



УДК 582.284.3

<https://doi.org/10.26516/2073-3372.2021.35.34>

К экологии эвритрофных дереворазрушающих грибов *Fomes fomentarius* (L.) Fr. и *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst. в Красноярске и его окрестностях

О. Е. Крючкова¹, С. Г. Яськова¹, Е. Ф. Тропина², Н. Н. Головнина¹

¹Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия

²Национальный парк «Красноярские Столбы», г. Красноярск, Россия

E-mail: ivyry@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты исследования некоторых аспектов экологии широко распространённых эвритрофных дереворазрушающих грибов: трутовика настоящего *Fomes fomentarius* (L.) Fr. и трутовика окаймлённого *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst. на примере зелёных насаждений г. Красноярска и его окрестностей, включая территорию национального парка «Красноярские Столбы». Выполнен сравнительный анализ зависимости встречаемости, спектров трофических предпочтений и степени паразитической активности обоих видов от уровня антропогенного воздействия, оказываемого на экосистемы района, в котором расположены заселённые ими древостои.

Ключевые слова: дереворазрушающие грибы, экология, заповедник, трофическая специализация, антропогенное воздействие.

Для цитирования: К экологии эвритрофных дереворазрушающих грибов *Fomes fomentarius* (L.) Fr. и *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst. в Красноярске и его окрестностях / О. Е. Крючкова, С. Г. Яськова, Е. Ф. Тропина, Н. Н. Головнина // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2021. Т. 35. С. 34–50. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2021.35.34>

Введение

Современное состояние древесных насаждений в г. Красноярске и его окрестностях описывают множество работ [Влияние комплекса ..., 2009; Артемьев, Арсеньева, 2014; Кладько, Бенькова, 2018; Экологическое состояние..., 2009; Татаринцев, 2001, 2009, 2011; и др.], однако состояние грибов, ассоциированных с древесными растениями, на этой территории до сих пор изучено недостаточно подробно. Между тем использование дереворазрушающих грибов, особенно трутовых, в микоиндикации является перспективным направлением биомониторинга состояния окружающей среды [Арефьев, 2000; Музыка, 2010; Удалов, Будыш, Медведев, 2014; Маленкова, Укубаева, Чердинцев, 2014; и др.].

Изучение микобиоты урбанизированных экосистем подразумевает и оценку её трансформации в условиях антропогенного стресса. Даже достаточно широко распространённые виды макромицетов, неоднократно исследовавшиеся и имеющие перспективу использования в качестве организмов-индикаторов, могут иметь индивидуальные особенности отклика на дей-

ствие комплекса внешних факторов в различных частях ареала. Пополнение данных о закономерностях расселения дереворазрушающих грибов, их трофической специализации и реализации трофического спектра как адаптивной стратегии к меняющимся условиям среды расширяет возможности микроиндикации состояния различных экосистем.

Среди дереворазрушающих грибов Сибири особое внимание следует уделить видам из экологической группы эвритрофов, приуроченных к наиболее широкому спектру питающих древесных пород. Теоретически, в силу широкой трофической специализации, они являются своеобразными универсалами, способными заселять почти все древесные субстраты и занимать ведущее место в ксилотрофных сообществах сибирских лесов. Однако результаты полевых исследований свидетельствуют о том, что потенциально пригодные для эвритрофов субстраты по разным причинам остаются не освоенными ими. Таким образом, дереворазрушающие грибы демонстрируют способность к региональному изменению своего субстратного спектра [Сафонов, 2013].

Несмотря на наличие огромного массива данных о распространении, сведений о встречаемости дереворазрушающих грибов в конкретных экосистемах заметно меньше, хотя именно количественные показатели могут служить объективными критериями активности в процессах биотрансформации древесины в экосистемах, отражая комплексное воздействие факторов среды.

Первые работы по изучению микобиоты дереворазрушающих грибов окрестностей г. Красноярска, прежде всего заповедника «Столбы», были выполнены А. Л. Яворским [1971, 1975]. Последующие исследователи уточняли и дополняли сведения о распространении трутовых грибов на территории заповедника [Кошелева, 2008, 2010; Крючкова, Андреева, Дутбаева, 2011; Татаринцев, 2011; Крючкова, 2015; и др.], в г. Красноярске и его окрестностях [Татаринцев, 2001; Татаринцев, Скрипальщикова, 2009; Прысов, 2016; и др.]. Исследований, посвящённых экологии отдельных видов этой категории грибов, до сих пор почти не проводилось.

