

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ ФИЛЛОТРОФНЫХ ГРИБОВ, ПОРАЖАЮЩИХ ДРЕВЕСНЫЕ И ДРЕВОВИДНЫЕ РАСТЕНИЯ В ДЕНДРОПАРКЕ «ЮЖНЫЕ КУЛЬТУРЫ»

Булгаков Тимур Сергеевич

научный сотрудник

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и
субтропических культур», Сочи

ascomycologist@yandex.ru

Аннотация. Приводятся предварительные итоги изучения филлотрофных грибов, поражающих древесные и древовидные растения в дендропарке «Южные культуры» (г. Сочи). К настоящему времени на территории дендропарка выявлено 117 видов филлотрофных грибов, развивающихся на 208 видах деревьев и кустарников из 128 родов и 58 семейств, из которых большую часть можно считать впервые выявленными для дендропарка, по меньшей мере 20 видов – впервые найденными на территории для Сочи, а еще 9 видов – предположительно новыми для России. Приводятся краткие сведения об экологических особенностях выявленных грибов и их вредоносности в условиях дендропарка, а также о происхождении чужеродных видов грибов.

Ключевые слова: дендропарк, мучнисторосяные грибы, пятнистости листьев, Сочи, филлотрофные грибы, фитопатогенные микромицеты, чужеродные (инвазивные) виды, «Южные культуры».

Дендропарк «Южные культуры» – один из старейших и крупнейших дендрологических парков Большого Сочи, коллекция растений которого является одной из самых крупных и уникальных коллекций субтропических и тропических растений в России (Солтани и др., 2014). Для ее сохранения и поддержания в хорошем состоянии требуются сведения о присутствующих здесь фитопатогенных организмах, в том числе о фитопатогенных грибах, их видовом составе, приуроченности к определенным видам растений, реальной и потенциальной вредоносности в условиях дендропарка. Наличие таких данных помогло бы создать научно-обоснованную систему защиты ценных растений, способствующую их оздоровлению и сохранению.

Современной работой, обобщающей многолетние микологические и фитопатологические исследования в дендропарке «Южные культуры» с 1981 г. вплоть до 2016 г., является составленный Н.В. Ширяевой «Аннотированный иллюстрированный Справочник вредных членистоногих и патогенной микофлоры коллекционных растений сочинских парков «Дендрарий» и «Южные культуры» (Ширяева, 2017). В данной работе

приводится видовой список поражаемых растений с указанием видов латинских названий фитопатогенных грибов, выявленных на каждом роде и виде древесных растений, а также кратко упоминаются вызываемые каждым грибом виды заболеваний растений (пятнистость листьев, отмирание/усыхание ветвей, стволовая гниль и т. п.) (Ширяева, 2017). К сожалению, ни в «Аннотированном иллюстрированном Справочнике...» (Ширяева, 2017), ни в других посвященных той же теме публикациях (Ширяева, 2016, 2018а, 2018б) не приводится ни отдельного систематического списка фитопатогенных грибов для «Южных культур», ни какого-либо анализа их таксономической структуры, экологических особенностей, закономерностей распределения по питающим растениям и т. п. сведений. В другой публикации Н.В. Ширяевой сообщается только, что «в 2015 г. была проведена частичная инвентаризация видового состава патогенной микофлоры коллекционных растений дендропарка «Южные культуры», и «...периодические обследования дендропарка «Южные культуры», проводимые с 1981 г., позволили выявить идентичность видового состава возбудителей болезней на одних и тех же видах растений, произрастающих в парках «Дендрарий» и «Южные культуры», что обусловлено близостью их расположения и схожестью климатических условий» (Ширяева, 2016). Также в данной работе упоминается, что всего для дендропарка «Южные культуры» к 2016 г. «на 30 видах растений отмечены болезни, вызываемые 29 возбудителями из отделов Ascomycota (25 возбудителей) и Basidiomycota (4 возбудителя)» (Ширяева, 2016), и что среди выявленных грибов преобладают филлотрофные микромицеты, т.е. микроскопические грибы, развивающиеся на фотосинтезирующих неодревесневших надземных частях древесных растений (листья, хвоя, молодые побеги, цветки, сухие и незрелые сочные плоды) – возбудители мучнистой росы, ржавчины, черни, опадения хвои, гнилей и различных пятнистостей листьев (Ширяева, 2016). Имеются также опубликованные сведения о мучнисторосяных грибах, обнаруженных в дендропарках «Дендрарий» и «Южные культуры» (Ширяева, 2018а) и ряде фитопатогенных грибов, отмеченных на редких и уникальных растениях в дендропарке «Южные культуры» (Ширяева, 2018б).

