* (9 видов), *Spiraea* (8), *Betula* (7), *Sorbus* и *Aronia* (по 6), *Rosa*, *Berberis*, *Populus* и *Caragana* (по 5). Большинство филофильных грибов появляются на территории ЦСБС СО РАН ежегодно (64%), остальные встречаются периодически (табл. 1).

Таблица 1. Виды микромицетов, появляющихся в ЦСБС СО РАН периодически

№	Род, вид гриба	Растение-хозяин	Местонахождение гриба
1	2	3	4
1	<i>Atopospora betulina</i> (Fr.) Petr.	<i>Betula pendula</i> Roth.	локально на территории
2	<i>Cercospora kriegeriana</i> Bres	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	в коллекциях
3	<i>Chrysomyxa rhododendri</i> de Bary	<i>Rhododendron dauricum</i> L.	в коллекциях
4	<i>Cladosporium syringae</i> (Oudem.) Montem.	<i>Syringa josikaea</i> Jacq., <i>S. vulgaris</i> L.	в коллекциях
5	<i>Colletotrichum exiguum</i> Penz. & Sacc.	<i>Spiraea chamaedrifolia</i> L.	в коллекциях
6	<i>Erysiphe berberidis</i> (DC.) Lév.	<i>Berberis vulgaris</i> L.	повсеместно на территории
7	<i>Erysiphe penicillata</i> (Wallr.) Lév.	<i>Alnus fruticosa</i> Rupr.	в коллекциях
8	<i>Fusicladium martianoffianum</i> (Thüm.) K. Schub. & U. Braun	<i>Populus</i> L.	повсеместно на территории
9	<i>Gloeosporium berberidis</i> Cooke	<i>Berberis vulgaris</i> L.	в коллекциях
10	<i>Marssonina betulae</i> (Lib.) Magnus	<i>Betula pendula</i> Roth., <i>B. microphylla</i> Bunge.	повсеместно на территории
11	<i>Melampsorium alni</i> (Thüm.) Dietel	<i>Alnus fruticosa</i> Rupr.	в коллекциях
12	<i>Melampsorium betulinum</i> (Pers.) Kleb.	<i>Betula microphylla</i> Bunge, <i>B. pubescens</i> Ehrh.	повсеместно на территории
13	<i>Mycocentrospora acerina</i> (R. Hartig) Deighton	<i>Acer semenovii</i> Regel et Herd.	в коллекциях
14	<i>Mycopappus alni</i> (Dearn. & Barthol.) Redhead & G.P. White	<i>Alnus incana</i> (L.) Moench и <i>A. glutinosa</i> (L.) Gaertn.	в коллекциях
15	<i>Mycosphaerella jazzewskii</i> Potebnia	<i>Caragana arborescens</i> Lam.	в коллекциях
16	<i>Mycosphaerella ribis</i> (Sacc.) Lindau,	<i>Ribes rubrum</i> L., <i>R. triste</i> Pall., <i>R. bracteosum</i> Dougl., <i>R. laxiflorum</i> Pursh.	в коллекциях
17	<i>Mycosphaerella rubi</i> Roark	<i>Rubus caesius</i> L.	в коллекциях
18	<i>Phyllosticta betulae</i> Oudem.	<i>Betula ermanii</i> Cham.	в коллекциях
19	<i>Phyllosticta cotoneastri</i> Allesch.	<i>Cotoneaster melanocarpus</i> Fisch. ex Blytt	в коллекциях
20	<i>Phyllosticta crataegicola</i> Sacc.	<i>Crataegus mollis</i> Scheele, <i>C. sanguinea</i> Pall.	в коллекциях
21	<i>Phyllosticta phellodendricola</i> Melnik	<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	в коллекциях
22	<i>Phyllosticta sorbi</i> Westend., Bull. Acad. R. Sci. Belg.	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	в коллекциях
23	<i>Phyllosticta vincae-minoris</i> Bres. & Krieg.	<i>Vinca minor</i> L.	в коллекциях
24	<i>Phyllosticta westendorpii</i> Thüm.	<i>Berberis amurensis</i> Maxim., <i>B. vulgaris</i> L.	повсеместно на территории
25	<i>Pleiochaeta setosa</i> (Kirchn.) S. Hughes	<i>Chamaecytisus austriacus</i> (L.) Link., <i>Ch. ruthenicus</i> (Fisch.ex Woloszcz.) Klaskova, <i>Ch. lindemaniae</i> (V. Krecz.) Klaskova	в коллекциях
26	<i>Podosphaera aphanis</i> (Wallr.) U. Braun & S. Takam.	<i>Pentaphylloides fruticosa</i> (L.) O. Schwarz.	в коллекциях
27	<i>Puccinia graminis</i> Pers.	<i>Berberis vulgaris</i> L.	повсеместно на территории
28	<i>Sawadaea tulasnei</i> (Fuckel) Homma	<i>Acer tataricum</i> L., <i>Acer ginnala</i> Maxim.	повсеместно на территории
29	<i>Septoria crataegi</i> J. Kickx f.	<i>Crataegus mollis</i> Scheele	в коллекциях
30	<i>Taphrina pruni</i> Tul.	<i>Prunus padus</i> Mill.	повсеместно на территории