Целью настоящей работы является изучение эколого-трофических особенностей эвритрофных дереворазрушающих грибов в различных по степени антропогенного воздействия условиях среды обитания в Красноярске и его ближайших окрестностях.

Материалы и методы

Объектами исследования являются два вида эвритрофных дереворазрушающих гриба порядка Polyporales: трутовик настоящий *Fomes fomentarius* (L.) Fr. (сем. Polyporaceae) и трутовик окаймлённый *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst. (сем. Fomitopsidaceae). Оба вида эврибионтны и развиваются в широком диапазоне климатических условий от лесотундры до лесостепи [Мухин, 1993], проявляя различную гидротермическую валентность [Арефьев, 2010].

F. fomentarius принадлежит к числу наиболее обычных трутовиков [Бондарцев, 1953; Бондарцева, 1998] и, являясь космополитом (эврирегио-

нальный геоэлемент), встречается в Евразии, Северной Америке и Северной Африке [Сафонов, 2000, 2003]. Спектр древесных пород, на которых может поселяться *F. fomentarius*, очень широк и вариативен в различных регионах мира. Так, М. А. Сафонов [2000] упоминает свыше двух десятков родов деревьев, которые могут выступать в качестве его субстратов.

Описаны региональные вариации набора предпочитаемых им субстратов в разных областях ареала. В Европе и Восточной Азии [Ryvarden, Gilbertson, 1993; Nunes, Ryvarden, 2001] на севере *F. fomentarius* чаще заселяет берёзу (*Betula*), южнее – бук (*Fagus*) и ольху (*Alnus*), в России и Средней Азии к ним добавляются виды родов тополь (*Populus* spp., *Populus tremula*), ива (*Salix*) и ряд других [Сафонов, 2003]. В Северной Америке этот трутовик характерен для живых и мёртвых деревьев нескольких лиственных пород и особенно часто распространён на берёзе [Gilbertson, Ryvarden, 1986].

Способность *F. fomentarius* осваивать древесину хвойных растений скорее является исключением из правил. Есть ряд сведений о его находках на лиственнице (*Larix*) в Европе и в Восточной Азии [Ryvarden, Gilbertson, 1993; Nunes, Ryvarden, 2001]. В России на Камчатке плодовые тела этого гриба отмечены на мёртвой древесине ели аянской (*Picea jezoensis* (Siebold & Zucc.) Carrière) и лиственницы охотской (*Larix ochotensis* Kolesn.) [Любарский, Васильева, 1975], в южной тайге он отмечен на кедре [Арефьев, 2010].

F. pinicola широко распространён в Северном полушарии (панголарктический элемент) [Сафонов, 2000]. Его ареал охватывает бореальные леса Сев. Америки [Gilbertson, Ryvarden, 1986] и Евразии, распространяясь до субтропических регионов Средиземноморья, Сев. Африки, Таиланда, Индии и Непала [Ryvarden, Gilbertson, 1993; Nunes, Ryvarden, 2001]. По сравнению с *F. fomentarius* и другими ксилотрофными макромицетами *F. pinicola* проявляет наиболее широкую субстратную приуроченность. Он ассоциирован с большим числом видов деревьев, чем *F. fomentarius*, при этом тяготеет к хвойным породам, хотя часто встречается и на лиственных [Сафонов, 2003]. Всюду этот гриб обычен для живых и отмерших хвойных деревьев, особенно на ели (*Picea*) и сосне (*Pinus*), менее распространён на пихте (*Abies*) и лиственнице и довольно часто встречается на древесине ольхи, берёзы и многих других лиственных пород [Gilbertson, Ryvarden, 1986; Bernicchia, 1990; Ryvarden, Gilbertson, 1993; Ниемея, 2001]. В России *F. pinicola* является одним из обычных грибов, заселяющих большинство древесных пород.