По перечисленным выше причинам невозможно точно установить, сколько именно видов фитопатогенных грибов было выявлено в одном лишь дендропарке «Южные культуры», и какие именно это виды. Как отмечает сама Н.В. Ширяева в «Аннотированном иллюстрированном Справочнике...», «приводимый список не претендует на полноту...», поскольку «видовой состав фитофагов и возбудителей болезней древесных и кустарниковых пород не остается неизменным, он постоянно претерпевает изменения», и в последние годы «выявлены новые инвазивные виды возбудителей болезней, появление которых... связано с завозом на территорию Сочи посадочного материала из европейских питомников»

(Ширяева, 2017). Кроме того, необходимо учитывать, что некоторые виды древесных и древовидных растений выпали из коллекции в период упадка дендропарка в 1990–2000 гг. (Солтани и др., 2014), а при проведении серьезной реконструкции дендропарка в 2013–2014 гг. были удалены многие старые и больные древесные растения. Указанные события могли привести к существенному изменению видового состава фитопатогенных грибов.

В связи с этим в 2016–2019 гг. нами были проведены специальные фитопатологические обследования дендропарка «Южные культуры» с целью максимального выявления видового разнообразия фитопатогенных микромицетов, их приуроченности к питающим растениям, распространенности и вредоносности. Первоочередное внимание уделялось фитопатогенным филлотрофным грибам, т.е. развивающихся на живых листьях и иных неодревесневших фотосинтезирующих надземных органах деревьев и кустарников.

Сбор материала проводился методом детального обследования надземной части древесных и древовидных растений в коллекции дендропарка «Южные культуры». Собранные пораженные листья, плоды, цветки, усохшие однолетние побеги растений со спороношениями грибов гербаризировались и обрабатывались по общепринятым методам (Методы экспериментальной микологии, 1982). Идентификация фитопатогенных грибов проводилась в лаборатории методом световой микроскопии временных препаратов генеративных структур грибов с использованием соответствующих определителей и пособий (Купревич, Ульянищев, 1975; Гаршина, 2003; Хохряков и др., 2003; Butin, 1989; Nag Raj, 1993; Ellis, Ellis, 1997; Aa, Vanev, 2002; Schubert et al., 2003; Braun, Cooke, 2012). Видовая принадлежность растений уточнялась в соответствии с данными инвентаризации дендропарка (Солтани и др., 2014). Видовые названия и систематическое положение видов приводятся согласно открытым базам данных “Mycobank” (<http://www.mycobank.org>) для грибов и “The Plant List” (<http://www.theplantlist.org>) для растений на 20.08.2019 г.

Результаты наших обследований подтверждают данные Н.В. Ширяевой о достаточно высоком разнообразии филлотрофных микромицетов в дендропарке «Южные культуры». По итогам мониторинга 2016–2019 гг. обнаружено 117 видов филлотрофных грибов, развивающихся на 208 видах деревьев и кустарников из 128 родов и 58 семейств, из которых большую часть можно считать впервые выявленными для данного дендропарка (Ширяева, 2006, 2007, 2018б), по меньшей мере 20 видов – впервые найденными на территории для Сочи (Гаршина, 2003), а еще 9 видов – предположительно новыми для России.

