

Власов Д.Ю.^{1,2}, Тешебаев Ш.Б.³, Зеленская М.С.¹, Кирцидели И.Ю.², Рябушева Ю.В.¹
**МИКОЛОГИЧЕСКОЕ ПОРАЖЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ В ПОМЕЩЕНИЯХ КАК
ФАКТОР РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ПОЛЯРНИКОВ (НА ПРИМЕРЕ СТАЦИОНАРА
ААНИИ НА АРХИПЕЛАГЕ СЕВЕРНАЯ ЗЕМЛЯ)**

¹ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», 199034, Санкт-Петербург, Россия;

²ФГБУН Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук, 197376, Санкт-Петербург, Россия;

³ФГБУ Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт, 199397, Санкт-Петербург, Россия.

Для корреспонденции: *Власов Дмитрий Юрьевич*, доктор биол. наук, профессор каф. ботаники СПбГУ, ведущий научный сотрудник лаборатории биохимии грибов Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН. E-mail: dmitry.vlasov@mail.ru

For correspondence: *Vlasov D.Yu.*, Dr. Sci. Biol., Professor of Botany Dep. of St. Petersburg State University, leading researcher of the laboratory of the biochemistry of fungi of Komarov Botanical Institute of Russian Academy of Science, E-mail: dmitry.vlasov@mail.ru

Information about authors: Vlasov D.Yu.^{1,2}, Teshebaev Sh.B.³, Zelenskaya M.S.¹, Kirtsideli I.Yu.², Ryabusheva Yu.V.¹

Vlasov D.Yu., <http://orcid.org/0000-0002-0455-1462>
Teshebaev Sh.B., <http://orcid.org/0000-0002-7530-0150>
Kirtsideli I.Yu., <http://orcid.org/0000-0002-4736-2485>
Zelenskaya M.S., <http://orcid.org/0000-0003-3588-8583>
Ryabusheva Yu.V. <http://orcid.org/0000-0001-6270-5207>

В статье приведены результаты микологического анализа образцов, отобранных с открытых поверхностей в жилых и рабочих зонах стационара Арктического и Антарктического института на острове Большевик архипелага Северная Земля. Изучено 114 образцов отобранных в период экспедиционных работ с 2014 по 2016 гг. Всего в ходе исследований выявлено 47 видов микромицетов, подавляющее большинство из которых (89%) составили аскомицеты (анаморфы). На долю мукооровых грибов приходится 11% выявленных видов. Род *Penicillium* оказался самым богатым по видовому разнообразию (16 видов). На поверхности материалов в местах повышенного увлажнения отмечался открытый рост колоний видов *Penicillium*. Доминирующим оказался *P. expansum*, который был отмечен во все годы наблюдений с встречаемостью около 60%. К часто

встречающимся видам можно отнести *P. brevicompactum*, *P. herqueri*, *P. purpurogenum* и *P. waksmanii*, которые также были отмечены во все годы наблюдений (общая встречаемость превышала 15%, хотя в отдельные годы была значительно выше). Из темноокрашенных грибов доминировал *Cladosporium cladosporioides*, который в отдельных случаях формировал черные налеты на поверхности материалов. К числу условных патогенов относится 41 вид. Сравнение полученных данных по годам свидетельствует о том, что в 2016 году было выявлено наибольшее число видов микромицетов в обследованных помещениях (35 видов), тогда как в 2014 и 2015 годах было идентифицировано по 29 видов грибов. При этом сходство выявленных группировок грибов по годам оказалось довольно высоким. Примерно 36% видов отмечались ежегодно, хотя их встречаемость по годам существенно варьировала. Локально накопление микромицетов отмечено в помещениях бытового назначения, хранилищах, мастерских. При этом грибы колонизировали красочное покрытие, синтетические материалы, фанеру. Формирование микобиоты в изученных помещениях обусловлено антропогенной инвазией микроскопических грибов.

Ключевые слова: микроскопические грибы, биодеструкторы, условные патогены, внутренняя среда помещений, Арктика.