Мнения о степени паразитической активности трутовых грибов различаются, что является отражением их способности к факультативному сапротрофизму либо факультативному паразитизму. Большинство авторов относят оба трутовика к факультативным паразитам, предпочитающим сапротрофный тип питания и иногда паразитирующим на живых ослабленных деревьях [Косолапов, 2008; Ставищенко, Залесов, 2008, и др.]. Согласно другой точке зрения *F. fomentarius* может считаться факультативным сапротрофом [Стороженко, 2000] и в некоторых регионах относится к числу наиболее активных фитопатогенов [Сафонов, 2000].

Реакция *F. fomentarius* на действие антропогенных факторов неоднозначна. Одни исследователи считают его обычным и повсеместным на территории населённых пунктов [Петров, Матосова, 2010, и др.], другие полагают, что этот гриб является относительным индикатором благоприятных лесорастительных условий и целостности древостоя [Арефьев, 2000]. *F. pinicola* редко указывается для антропогенно изменённых территорий [Ниемеля, 2001], он более характерен для ненарушенных лесов [Арефьев, 2000].

Доминирующими древесными породами заповедника «Столбы»¹ являются сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) и пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.). Прочие древесные породы: ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), кедр сибирский (*Pinus sibirica* Du Tour), осина обыкновенная (*Populus tremula* L.), берёзы опушённая (*Betula pubescens* Ehrh.) и повислая (*B. pendula* Roth.)², черёмуха обыкновенная (*Prunus padus* L.) и ивы (*Salix* spp.) занимают меньшую долю в его древостоях. Лиственные древостои претерпевают постепенный распад. На смену им приходят коренные хвойные формации [Проект организации..., 2007; Шушпанов, Кузьмичов, 2013].

Основу естественных древостоев пригородных лесов составляют берёза, доминирующая в смешанных лесах с осинкой, сосной и елью. Хвойные породы представлены как в составе смешанных лесов, так и культурами сосны. В древесных насаждениях обследованных островов р. Енисей преобладают различные виды тополя (доминирует тополь чёрный *P. nigra* L.), реже встречаются берёза, черёмуха и ива. Хвойные породы здесь представлены в основном незначительными по площади посадками сосны, ели и лиственницы.

Гораздо богаче состав лиственных пород в городских зелёных насаждениях Красноярска, где среди нативных и интродуцированных преобладают последние. Значительная часть посадок состоит из тополя бальзамического (*P. balsamifera* L.), который, по мнению некоторых исследователей [Климов, Прошкин, 2018], следует считать тополем сибирским (*P. ×sibirica* G. V. Krylov et G. V. Grig. ex A. K. Skvortsov), являющимся гибридом бальзамического и чёрного³.

Широко распространены в городских насаждениях клён ясенелистный (*Acer negundo* L.) и вяз приземистый (*Ulmus pumila* L.), яблоня (в основном *Malus baccata* (L.) Borkh.), несколько реже встречается берёза (*Betula* spp.). В некоторых микрорайонах (Академгородок, Студгородок) в дополнение к вышеперечисленным древесным породам встречаются черёмуха Маака (*Prunus maackii* Rupr.), липа сердцелистная (*Tilia cordata* Mill.), тополь белый (*Populus alba* L.), различные виды ив и некоторые другие виды дико-

¹ Государственный природный заповедник «Столбы» постановлением Правительства РФ № 1527 от 28 ноября 2019 г. преобразован в национальный парк «Красноярские Столбы». Поскольку материалы настоящего исследования собраны до преобразования, в тексте статьи используется прежнее название: заповедник «Столбы».

² Далее в статье оба вида берёзы рассматриваются как единый субстратный комплекс *Betula* spp.

³ В силу схожести видов и их свободной гибридизации далее в статье все виды рода тополь (кроме осины) в черте города рассматриваются как единый субстратный комплекс *Populus* spp.

растущих и интродуцированных деревьев и кустарников. Хвойные породы в зелёных насаждениях города используются ограниченно и представлены в основном елью (чаще ель сибирская), лиственницей сибирской и сосной обыкновенной.

Работа основана на данных обследований древостоев, проведённых в 2011–2018 гг. в заповеднике «Столбы», на территории г. Красноярск (городские зелёные насаждения, включая острова р. Енисей), а также в пригородных лесных массивах, прилегающих к городу с запада (окрестности кампуса Сибирского федерального университета).