Все выявленные филлотрофные грибы являются микромицетами, т.е. грибами с размером генеративных структур менее 5 мм. Отметим, что в данном исследовании мы не рассматриваем возбудителей черной листвы,

поскольку они, строго говоря, являются не паразитами, а эпифитами, и их вредоносность заключается преимущественно в препятствовании фотосинтезу и дыханию растений, когда они покрывают поверхность листьев почти сплошным слоем (в «Южных культурах» такое наблюдалось очень редко).

Полученные результаты в целом подтверждают прежние сведения о фитопатогенных грибах дендропарка, однако некоторые ранее приводимые для «Южных культур» виды (Ширяева, 2016, 2017, 2018а, 2018б) нами обнаружены не были. В частности, несмотря на тщательное многолетнее обследование соответствующих растений, нами не были выявлены возбудители ржавчины листьев березы и ольхи (виды *Melampsora*), некоторые возбудители пятнистостей листьев (Ширяева, 2016, 2018б), а также многие виды ранее приводимых для дендропарка мучнисторосяных грибов (Ширяева, 2018а). Возможно, это объясняется неверным определением видовой принадлежности некоторых грибов (в особенности – мучнисторосяных), а в ряде случаев – выпадением соответствующих видов микромицетов спустя некоторое время после их заноса с новым посадочным материалом или же удалением восприимчивых экземпляров растений при реконструкции дендропарка.

Среди обнаруженных филлотрофных грибов преобладают сумчатые грибы – представители отдела Ascomycota, которых насчитывается 110 видов, или 94% всех обнаруженных грибов. Остальные 7 видов (6%) относятся к базидиальным грибам (отдел Basidiomycota), из которых 5 видов – это ржавчинные грибы (класс Pucciniomycetes, порядок Pucciniales), а еще 2 вида (*Exobasidium cf. japonicum* Shirai и *Graphiola phoenicis* (Moug. ex Fr.) Poit.) принадлежат к порядку Exobasidiales класса Exobasidiomycetes. Представители других отделов грибов и грибоподобных организмов в числе филлотрофных патогенов древесных и древовидных растений не отмечены.

Все выявленные аскомицеты распределяются по 3 основным классам: Dothideomycetes (53 вида), Leotiomycetes (37 видов) и Sordariomycetes (18 видов); 2 остальных вида до настоящего времени имеют неопределенный статус в рамках отдела Ascomycota. По числу видов крупнейшим является порядок Erysiphales, включающий также крупнейшее семейство Erysiphaceae (мучнисторосяные грибы) с 5 родами и 24 видами; другие крупнейшие порядки – Carnodiales (2 семейства, 10 родов, 18 видов, преимущественно за счет семейства Mucosphaerellaceae, к которому принадлежат 9 родов и 17 видов), Pleosporales (6 семейств, 10 родов, 20 видов), Diaporthales (3 семейства, 5 родов, 11 видов), Helotiales (3 семейства, 7 родов, 11 видов) и Venturiales (1 семейство, 1 род, 8 видов).

Необходимо отметить, что выявленные аскомицеты встречались преимущественно в стадии анаморфы (конидиальной стадии): исключительно в стадии анаморфы были найдены 86 видов (78,2% всех аскомицетов), еще у 20 видов (18,2%) были отмечены также сумчатые

стадии (телеоморфы), а исключительно в стадии телеморфы встречались только 4 вида (3,6%) из родов *Cyclaneusma* и *Lophodermium*. Потому можно уверенно говорить о количественном преобладании анаморфных аскомицетов среди всех выявленных филлотрофных грибов, что косвенно свидетельствует о весьма благоприятных условиях для их развития.

По видам вызываемых у растений-хозяев патологий преобладают возбудители различных пятнистостей листьев и хвои, к которым относится большая часть выявленных видов филлотрофных микромицетов (69 видов, или 59%). Существенно меньшим числом видов были представлены возбудители мучнистой росы (24 вида), парши листьев и плодов (8 видов), ржавчины (5 видов), шютте (5 видов), головни (1 вид) и деформации листьев (1 вид), а также гнилей и некрозов листьев, молодых побегов, цветков и незрелых плодов (5 видов).