Vlasov D.Yu.^{1,2}, Teshebaev Sh.B.³, Zelenskaya M.S.¹, Kircideli I.Yu.², Ryabusheva Yu.V.¹

Mycological damage of materials in the indoor environment as a risk factor for the health of polar explorers (on the example of the AARI station on the Northern Land archipelago)

¹ Saint-Petersburg State University, 199034, St. Petersburg, Russia

² Botanical Institute of Russian Academy of Sciences, 197376, St. Petersburg, Russia

³ Arctic and Antarctic Research Institute, 199397, St. Petersburg, Russia

The article presents the results of mycological analysis of samples taken from open surfaces in residential and working areas of the Arctic and Antarctic Research Institute station on the Bolshevik island of the Northern Land archipelago. 114 samples were studied during the expedition work from 2014 to 2016. In total, 47 species of micromycetes were detected in the course of the research. Most of species (89%) were identified as *Ascomycetes*. *Mucor* group of fungi was composed 11% from all the identified species. The genus *Penicillium* was the richest in species diversity (16 species). On the surface of materials in places of increased moisture there was an open growth of colonies of the *Penicillium* species. *P. expansum* was the

dominant one, which was noted during all the years of observations with the occurrence of about 60%. Among the frequently occurring species were *P. brevicompactum*, *P. herqueri*, *P. purpurogenum* and *P. waksmanii*, which were also noted during all the years of observation (the total occurrence exceeded 15%, although in some years it was much higher). Dark-colored fungus *Cladosporium cladosporioides* was also dominated species, which in some cases formed black mold on the surface of the materials. Among the potential pathogens 41 species were registered. A comparison of the data obtained over the years indicates that in 2016 the largest number of microfungi was detected in the indoor environment of AARI station (35 species), whereas in 2014 and 2015 only to 29 species of fungi were identified. The similarity of the identified groups of fungi over the years turned out to be quite high. Approximately 36% of microfungi (17 species) were observed annually, although their occurrence over the years varied significantly. Locally accumulation of micromycetes was noted in indoor environment: household rooms, storage places, workrooms. In these cases, the microfungi colonized the colorful coating, synthetic materials, plywood. The formation of mycobiota in the studied areas is due to anthropogenic invasion of microfungi.

Key words: microscopic fungi, biodestructors, potential pathogens, indoor environment, Arctic.

Введение

Здоровье полярников, работающих в суровых климатических условиях Арктики и Антарктики, подвергается повышенному риску. Прежде всего, это связано с климатическими факторами, а также условиями жизни в полярных регионах [1]. Состояние внутренней среды жилых и рабочих помещений полярных станций может оказывать существенное влияние на самочувствие людей, их работоспособность. Среди микроорганизмов, контаминирующих помещения, особое место принадлежит микроскопическим грибам. Они не только повреждают различные строительные и отделочные материалы, но и нередко способствуют развитию у людей заболеваний различной степени тяжести. Споры грибов провоцируют аллергические реакции, попадая в организм респираторным путем. Длительное пребывание в зараженном помещении может вызывать общее ухудшение самочувствия, ослабление иммунитета, микотоксикозы [2]. Опасность возникающих очагов микологического поражения материалов состоит в очень быстром накоплении инфекционного потенциала микромицетов, резком увеличении численности спор грибов в воздушной среде внутри помещений [3]. В последние годы много внимания уделяется микологической зараженности различных объектов городской инфраструктуры, включая жилые и производственные здания, музейные и