Например, очень редко (раз в 10 лет) появляются *Mycopappus alni* и *Taphrina pruni*. Причиной отсутствия *Taphrina pruni* являются по-годные условия последних лет в апреле-мае (высокая температура и низкая влажность воздуха). Появление грибов *Cercospora kriegieriana*, *Cladosporium syringae*, *Mycosphaerella jaczewskii*, *Fusicladium martianoffianum*, *Mycocentrospora acerina*, *Erysiphe penicillata*, *Podosphaera aphanis*, *Sawadaea tulasnei*, *Marssonina betulae*, *Pleiochaeta setosa*, *Melampsoridium alni*, *Melampsoridium betulinum*, *Puccinia graminis* фиксируется в годы с повышенной влажностью воздуха в летний пери-од. Периодическое появление микромицетов *Phyllosticta phellodendricola*, *Phyllosticta vincaminoris*, *Erysiphe berberidis*, пришедших вслед за своими хозяевами, связано с их адаптацией к новым условиям среды.

Установлено, что биоразнообразии патогенной микобиоты увеличивается с июня по август (рис. 2). Ежегодно к концу вегетации наибольшее число видов отмечается среди грибов, вызывающих пятнистости листьев.

В ходе многолетних исследований патогенной микобиоты листьев древесных растений в ЦСБС СО РАН выявлено 16 малоизвестных в сибирском регионе видов, которые либо пришли вслед за своими хозяевами, либо осваивают новые растения-хозяева, либо являются первыми находками для данной территории. Один вид указан как гиперпаразит ржавчинного гриба (табл. 2).

К видам, которые пришли вслед за своими хозяевами, отнесена *Phyllosticta vincaminoris*, вызывающая

округлую пятнистость листьев европейского вида *Vinca minor*. В микологических сводках гриб отмечен только в Армении, Испании, Индии и Латвии. Микромицет *Phyllosticta phellodendricola* был обнаружен на листьях *Phellodendron amurense*. Гриб распространен только в Китае и на Дальнем Востоке России. Листья растений *Eleutherococcus senticosus* и *Prinsepia sinensis* поражали виды рода *Phyllosticta* sp.

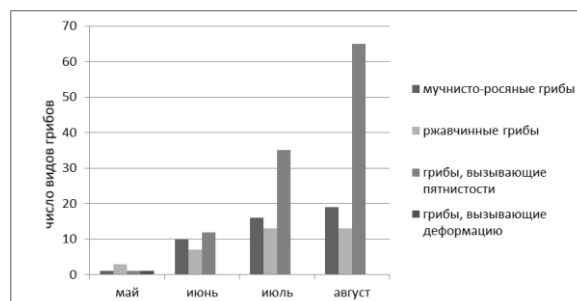


Рис. 2. Динамика развития патогенных микромицетов на территории ЦСБС СО РАН

Впервые на новых растениях-хозяевах обнаружены в дендрарии ЦСБС СО РАН *Pleiochaeta setosa* на *Chamaecytisus* Link. и *Caragana* Fabr. (в мировых сводках гриб отмечен на листьях видов рода *Lupinus*, *Ornithopus*, *Cytisus*, *Crotalaria*) и *Diplocarpon earlianum* [= *Marssonina potentillae*] на листьях *Pentaphylloides fruticosa* (в мировых сводках микромицет отмечен многих травянистых растениях сем. Rosaceae).