Поскольку виды вызываемых патологий обычно тесно связаны с типом взаимоотношений паразитического гриба и растения-хозяина, мы проанализировали распределение фитопатогенных грибов по данным группам, отнеся каждый из обнаруженных видов грибов к одной из трех групп (De Silva et al., 2016):

1) биотрофы (облигатные паразиты) – развиваются только в живых тканях на поверхности растений (чаще всего на листьях): мучнисторосяные, ржавчинные и головневые грибы, всего 31 вид (26,5%);

2) гемибиотрофы (факультативные сапротрофы) – начинают свое развитие в живых тканях на поверхности растений, постепенно вызывая некрозы и завершая развитие на отмерших частях растений (на усохших или опавших листьях или хвое, погибших плодах или усохших однолетних побегах): почти все возбудители различных пятнистостей листьев, шютте и парши из разных классов аскомицетов, всего 80 видов (68,4%);

3) некротрофы (факультативные паразиты) – с самого начала своего развития вызывают некрозы и/или гнили листьев, цветков, незрелых плодов и отмирание однолетних побегов – сравнительно малочисленная (всего 6 видов, или 5,1%), но весьма вредоносная группа, куда входят возбудители гнилей листьев, молодых побегов, цветков и плодов (*Botrytis cinerea* Pers., *Stemphylium botryosum* Wallr.), дырчатой пятнистости листьев и камедетечения (*Wilsonomyces carpophilus* (Lév.) Adask., J.M. Ogawa & E.E. Butler), ожогов цветков и молодых побегов (*Monilinia laxa* (Aderh. & Ruhland) Honey), а также отмирания листьев, уже поврежденных другими фитопатогенными грибами, насекомыми или абиотическими факторами (*Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link).

По уровню специализации (ширине круга питающих растений) все выявленные филлотрофные фитопатогенные грибы можно условно разделить на две основные группы:

1) виды с узкой специализацией (110 видов или 94%), обычно способные развиваться только на представителях одного рода растений (или

нескольких близких родов одного семейства); данная группа включает почти все биотрофные и гемибиотрофные виды.

2) виды с широкой специализацией (7 видов или 6%), способные поражать растения из многих семейств, а также классов и отделов; данная группа относительно немногочисленна и в значительной мере совпадает по составу с группой филлотрофных грибов-некротрофов, включая такие виды, как *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium herbarum*, *Stemphylium botryosum*, однако к ней можно отнести и некоторые гемибиотрофные грибы с очень широким кругом растений-хозяев: *Boeremia exigua* (Desm.) Aveskamp, Gruyter & Verkley, *Diaporthe eres* Nitschke и *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.

Согласно данным проведенной в 2014 г. инвентаризации, на территории дендропарка произрастало 393 вида древесных (собственно деревья и кустарники) и древовидных растений, к числу которых относятся пальмы (Arecaceae), бамбуки (*Chimonobambusa*, *Phyllostachys*, *Pleioblastus*, *Pseudosasa*) и крупные розеточные растения (все виды Agavaceae), а также такие крупные многолетние, но формально травянистые растения, как *Cortaderia selloana*, *Musa itinerans*, *Hibiscus hybridus* и *Phormium tenax*) (Солтани и др., 2014). В ходе обследования парка нами были отмечены некоторые самостоятельно проникшие в парк аборигенные (*Rubus caesius* L. и *R. sanctus* Schreb.) и инвазивные (например, *Acer negundo* L. и *Amorpha fruticosa* L.) древесные растения, на которых также были выявлены филлотрофные фитопатогенные грибы. С учетом этих «спонтанных» деревьев и кустарников всего нами было обследовано 429 видов древесных и древовидных растений (включая и 32 гибридогенных вида).

По итогам проведенных исследований к августу 2019 г. фитопатогенные грибы были обнаружены на 208 видах растений из 128 родов, 58 семейств, 4 классов (Ginkgoopsida, Pinopsida, Liliopsida и Magnoliopsida) и 3 отделов высших растений (Ginkgophyta, Pinophyta и Magnoliophyta). Таким образом, в настоящее время филлотрофные фитопатогенные микромицеты отмечены на представителях 48,5% видов, 63,4% родов и 85,3% семейств всех произрастающих в «Южных культурах» древесных и древовидных растений – согласно современной системе и номенклатуре растений по открытой онлайн базе данных “The plant list”.