образовательные и медицинские учреждения. Мониторинг этих объектов осуществляется, например, в Санкт-Петербурге и Москве [4, 5]. Климатические условия конкретного региона, уровень техногенной нагрузки на экосистемы, а также санитарно-гигиеническое состояние объектов способны оказывать определяющее влияние на формирование условно патогенной микобиоты, ее общий состав и структуру, а также физиолого-биохимические особенности конкретных видов [6]. Возникновение очагов биопоражения чаще всего связано с локальными причинами, такими как протечки, внешние загрязнения (почва рассматривается как основной источник микологического заражения материалов), использование некачественных (не обладающих биостойкостью) материалов, нарушение условий эксплуатации объектов (прежде всего, нарушение температурно-влажностного режима), порча продуктов питания, несоблюдение санитарно-гигиенических норм. Эти же факторы могут способствовать возникновению очагов микологического поражения и на объектах в полярных регионах, о чем свидетельствуют данные исследований, проведенных в Арктике и Антарктике [3, 7, 8]. В районах расположения полярных станций численность грибов (в том числе условно патогенных) заметно возрастает в сравнении с контрольными (относительно «чистыми») территориями, что связывают с антропогенной инвазией, т.е. распространением грибов человеком (с материалами, продуктами питания, транспортом). Прежде всего, это подтверждается данными по аэромикоте полярных станций [9, 10]. Самые высокие показатели содержания спор микромицетов в воздушной среде были отмечены именно в помещениях, где значительную долю выявленных видов составили условные патогенны человека. Очевидно, что на состав аэромикоты внутренней среды помещений определяющее влияние могут оказывать очаги микологического поражения материалов. Вместе с тем, состав микромицетов на антропогенных материалах внутри помещений полярных станций изучен недостаточно.

Целью данной работы было изучение состава и структуры сообществ микромицетов на материалах внутри помещений стационара Арктического и Антарктического научно-исследовательского института (ААНИИ), находящегося на острове Большевик (архипелаг Северная Земля, мыс. Баранова, море Лаптевых).

Материал и методы

В ходе арктических экспедиций 2014-2016 годов в помещениях стационара ААНИИ отмечались очаги микологического поражения материалов, что послужило предпосылкой для проведения данного исследования. Ежегодно отбирали не менее 35 проб в помещениях различного назначения. Пробы брали, преимущественно в тех местах,

где имеются характерные признаки микологического поражения (открытый рост колоний плесневых грибов, поверхностные повреждения материалов). Часть проб взята мазком с относительно чистых участков материалов для оценки поверхностной контаминации микромицетами. Образцами для исследований служили фрагменты поврежденных материалов, отпечатки на питательную среду (агар Чапека) и мазки с поверхности строительных облицовочных материалов (преимущественно с потолка и стен) внутри помещений. Пробы отбирались с соблюдением стерильности. Были обследованы: столовая, баня, жилые помещения, мастерские, санчасть, санузлы, хранилища. Всего было обследовано 10 построек на территории стационара, в каждой из которых осматривали по несколько помещений. Следует отметить, что отбор проб производился, в основном, из одних и тех же точек, что давало возможность оценить происходящие изменения в составе микобиоты. Всего за три года было изучено 114 микологических проб (2014 год – 36 проб, 2015 и 2016 гг по 39 проб).

Выделение микромицетов из образцов поврежденных материалов проводилось стандартными методами посева на агаризированные питательные среды (среда Чапека и среда Сабуро). Получаемые культуры инкубировали в термостате в течение 2-4 недель при температуре 25°C до получения спороношения, после чего проводилась идентификация микромицетов с использованием световой микроскопии. Идентификация микромицетов проводилась по морфологическим признакам с использованием отечественных и зарубежных определителей. Названия и положение таксонов унифицировали с использованием базы данных CBS (www.indexfungorum.org/Names/fungi.asp). Принадлежность грибов к группам патогенности (опасности) определяли по СП 1.3.2322-08 [11] а также определителю патогенных и условно-патогенных грибов [12].

Результаты

В ходе визуального обследования построек на территории стационара ААНИИ были выявлены очаги микологического поражения материалов в значительной части помещений. Тревогу вызывает наличие мест с открытым ростом колоний плесневых грибов на потолке, стенах и мебели. Наиболее заметное развитие колоний микромицетов наблюдалось в местах повышенного увлажнения (протечки, конденсация влаги) и недостаточной вентиляции. Преобладали окрашенные поверхностные налеты различного цвета, характеризующие присутствие плесневых грибов. Были зарегистрированы как отдельные колонии плесневых грибов, так и сплошной биологический налет, сформированный микромицетами.