Обследование древостоя проводилось маршрутно-рекогносцировочным методом и на 29 временных пробных площадях [Наставление по организации ... , 2000]. При величине отпада до 10 % учёту подлежали не менее 150 деревьев, при большей величине отпада – 100 деревьев главной породы, в смешанных насаждениях, соответственно, до 120 и 80 деревьев. Встречаемость изучаемых грибов (факт присутствия данного гриба на субстрате вне зависимости от числа плодовых тел) оценивалась в процентах от общего числа деревьев с подразделением их на основные категории субстрата: живые деревья, сухостой и валеж.

Все заложенные пробные площади подразделяются на три группы в соответствии со степенью испытываемой ими антропогенной нагрузки согласно принятой градации [Красноярск. Экологические очерки ... , 2012; Михайлюта, Леженин, Тасейко, 2017; Михайлюта, Тасейко, 2004; Экологическое состояние ... , 2009; и др.]:

I. Насаждения, испытывающие низкий уровень антропогенного воздействия (12 пробных площадей). Территория заповедника «Столбы», хотя в некоторой степени и испытывает на себе влияние атмосферных поллютантов со стороны города, большинством исследователей рассматривается в качестве условно чистой.

II. Насаждения, испытывающие умеренный (средний) уровень антропогенного воздействия (7 пробных площадей). Ближайшие пригородные леса (окрестности СФУ, Академгородка и Николаевской сопки) и зелёные насаждения островов р. Енисей.

III. Насаждения, испытывающие высокий уровень антропогенного воздействия (10 пробных площадей). Зелёные насаждения в зонах жилой и промышленной застройки г. Красноярск.

Результаты и обсуждение

Проведённые исследования показали, что *F. fomentarius* в качестве субстрата в целом предпочитает берёзу, тополь бальзамический и осину. На других широко представленных в регионе древесных породах он встречается исключительно редко: в единичных случаях субстратами для гриба становились обычные в Красноярске клён ясенелистный (живое дерево), вяз приземистый, ива и яблоня (все сухостой), известна единственная находка на пихте на территории заповедника «Столбы» [Яворский, 1971].

Трофический спектр известного как в высшей степени эвритрофный вид *F. pinicola* в условиях исследуемой территории представлен преимущественно хвойными породами – пихтой, сосной и елью (редко кедром и лиственницей). Намного реже гриб встречается на берёзе и осине и лишь однажды отмечен на яблоне.

На прочих древесных породах изучаемого региона эти трутовики выявлены не были. Следует отметить, что в заповеднике их трофические ниши частично перекрываются: берёза и осина являются общим субстратом для обоих видов, в то же время в городских зелёных насаждениях *F. fomentarius* не испытывает конкуренции со стороны *F. pinicola*, который там не встречается.

Таким образом, несмотря на присутствие в обследованных насаждениях около десятка родов (и почти двух десятков видов) в разной степени широко распространённых древесных растений, пригодных для заселения *F. fomentarius* и *F. pinicola*, эти грибы используют весьма ограниченный набор субстратов, демонстрируя сравнительно узкий спектр трофических предпочтений.

Количественный анализ встречаемости трутовиков в древостоях экосистем, испытывающих различный уровень антропогенной нагрузки, выявил следующие закономерности (рис. 1).