Все выявленные филлотрофные грибы распределялись по своим питающим растениям достаточно равномерно: в среднем на представителях каждого рода растений отмечено от 1 до 5 видов фитопатогенных микромицетов; из них обычно 1–3 узкоспециализированных вида и 1–2 (изредка 2–3) видов с широкой специализацией. Общее число филлотрофных грибов, встречающихся на видах одного рода растений, обычно не превышало 3 видов. Максимальное число филлотрофных грибов – по 5 видов – отмечено на видах *Rosa* и *Rubus*; также по 4 вида найдены на видах *Corylus*, *Phoenix* и *Rubus*.

Узкоспециализированные виды грибов обнаружены на 166 видах растений из 96 родов, тогда как 32 родах и 42 видах растений отмечены исключительно виды с широкой специализацией, т.е. узкоспециализированные виды филлотрофных фитопатогенных грибов к настоящему времени в условиях «Южных культур» на них не выявлены.

Таким образом, несмотря на то, что филлотрофные грибы были найдены почти на половине всех древесных и древовидных растений, на значительной части видов растений и сами грибы, и вызываемые ими симптомы за весь период наблюдений отмечены не были. Данные «безгрибные» растения представлены преимущественно экзотическими интродуцентами из родов и семейств, либо отсутствующих в естественной аборигенной флоре Западного Кавказа (Cactaceae, Calycanthaceae, Eucommiaceae, Proteaceae, Pentaphragmaceae), либо представленными в ней исключительно травянистыми растениями (Asteraceae, Cannabaceae, Primulaceae, Verbenaceae), а также видами, которые присутствуют в коллекции дендропарка в числе 1–2 экземпляров.

По нашему мнению, отсутствие фитопатогенных грибов на данных растениях говорит о не столько о высокой устойчивости (невосприимчивости) данных видов растений к филлотрофным грибным патогенам, сколько об устойчивости конкретных экземпляров данных видов, а также об отсутствии в дендропарке специализированных фитопатогенных грибов, способных поражать именно эти виды древесных растений. Также нами не было отмечено существенного расширения круга растений-хозяев у давно известных видов фитопатогенных грибов (в частности, находок на нетипичных питающих растениях), как об этом заявляют отдельные исследователи (Ширяева, 2016). Скорее можно говорить о постепенном выявлении фитопатогенных грибов с изначально достаточно широкой специализацией на новых родах и видах растений-хозяев.

Анализ частоты встречаемости и регулярности развития филлотрофных грибов в дендропарке показал, что 40 видов (34,2%) филлотрофных грибов относились к числу массовых (отмечаются почти на всех восприимчивых растениях) и регулярно (ежегодно) развивающихся, еще 48 видов (41%) встречались спорадически (на отдельных растениях) и нерегулярно, а оставшиеся 29 видов (24,8%) были найдены единично.

Следует отметить, что при общем преобладании в «Южных культурах» вечнозеленых древесных и древовидных растений (более 60% от всех видов, данные по: Солтани и др., 2014) на них было обнаружено только 37 видов (31,6% от общего числа) выявленных филлотрофных микромицетов, тогда как исключительно на листопадных деревьях и кустарниках их было отмечено почти вдвое больше – 68 видов (58,1%). Еще 12 видов грибов (10,3%) встречались как на вечнозеленых, так и на

листопадных растениях; в основном это виды с широкой специализацией и очень широким кругом потенциальных растений-хозяев.