Во всех пробах, отобранных с открытых поверхностей в жилых и рабочих зонах стационара ААНИИ, были выявлены микроскопические грибы. Всего в ходе исследований за период с 2014 по 2016 гг выявлено 47 видов микромицетов (неспорулирующие формы светлого и темного мицелия учитываются нами как отдельные виды). Подавляющее большинство (89%) составили аскомицеты (анаморфы), а 11% приходится на долю мукоровых грибов (таблица 1). К числу условных патогенов по двум рассматриваемым источниками относится 41 вид: по СП 1.3.2322-08 – 36 видов (включение в список на уровне рода), по данным Саттона с соавторами [12] – 21 вид (7 на уровне рода и 14 на уровне вида). Совпадение по двум источникам составило 17 видов. Род *Penicillium* оказался самым богатым по видовому разнообразию (16 видов). Согласно СП 1.3.2322-08 [11], все виды данного рода относятся к IV группе патогенности (опасности), за исключением *Penicillium marneffei*, относящегося к III группе (не обнаружен в изученных пробах). Доминирующим оказался *P. expansum*, который был отмечен во все годы наблюдений с встречаемостью около 60%. К часто встречающимся видам можно отнести *P. brevicompactum*, *P. herqueri*, *P. purpurogenum* и *P. waksmanii*, которые также были отмечены во все годы наблюдений (общая встречаемость превышала 15%, хотя в отдельные годы была значительно выше). Отметим, что из этих видов лишь *P. purpurogenum* включен в число условных патогенов Саттоном с соавторами [12]

Таблица 1.

Видовой состав, встречаемость и свойства микромицетов, изолированных из помещений стационара ААНИИ на острове Большевик (архипелаг Северная Земля)

Виды микромицетов	Встречаемость, (%)				Указания на патогенность	
	2014	2015	2016	Общая за 3 года	I	II
<i>Acremonium potronii</i> Vuill.	5,3	5,1	-	3,4	род	IV
<i>Acremonium</i> sp.	-	-	2,5	0,8	род	IV
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.	5,3	15,3	7,6	9,5	вид	IV
<i>Arthrimum phaeospermum</i> (Corda) M.B. Ellis	-	-	5,1	1,7	вид	-
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary & Löwenthal) G. Arnaud	-	5,1	-	1,7	вид	IV
<i>Chaetomium globosum</i> Kunze	-	-	5,1	1,7	вид	IV
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fresen.) G.A. de Vries	2,6	53,8	74,3	43,9	вид	-
<i>C. sphaerospermum</i> Penz.	-	61,5	-	20,6	вид	-
<i>Clonostachys rosea</i> (Link) Schroers, Samuels, Seifert & W. Gams	2,6	-	-	0,8	род	-
<i>Coniosporium</i> sp.	-	-	2,6	0,8	-	-
<i>Exophiala</i> sp.	-	-	2,5	0,8	-	IV
<i>Fusarium</i> sp.	5,3	-	-	1,7	-	IV
<i>Monodictys levis</i> (Wiltshire) S. Hughes	2,6	-	20,5	7,8	-	-
<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer	2,6	-	2,5	1,7	вид	IV
<i>M. plumbeus</i> Bonord.	-	-	2,5	0,8	-	IV
<i>M. racemosus</i> Fresen.	-	7,6	5,1	4,3	вид	IV
<i>M. ramosissimus</i> Samouts.	2,6	-	-	0,8	вид	IV