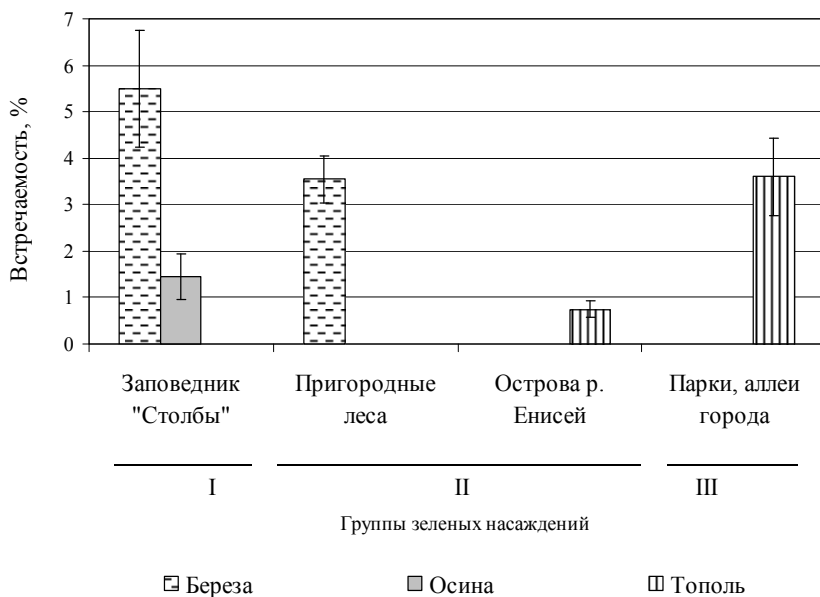


Рис. 1. Встречаемость *F. fomentarius* (в %) в древостоях различных по уровню антропогенного воздействия групп зелёных насаждений в г. Красноярске и его окрестностях. (I, II, III – насаждения, испытывающие соответственно низкий, умеренный и высокий уровень антропогенного воздействия.) Условные обозначения: ▨ – берёза; ▩ – осина; ▧ – тополь

При низком уровне антропогенного воздействия в естественных растительных сообществах (заповедник) *F. fomentarius* является обычным для берёзы видом ($5,5 \pm 1,3$ %). В насаждениях, испытывающих умеренный уровень антропогенного воздействия (пригородные леса), его встречаемость на берёзе заметно ниже ($3,6 \pm 0,5$ %). В условиях городской застройки сделаны лишь единичные находки *F. fomentarius* на сухостое берёзы.

Осина обыкновенная широко распространена в заповеднике, чаще всего в качестве примеси в хвойных и смешанных лесах. Встречаемость *F. fomentarius* на осине в заповеднике меньше, чем на берёзе ($1,5 \pm 0,5$ %). В пригородных лесах его находки на осине единичны.

Тополь бальзамический отсутствует в лесах заповедника, тополёвые насаждения не представлены и в испытывающих низкий уровень антропогенной нагрузки окрестностях города. Близкими по данным характеристикам можно считать полезащитные полосы в окрестностях Красноярска, сложенные тополем и караганой древовидной (*Caragana arboréscens* Lam.). В этих насаждениях *F. fomentarius* был лишь однажды выявлен на сухостое тополя. В тополёвых насаждениях островов Енисея встречаемость *F. fomentarius* сравнительно невысока ($0,8 \pm 0,2$ %), в то же время в городских посадках, испытывающих высокий уровень антропогенной нагрузки, она заметно возрастает ($3,7 \pm 0,9$ %).

Анализ особенностей заселения тополя показал, что встречаемость плодовых тел *F. fomentarius* в зелёных насаждениях города может зависеть от их конфигурации (геометрических характеристик). В насаждениях паркового типа деревья, поражённые этим грибом, встречались несколько реже ($3,2 \pm 1,2$ %), чем в придорожных аллеях ($4,3 \pm 1,5$ %), даже в случаях близкого расположения обследованных участков. Такая избирательность может быть обусловлена большей степенью антропогенного воздействия, которую испытывают деревья в придорожных аллеях, что снижает их устойчивость в целом и, как следствие, усиливает подверженность инфицированию дереворазрушающими грибами.

Эколого-трофические предпочтения *F. pinicola* также имеют свою специфику. Распространение его в условиях исследуемой территории в основном сосредоточено в экосистемах заповедника (рис. 2), где гриб предпочитает в качестве субстрата хвойные породы, прежде всего пихту и ($3,2 \pm 0,8$ %) и сосну ($1,4 \pm 0,3$ %).

Находки на ели, лиственнице и кедре немногочисленны, что может быть обусловлено региональными особенностями его субстратной специализации, а также меньшей представленностью этих пород в древостоях заповедника. Древостой лиственных пород заселяется *F. pinicola* несколько реже и примерно с одинаковой частотой (берёза $0,7 \pm 0,1$ %, осина $0,7 \pm 0,3$ %).