Подобное соотношение можно объяснить также тем, что половина выявленных в дендропарке филлотрофных грибов (59 видов или 50,4%), скорее всего, имеет местное, т.е. западно-кавказское происхождение. Сюда относятся все виды фитопатогенных грибов с широкой специализацией, способные развиваться на растениях многих семейств и даже отделов, а среди узкоспециализированных видов – встречающиеся на аборигенных для Западного Кавказа растениях (преимущественно листопадных) либо на близкородственных видах – представителях родов и семейств растений, присутствующих в аборигенной флоре Западного Кавказа (Зернов, 2006). 54 узкоспециализированных вида (46,1%) приурочены исключительно к растениям-интродуцентам, на основании чего их можно считать чужеродными. К числу чужеродных инвазивных видов, поражающих аборигенные для Сочи растения, относится ржавчинный гриб *Phragmidium violaceum* (Schultz) Brockm. и 3 вида мучнисторосяных грибов: *Erysiphe alphitoides*, а также недавно впервые отмеченные в Сочи *E. arcuata* и *E. corylacearum* (Карпун, Булгаков, 2017; Karpun, Bulgakov, 2017).

Хотя сведения о распространении фитопатогенных грибов обычно крайне неполны и нередко противоречивы, мы предприняли попытку установить регионы происхождения 58 чужеродных видов на основании имеющихся данных открытой базы “Fungal Databases, U.S. National Fungus Collections” (<https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/>). Согласно имеющимся данным, для 23 видов можно предполагать восточноазиатское происхождение, еще для 18 видов – средиземноморское происхождение, и для 13 видов – североамериканское происхождение. По 1 виду предположительно происходят из таких регионов, как Северная Европа, Центральная Азия, Южная Америка и Новая Зеландия. Подобное соотношение неудивительно – оно хорошо коррелирует с преобладанием в «Южных культурах» интродуцентов из стран Восточной Азии (Китай, Корея, Япония) и многочисленностью видов растений, происходящих из стран Средиземноморья и Северной Америки.

Оценивая вредоносность филлотрофных грибов, можно говорить о достаточно низкой вредоносности возбудителей пятнистостей и ржавчины листьев листопадных древесных и древовидных растений и довольно высокой вредоносности мучнисторосяных грибов для всех поражаемых ими растений. В условиях дендропарка «Южные культуры» возбудители пятнистостей листьев обычно поражают не более 10% общей площади листвы или хвои питающего растения, потому не причиняют серьезного ущерба. Исключением можно считать лишь некоторые грибы, поражающие виды семейства Rosaceae (особенно виды *Malus*, *Pyrus*, *Prunus* и *Rubus*). Существенно более серьезный ущерб возбудители пятнистостей могут причинять вечнозеленым хвойным растениям и вечнозеленым лиственным

растениям, в особенности видам с крупными, немногочисленными и долгоживущими листьями – такими, как вечнозеленые магнолии, бересклеты, магонии, пальмы, юкки, бананы. Даже при отмирании лишь части листьев (хвои) или появлении небольших некротических пятен у многих вечнозеленых растений может существенно снижаться декоративность и жизнеспособность.

Заметно больший вред растениям в дендропарке причиняют достаточно многочисленные и регулярно развивающиеся мучнисторосяные грибы. Они не только существенно снижают декоративность многих видов, но и вызывают деформацию и преждевременное опадение листьев. К числу особенно вредоносных можно отнести *Erysiphe alphitoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam., *E. australis* (Speg.) U. Braun & S. Takam., *E. corylacearum* U. Braun & S. Takam., *E. euonymicola* U. Braun, *E. magnifica* (U. Braun) U. Braun & S. Takam., *E. platani* (Howe) U. Braun & S. Takam., *E. syringae-japonicae* (U. Braun) U. Braun & S. Takam. и особенно *Podosphaera minor* Howe и *P. pannosa* (Wallr.) de Bary. По нашим наблюдениям растения, пораженные *Erysiphe australis*, *Podosphaera minor* и *P. pannosa*, часто не цветут, либо формируют деформированные цветки в заметно меньшем количестве.

Список использованных источников

Гаршина Т.Д. Болезни деревьев и кустарников Северного Кавказа. Сочи: НИИГорлесэкол, 2003. 130 с.

Зернов А.С. Флора северо-западного Кавказа. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2006. 664 с.