<i>Penicillium aurantiogriseum</i> Dierckx	5,3	2,5	20,5	9,4	-	IV
<i>P. brevicompactum</i> Dierckx	2,6	35,8	35,8	25	-	IV
<i>P. chrysogenum</i> Thom	2,6	-	5,1	2,6	вид	IV
<i>P. citrinum</i> Thom	10,5	-	25,6	12,1	вид	IV
<i>P. decumbens</i> Thom	13,1	2,5	17,9	11,2	-	IV
<i>P. dierckxii</i> Biourge	5,3	5,1	-	3,4	-	IV
<i>P. expansum</i> Link	60,5	69,2	58,9	63,0	-	IV
<i>P. glabrum</i> (Wehmer) Westling	13,1	5,1	2,5	6,8	-	IV
<i>P. herquei</i> Bainier & Sartory	21,1	23,1	15,3	19,8	-	IV
<i>P. implicatum</i> Biourge	15,7	5,1	5,1	8,6	-	IV
<i>P. lanosum</i> Westling	-	-	2,5	0,8	-	IV
<i>P. nalgiovense</i> Laxa	5,3	2,5	12,8	6,8	-	IV
<i>P. oxalicum</i> Currie & Thom	15,7	-	-	5,2	-	IV
<i>P. purpureogenum</i> Stoll	21,1	15,3	12,8	16,3	вид	IV
<i>P. roqueforti</i> Thom	15,7	10,2	17,9	14,6	-	IV
<i>P. waksmanii</i> K.W. Zaleski	18,4	7,6	33,3	19,8	-	IV
<i>Phialemonium inflatum</i> (Burnside) Dania García, Perdomo, Gené, Cano & Guarro	-	20,5	5,1	8,6	вид	IV
<i>Phoma herbarum</i> Westend.	-	7,6	-	2,6	род	IV
<i>Polyscytalum fecundissimum</i> Riess	-	-	5,1	1,7	-	-
<i>Rhizopus stolonifer</i> (Ehrenb.) Vuill.	-	2,5	-	0,8	-	IV
<i>Scopulariopsis brumptii</i> Salv.-Duval	5,3	-	-	1,7	вид	IV
<i>Stachybotrys chartarum</i> (Ehrenb.) S. Hughes*	-	2,5	23,1	8,6	-	-*
<i>Talaromyces diversus</i> (Raper & Fennell) Samson, N. Yilmaz & Frisvad	5,3	15,3	25,6	15,5	-	IV
<i>T. funiculosus</i> (Thom) Samson, N. Yilmaz, Frisvad & Seifert	10,5	12,8	30,7	18,0	-	IV
<i>T. verruculosus</i> (Peyronel) Samson, N. Yilmaz, Frisvad & Seifert	-	10,2	10,2	6,8	-	IV
<i>Trichoderma viride</i> Pers.	-	2,5	2,5	1,7	род	IV
<i>Ulocladium chartarum</i> (Preuss) E.G. Simmons	10,5	15,3	5,1	10,3	род	IV
<i>U. oudemansii</i> E.G. Simmons	-	2,5	-	0,8	род	IV
Неспороносящий светлоокрашенный гриб**	13,1	2,5	20,5	12,1	-	-
Неспороносящий темноокрашенный гриб	2,6	-	2,5	1,7	-	-
Всего видов	29	29	35	47	21	36

Примечание:

Указания на патогенность: I – по Саттону [12]; II – по СП 1.3.2322-08 [11]

* *Stachybotrys chartarum* не включен в указанные источники, однако широко известен как опасный патогенный гриб [13, 14].

** – Неспороносящие формы грибов учтены как отдельные виды в общем списке.

К доминирующим видам можно отнести темноокрашенный микромицет *Cladosporium cladosporioides*, максимальная встречаемость которого была зафиксирована в 2016 году. Грибы родов *Penicillium* и *Cladosporium* отмечались на потолке, стенах, полу, а также бытовых предметах, как в жилых, так и рабочих помещениях стационара. Сравнение полученных данных по годам свидетельствует о том, что в 2016 году было выявлено наибольшее число видов микромицетов в обследованных помещениях (35

видов), тогда как в 2014 и 2015 годах было идентифицировано по 29 видов грибов. При этом сходство выявленных группировок грибов по годам оказалось довольно высоким (коэффициент сходства Серенсена составил для 2014/2015 гг – 0,65; 2014/2016 – 0,78; а для 2015/2016 – 0,68). Примерно 36% видового состава (17 видов) были отмечены в исследованных образцах в течение 3-х лет, хотя их встречаемость по годам существенно варьировала. Количество микромицетов в пробах варьировало от 1 до 10, что указывает на различные условия для формирования микробных сообществ. Максимальное количество видов было отмечено в местах с повышенной влажностью (помещения для умывания), где грибы развивались как на стенах, так и на потолке. Локально накопление микромицетов отмечено в помещениях бытового назначения, хранилищах, мастерских. При этом грибы колонизировали красочное покрытие, синтетические материалы, фанеру и др. Важно отметить, что подавляющее большинство выявленных микромицетов имеют мелкие споры, которые могут легко переноситься по помещениям и зданиям с воздушными потоками. При повышенной концентрации спор в воздушной среде они способны оказывать отрицательное влияние на здоровье людей.