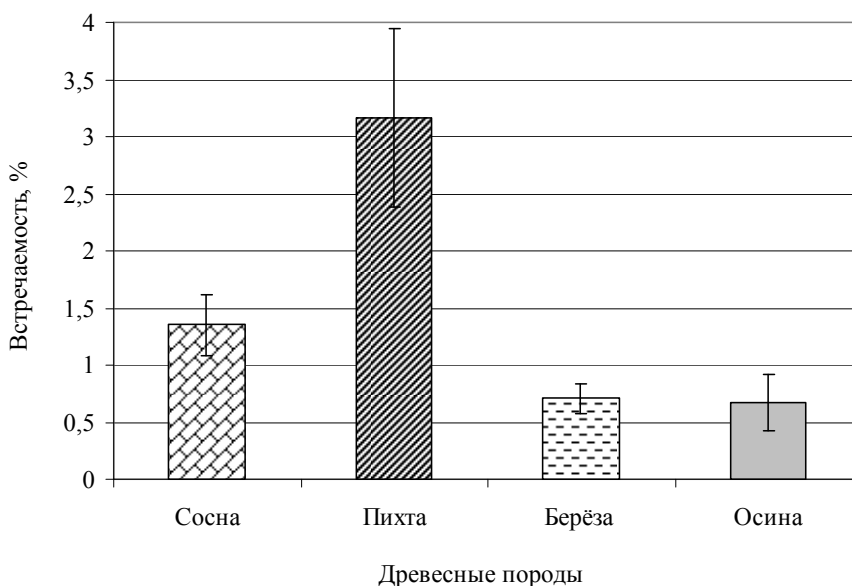


Рис. 2. Встречаемость *F. pinicola* (в %) на доминирующих древесных породах в древостоях заповедника «Столбы»

Таким образом, встречаемость *F. fomentarius* в изучаемом регионе на берёзе максимальна в условиях низкой антропогенной нагрузки и при её усилении заметно снижается. Изменение же встречаемости этого гриба на тополе имеет обратный характер: в условиях низкой и средней антропогенной нагрузки *F. fomentarius* на тополе относительно редок, но становится частым разрушителем древесины этой породы при усилении влияния (в зелёных насаждениях городской застройки) (см. рис. 1). Другой вид, *F. pinicola*, характерен для экосистем, испытывающих низкий уровень антропогенного воздействия, в которых чаще предпочитает хвойные древесные породы.

Степень паразитической активности *F. fomentarius* заметно варьирует в зависимости от питающей породы (табл.). В отношении берёзы и осины он проявляет себя как классический факультативный паразит: в заповеднике подавляющее большинство плодовых тел было обнаружено на сухостое ($37,5 \pm 8,8$ %) и валеже ($35,7 \pm 6,3$ %), и лишь единично – и только в заповеднике – на живых деревьях этих видов. В пригородных лесах при заселении берёзы *F. fomentarius* ограничивается сухостоем ($42,5 \pm 5,9$ %) и валежом ($37,3 \pm 7,6$ %), поражённые живые деревья не выявлены. В островных насаждениях редкие находки этого гриба также приурочены к древесному отпаду. На осине, встречающейся в виде примеси в пригородных лесах, единственный случай обнаружения *F. fomentarius* зарегистрирован на сухостое.

Таблица

Встречаемость (%) *Fomes fomentarius* (L.) Fr. и *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst. на различных категориях субстрата на доминирующих лиственных и хвойных древесных породах в естественных и искусственных зелёных насаждениях г. Красноярска и его окрестностей

Категория субстрата	<i>F. fomentarius</i>			<i>F. pinicola</i>			
	Древесная порода						
	Берёза	Осина	Тополь	Сосна	Пихта	Берёза	Осина
Заповедник «Столбы»							
Живые	+	+	–	+	+	+	+
Сухостой	37,5±8,8	5,7±1,0	–	8,2±1,5	5,1±0,7	5,0±1,4	3,0±1,0
Валеж	35,5±6,3	2,9±0,9	–	9,1±2,3	9,4±2,1	7,2±1,2	3,2±0,6
Пригородные леса							
Живые	0	0	–	0	–	0	0
Сухостой	42,5±5,9	+	–	+	–	+	0
Валеж	37,3±7,6	0	–	+	–	+	0
Острова р. Енисей							
Живые	0	0	0,7±0,2	0	–	0	–
Сухостой	+	0	17,0±2,0	+	–	+	–
Валеж	+	0	+	+	–	+	–
Парки, аллеи города							
Живые	0	0	2,6±0,4	0	–	0	–
Сухостой	+	0	19,4±5,2	0	–	0	–
Валеж	0	0	+	0	–	0	–

Примечание: (+) – присутствие плодовых тел гриба на древесной породе (по данным маршрутно-рекогносцировочных исследований или на основании литературных данных); (0) – отсутствие плодовых тел; (–) – отсутствие древесной породы в насаждениях.