Карпун Н.Н., Булгаков Т.С. Мучнисторосяные грибы Сочи: сведения на начало 2017 г. // Современная микология в России: Материалы 4-го Съезда микологов России (Москва, 12–14 апреля 2017 г.). Т. 7. М.: Национальная академия микологии, 2017. С. 47–49.

Купревич В.Ф., Ульянищев В.И. Определитель ржавчинных грибов СССР. Ч. 1. Минск: Наука и техника, 1975. 336 с.

Методы экспериментальной микологии. Под ред. В.И. Билай. Киев: Наукова думка, 1982. 552 с.

Солтани Г.А., Анненкова И.В., Карпун Ю.Н. Кувайцев М.В. Растения дендропарка «Южные культуры». Аннотированный каталог. Сочи: ФГБУ «Сочинский национальный парк», 2014. 60 с.

Хохряков М.К., Доброзракова Т.Л., Степанов К.М., Летова М.Ф. Определитель болезней растений. Изд. 3-е, исправ. СПб.-М.-Краснодар: Лань, 2003. 592 с.

Ширяева Н.В. Инвентаризация патогенной микрофлоры коллекционных растений сочинских парков «Дендрарий» и «Южные

культуры» // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: Матер. VI Междунар. науч. конф. (Санкт-Петербург, 20–25 июня 2016 г.) СПб.: Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, 2016. С. 417–420.

Ширяева Н.В. Аннотированный иллюстрированный Справочник вредных членистоногих и патогенной микофлоры коллекционных растений сочинских парков «Дендрарий» и «Южные культуры». Сочи: ФГБУ «Сочинский национальный парк», 2017. 260 с.

Ширяева Н.В. Мучнисторосяные грибы как факторы ослабления коллекционных растений сочинских парков «Дендрарий» и «Южные культуры» // Современная паразитология основные тренды и вызовы. Матер. VI Съезда Паразитологического общества: Международная конференция (15–19 октября 2018 г., Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург). Санкт-Петербург: изд-во «Лема», 2018. С. 264.

Ширяева Н.В. Фитосанитарное состояние редких и уникальных растений сочинского парка «Южные культуры» // Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий: сб. статей V Всеросс. научн.-практ. конф., Сочи, 10–12 октября 2018 г. Сочи, 2018. С. 356–365.

Aa van der H.A., Vanev S.G. A revision of the species described in *Phyllosticta*. Utrecht: Centraalbureau voor Schimmelcultures, 2002. 510 p.

Braun U., Cook R.T.A. Taxonomic manual of the Erysiphales (powdery mildews). CBS Biodiversity series. Vol. 11. Utrecht: CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, 2012. 707 p.

Butin H. Krankheiten der Wald- und Parkbaume: Diagnose, Biologie, Bekämpfung. Stuttgart, New York: Thieme, 1989. 216 p.

De Silva N.I., Lumyong S., Hyde K.D., Bulgakov T.S., Phillips A.J.L., Yan J.Y. Mycosphere Essays 9: Defining biotrophs and hemibiotrophs // Mycosphere. 2016. Vol. 7. № 5. P. 545–559. DOI: 10.5943/mycosphere/7/5/2

Ellis B.E., Ellis J.P. Microfungi on Land Plants: An Identification Handbook. 2nd Revised edition edition. Slough: Richmond Publishing Co Ltd, 1997. 869 p.

Karpun N.N., Bulgakov T.S. Phytopathogenic fungi – an aspect of exotic woody plants introduction in botanical gardens and parks of Big Sochi // The V International Symposium "Invasion of alien species in Holarctic": Book of abstracts. Ed. Yu. Yu. Dgebuadze et al. (Russia, Uglich-Borok, 25–30 September, 2017). Yaroslavl: Filigran, 2017. P. 47.

Nag Raj T.R. Coelomycetous anamorphs with appendage-bearing conidia. Waterloo: Mycologue Publications, 1993. 1101 p.

Schubert K., Ritschel A., Braun U. A monograph of *Fusicladium* s. lat. (Hyphomycetes) // Schlechtendalia. 2003. Vol. 9. P. 1–132.