Заключение

В результате проведенных исследований на различных материалах внутри помещений стационара ААНИИ на острове Большевик (архипелаг Северная Земля) выявлено 47 видов микроскопических грибов, из которых 41 вид отнесен к условным патогенам человека. Выявленные грибы обладают широкой экологической амплитудой, встречаются в различных климатических условиях и легко адаптируются к среде обитания человека в Арктике. Очевидно, что формирование микобиоты в помещениях стационара ААНИИ, как и на других полярных станциях в Арктике и Антарктике, происходит под влиянием человека (антропогенная инвазия) и зависит от условий эксплуатации и состояния объектов полярной инфраструктуры, соблюдения санитарно-гигиенических правил, использования материалов, не обладающих биостойкостью. Результаты работы указывают на необходимость организации стационарных мониторинговых исследований в зоне полярных станций с целью контроля микробиологической ситуации и оценки возможных последствий накопления условно патогенных микромицетов внутри помещений для здоровья полярников.

Работа выполнена при поддержке СПбГУ (Мероприятие 1. Проект "Урбанизированные экосистемы Арктического пояса Российской Федерации: динамика, состояние и устойчивое развитие") и гранта РФФИ 16-04-01649.

Список литературы

1. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р. Медико-физиологические аспекты жизнедеятельности в Арктике. Арктика: экология и экономика. 2015; 1(17): 70–75.
2. Озерская С.М., Иванушкина Н.Е., Кочкина Г.А. Микроскопические грибы в связи с проблемами биологической безопасности (обзор). Проблемы медицинской микологии. 2011; 13(3): 3–12.
3. Власов Д.Ю., Зеленская М.С., Кирцидели И.Ю., Абакумов Е.В., Крыленков В.А., Лукин В.В. Грибы на природных и антропогенных субстратах в западной Антарктике. Микология и фитопатология. 2012; 46(1): 20–26.
4. Иванова А. М., Кирцидели И. Ю. Комплексы микроскопических грибов в воздухе Санкт-Петербурга. Микология и фитопатология. 2007; 41(1): 40-47
5. Антропова А.Б., Биланенко Е.Н., Мокеева В.Л., Чекунова Л.Н., Петрова-Никитина А.Д. Микобиота жилых помещений города Москвы. Проблемы медицинской микологии. 2004; 6(2): 20–21.
6. Широких А.А., Колупаев А.В. Грибы в биомониторинге наземных экосистем. Теоретические проблемы экологии. 2009; 3: 4–14.
7. Кирцидели И.Ю., Абакумов Е.В., Тешебаев Ш.Б., Зеленская М.С., Власов Д.Ю., Крыленков В.А., Рябушева Ю.В., Соколов В.Т., Баранцевич Е.П. Микробные сообщества в районная арктических поселений // Гигиена и санитария. 2016. 95. (10): 923-929.
8. Зеленская М.С., Кирцидели И.Ю., Власов Д.Ю., Крыленков В.А., Соколов В.Т. Микромицеты – биодеструкторы в биогеоценозах Арктики. Проблемы региональной экологии. 2013; (5): 135–41.
9. Kirtsideli I.Yu., Vlasov D.Yu., Abakumov E.V., Barantsevich E.P., Novozhilov Ju.K., Krylenkov V.A., Sokolov V.T. Airborne fungi in arctic settlement Tiksi (Russian Arctic, coast of the Laptev Sea). Czech Polar Reports. 2017; 7(2): 300–310.
10. Кирцидели И.Ю., Власов Д.Ю., Крыленков В.А., Соколов В.Т. Аэромикота в районах расположения арктических станций России в акваториях Белого, Баренцевого и Карского морей. Микология и фитопатология. 2011; 45(3): 228-239.
11. Санитарные правила СП 1.3.2322-08 "Безопасность работы с микроорганизмами III - IV групп патогенности (опасности) и возбудителями паразитарных инфекций"
12. Саттон Д., Фотергилл А., Ринальди М. Определитель патогенных и условно-патогенных грибов. 2001. М.: Мир, 470 с.
13. Доршакова Е.В. Морфолого-физиологические особенности токсинообразующих грибов-биодеструкторов из рода *Stachybotrys* (обзор). Проблемы медицинской микологии. 2011; 13 (3): 13–21