Таблица 2. Встречаемость в ЦСБС СО РАН микромицетов, малоизвестных в сибирском регионе

№	Род, вид гриба	Растение-хозяин	Местонахождение гриба	Периодичность появления
1	<i>Cercospora gotoana</i> Togashi	<i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A. Br., <i>Sorbaria sorbifolia</i> var. <i>glabra</i>	повсеместно на территории	ежегодно
2	<i>Cercospora kriegieriana</i> Bres	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	в коллекциях	периодически
3	<i>Cheiromyella foliicola</i> U. Braun, Melnik & Tomosh.	<i>Alnus fruticosa</i> Rupr.	в коллекциях	ежегодно
4	<i>Cladosporium syringae</i> (Oudem.) Montem.	<i>Syringa josikaea</i> Jacq., <i>S. vulgaris</i> L.	в коллекциях	периодически
5	<i>Colletotrichum exiguum</i> Penz. & Sacc.	<i>Spiraea chamaedrifolia</i> L.	в коллекциях	периодически
6	<i>Cylindrosporium canadense</i> Vassiljevsky	<i>Spiraea hypericifolia</i> L., <i>S. lemoinei</i> , <i>S. schinabeckii</i>	в коллекциях	ежегодно
7	<i>Diplocarpon earlianum</i> (Ellis & Everh.) F.A. Wolf	<i>Pentaphylloides fruticosa</i> (L.) O. Schwarz.	в коллекциях	ежегодно
8	<i>Mycocentrospora acerina</i> (R. Hartig) Deighton	<i>Acer semenovii</i> Regel et Herd.	в коллекциях	периодически
9	<i>Mycopappus alni</i> (Dearn. & Barthol.) Redhead & G.P. White	<i>Alnus incana</i> (L.) Moench & A. glutinosa (L.) Gaertn.	в коллекциях	периодически
10	<i>Pleiochaeta setosa</i> (Kirchn.) S. Hughes	<i>Chamaecytisus austriacus</i> (L.) Link., <i>Ch. ruthenicus</i> (Fisch.ex Woloszcz.) Klaskova, <i>Ch. lindemanii</i> (V. Krecz.) Klaskova	в коллекциях	периодически
11	<i>Phyllosticta</i> sp.	<i>Prinsepia sinensis</i> (Oliv.) Bean.	в коллекциях	ежегодно
12	<i>Phyllosticta spiraeina</i> f. <i>spiraeae-bumaldae</i> Allesch.	<i>Spiraea schinabeckii</i> , <i>S. betulifolia</i> Pall., <i>S. lemoinei</i> , <i>S. media</i> Franz Schmidt.	в коллекциях	ежегодно
13	<i>Phyllosticta vincaminoris</i> Bres. & Krieg.	<i>Vinca minor</i> L.	в коллекциях	периодически
14	<i>Podosphaera aphanis</i> (Wallr.) U. Braun & S. Takam.	<i>Pentaphylloides fruticosa</i> (L.) O. Schwarz.	в коллекциях	периодически
15	<i>Ramularia uredinis</i> (W. Voss) Sacc.	В урединиях ржавчинного гриба <i>Melampsoridium alni</i> (Thüm.) Dietel.	в коллекциях	периодически
16	<i>Septoria quevillensis</i> Sacc.	<i>Spiraea japonica</i> L., <i>S. chamaedrifolia</i> L.	в коллекциях	ежегодно

На растениях рода *Spiraea* развивались малоизвестные в Сибири грибы *Cylindrosporium canadense*, *Colletotrichum exiguum*, *Phyllosticta spiraeina* f. *spiraeae-bumaldae* и *Septoria quevillensis*, вызывающие пятнистости листьев. Для послед-него гриба установлено различие в поражении видов спирей в зависимости от климатической зоны. Так, на юге Дальнего Востока развитие септориоза отмечается на видах *Spiraea salicifolia*, *S. betulifolia*, *S. media*, а *S. japonica* и *S. chamaedrifolia* в этих условиях считаются устойчивыми к патогену [9]. В условиях Сибири напротив *S. japonica* и *S. chamaedrifolia* являются поражаемыми, а первые три вида – устойчивыми.

Отмечено развитие грибов-полифагов на новых растениях (североамериканских интроду-центах). Так, *Cladosporium herbarum* и *Coryneum foliicola* развивались на *Amelanchier alnifolia* (Nutt.) Nutt. и *A. spicata*. На листьях *Aronia melanocarpa* одновременно выявлены *Cercospora piricola* K. Sawada., *Cylindrosporium* sp., *Cladosporium herba-rum*, *Coryneum foliicola*, *Septoria piricola* Desm. и *Phoma pomorum* Thüm.