14. Marwah M.B. Evaluation of Silver Nanoparticles Toxicity against Toxic Black Mold *Stachybotrys chartarum*. *J Plant Pathol Microbiol*. 2017; 8:408. doi: 10.4172/2157-7471.1000408

References

1. Solonin YU.G., Bojko E.R. Medical and physiological aspects of life in the Arctic. *Arktika: ehkologiya i ehkonomika*. 2015; 1(17): 70–75. (In Russian).
2. Ozerskaya S.M., Ivanushkina N.E., Kochkina G.A. Microfungi in connection with biological safety problems (review). *Probemy medicinskoj mikologii*. 2011; 13(3): 3–12. (In Russian).
3. Vlasov D. Yu., Zelenskaya M. S., Kirtsideli I. YU., Abakumov E. V., Krylenkov V. A., Lukin V. V. Fungi on the natural and anthropogenic substrates in west Antarctica. *Mikologiya i fitopatologiya*. 2012; 46(1): 20–26. (In Russian).
4. Ivanova A. M., Kirtsideli I. Yu. Microfungi complexes in Air of St.-Petersburg. *Mikologiya i fitopatologiya*. 2007; 41(1): 40-47. (In Russian).
5. Antropova A.B., Bilanenko E.N., Mokeeva V.L., CHekunova L.N., Petrova-Nikitina A.D. Mycobiota in residential buildings of Moscow. *Probemy medicinskoj mikologii*. 2004; 6(2): 20–21. (In Russian).
6. Shirokih A.A., Kolupaev A.V. Fungi in the biomonitoring of terrestrial ecosystems. *Teoreticheskie problemy ehkologii*. 2009; 3: 4–14. (In Russian).
7. Kirtsideli I.Yu., Abakumov E.V., Teshebaev Sh.B., Zelenskaya M.S., Vlasov D.Yu., Krylenkov V.A., Ryabusheva Yu.V., Sokolov V.T., Barantsevich E.P. Microbial communities in regions of the arctic settlements// *Gigiena i sanitariya*. Moscow. 2016; 95(10): 923-929. (In Russian)
8. Zelenskaya M.S., Kirtsideli I.Yu., Vlasov D.Yu., Krylenkov V.A., Sokolov V.T. Micromycetes - biodestructors in ecosystems of the Arctic. *Problemy regional'noï ekologii*. 2013; 5: 135–141. (In Russian).
9. Kirtsideli I.Yu., Vlasov D.Yu., Abakumov E.V., Barantsevich E.P., Novozhilov Ju.K., Krylenkov V.A., Sokolov V.T. Airborne fungi in arctic settlement Tiksi (Russian Arctic, coast of the Laptev Sea). *Czech Polar Reports*. 2017; 7(2): 300–310.
10. Kirtsideli I.Yu., Vlasov D.Yu., Krylenkov V.A., Sokolov V.T. Aeromikota in locations of the Russian Arctic stations in the water areas of the White, Barents and Kara Seas. *Mikologiya i fitopatologiya*. 2011; 45(3): 228–239. (In Russian).
11. Sanitary rules SP 1.3.2322-08 "Security work with microorganisms of III - IV pathogenicity groups (hazard) and agents of parasitic infections "(In Russian).

12. Satton D., Fotergill A., Rinaldi M. The determinant of pathogenic and opportunistic fungi. 2001, Moskow, Mir, 469 p. (In Russian).
13. Dorchakova E.V. Morphological and physiological features of toxin-forming fungi-bi destructors from the genus *Stachybotrys* (review). *Probemy medicinskoj mikologii*. 2011; 13 (3): 13–21. (In Russian).
14. Marwah M.B. Evaluation of Silver Nanoparticles Toxicity against Toxic Black Mold *Stachybotrys chartarum*. *J Plant Pathol Microbiol*. 2017; 8:408. doi: 10.4172/2157-7471.1000408