На территории ЦСБС СО РАН описано два вида микромицетов, один из которых является новым для науки (*Cheiromycella foliicola* U. Braun, Melnik & Tomosh.), а другой – впервые указывается для России (*Mycorappus alni* (Dearn. & Barthol.) Redhead & G.P. White).

Выводы:

1. На территории ЦСБС СО РАН выявлено 98 видов патогенных микромицетов листьев древесных растений, относящихся к двум отделам, 11 порядкам и 43 родам. На всей исследуемой территории встречается 62 вида грибов, в коллекциях – 36 видов.

2. Патогенные микромицеты развиваются на древесных растениях 18 семейств и 40 родов. Наиболь-шие их разнообразие зарегистрировано на растениях семейства Rosaceae. На растениях семейств Salicaceae, Fabaceae и Betulaceae, Adoxaceae, Berberidaceae отмечено меньшее число таксонов грибов.

3. Установлена периодичность появления отдельных микромицетов, связанная с факторами среды. Биоразнообразии патогенной микобиоты увеличивается с июля по сентябрь.

4. Выявлено 16 малоизвестных в сибирском регионе видов грибов, паразитирующих на листьях древесных растений. Описано два вида микромицетов, один из которых является новым для науки, а другой – впервые указывается для России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 г. № 33-ФЗ.
2. Федеральный закон «О внесении изменений в федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 28 декабря 2013 года № 406-ФЗ.
3. Растительное многообразие Центрального сибирского ботанического сада СО РАН / науч. ред.: И. Ю. Коропачинский, Е. В. Банаев; РАН, Сиб. отд-ние, Центральный сибирский ботанический сад. – Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2014. 492 с.
4. Дудка, И.А. Методы экспериментальной микологии: справочник / И.А. Дудка, С.П. Вассер. – Киев: Наукова думка, 1982. 550 с.
5. Хохряков, М.К. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов. – Л.: изд-во ВИЗР, 1976. 65 с.
6. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений / пер. с нем. К.В. Попковой, В. А. Шмыгли. – М.: Агропромиздат, 1987. 224 с.
7. Томошевич, М.А. Атлас патогенных микромицетов древесных растений Сибири / отв. ред.: И.Ю. Коропачинский. – Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2012. 250 с.
8. Томошевич, М.А. Патогенные микромицеты древесных интродуцентов семейства Rosaceae. Коллекция арборетума Центрального сибирского ботанического сада. Монография / М.А. Томошевич, И.Г. Воробьева. – Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2010. 250 с.
9. Бункина, И.А. Микофлора и грибные болезни зеленых насаждений городов и поселков Дальнего Востока / И.А. Бункина, Э.З. Коваль, Е.С. Нелен. – Владивосток, 1971. 78 с.

BIODIVERSITY OF PATHOGENIC MYCOBIOTA OF WOODY PLANTS LEAVES IN CENTRAL SIBERIAN BOTANICAL GARDEN SB RAS – ESPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORY

© 2016 M.A. Tomoshevich, I.G. Vorobyeva

Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk

Results of monitoring the biodiversity of pathogenic micobiota of woody plants leaves of Central Siberian Botanic Garden SB RAS – especially protected natural territory are presented in article. The structure of pathogenic fungi including 98 species belonging to 2 divisions, 11 orders and 43 genera has been established. 16 species of fungi, little-known in the Siberian region are revealed. The list of micromycetes appearing periodically in the studied territory is provided. For the first time, *Pleiochaeta setosa* (Kirchn.) S. Hughes and *Diplocarpon earlianum* (Ellis & Everh.) F.A. Wolf have been found in new host plants. Development of polyphagous fungi is noted in North American introduced plants. Two species of micromycetes, one of which (*Cheiromycella foliicola* U. Braun, Melnik & Tomosh.) is new to science and the other one (*Mycorappus alni* (Dearn. & Barthol.) Redhead & G.P. White) is for the first time mentioned to Russia, have been described in the territory of CSBG SB RAS.

Key words: *especially protected natural territory, woody plant, arboretum, biodiversity, pathogenic micromycetes, leaves*

Maria Tomoshevich, Doctor of Biology, Senior Research Fellow of the Dendrology Laboratory. E-mail: arysa9@mail.ru

Irina Vorobyeva, Doctor of Biology, Leading Research Fellow of the Dendrology Laboratory. E-mail: vorobig@ngs.ru