Степень паразитической активности *F. fomentarius* по отношению к тополю представляет его скорее как факультативного сапротрофа, способного заселять живые деревья. Так, в целом по городу его встречаемость на живых деревьях составляет 2,6±0,4 % (2,1±0,4 % в парковых насаждениях и 3,1±1,1 % в придорожных посадках). Степень заселения сухостоя оценить достаточно сложно из-за того, что погибшие деревья в черте города вырубятся, однако зарегистрирован показатель 19,4±5,2 %. Самая высокая встречаемость *F. fomentarius* на живом тополе (8,5 %) с максимальным числом поражённых деревьев (6,8 %) зафиксирована на участке насаждений при автодороге, ведущей к площадке СФУ, что может быть обусловлено близким соседством пригородных лесов, упрощающим инфицирование. Часть деревьев тополя (преимущественно живых) на этом участке была вырублена в ходе работ по расширению дорожного полотна в 2018 г., что позволило исследовать порубочные остатки для выявления признаков заражения *F. fomentarius*. Более 45 % пней имели признаки заражения грибом, тогда как ранее при обследовании стволов этих растений плодовые тела были выявлены лишь на 7,8 % из них. Очевидно, реальные масштабы инфицирования *F. fomentarius* намного выше, чем показывают учёты плодовых тел.

Валеж в условиях городских зелёных насаждений практически отсутствует, поэтому проанализировать приуроченность *F. fomentarius* к этой категории субстрата не представляется возможным.

F. pinicola с точки зрения степени паразитической активности проявляет себя как факультативный паразит. На территории заповедника отмечены единичные находки его плодовых тел на живых деревьях, однако на заложённых пробных площадях гриб обнаружен только на сухостое и валеже.

Следует особо отметить, что распределение этих двух категорий субстрата в заповеднике «Столбы» приобрело специфику в связи с появлением на его территории около десяти лет назад короеда полиграфа уссурийского *Polygraphus proximus* Blandford [Распространение уссурийского ... , 2015]. Его распространение привело к массовой гибели пихты в заповеднике, в результате чего на исследованных пробных площадях доля живых деревьев этой породы (38,9 %) оказалась значительно меньше доли сухостоя (61,1 %). Для сравнения, соотношение в древостое живых и сухостойных деревьев других пород составляет соответственно: для сосны 82,5 и 17,5 %, для берёзы 85,3 и 14,7 %, для осины 77,7 и 22,3 %. Встречаемость *F. pinicola* на недавно массово образовавшемся сухостое пихты относительно низкая (5,1±0,7 %) по сравнению с сухостоем сосны (8,2±1,5 %). На валеже пихты и сосны этот гриб встречается одинаково часто (9,1±2,3% и 9,4±2,1% соответственно), реже он приурочен к берёзе (7,2±1,2 %) и совсем редко появляется на валеже осины (3,2±0,6 %).

Неожиданно высокой и единственной в своем роде оказалась доля поражённых живых деревьев кедра (7,8 %) в районе кордона «Долгуша» (юго-восточная часть территории заповедника «Столбы»). Пробная площадь здесь заложена во влажном (периодически переувлажнённом) приручейном сообществе, коренной породой в древостое которого является старовозрастная ель.

В пригородных лесах и на островах Енисея в зелёных насаждениях с участием сосны и берёзы отмечены единичные находки *F. pinicola* на отмершей древесине этих пород. Необычной оказалась единственная находка хорошо развитого многолетнего плодового тела на живой яблоне в придорожной аллее в черте города. Нигде более в зелёных насаждениях города этот гриб выявлен не был.

Заключение

Проведённые исследования показали, что на территории г. Красноярска и в его ближайших окрестностях потенциально эвритрофные трутовые грибы демонстрируют сравнительно узкий спектр трофических предпочтений, ограничиваясь несколькими древесными породами.

F. fomentarius в исследуемом районе способен к расселению в различных по уровню антропогенного воздействия местообитаниях. При этом, однако, он изменяет свою субстратную специализацию и степень паразитической активности, переходя от преимущественно сапротрофного питания на берёзе, обычной для него в лесах заповедника, к паразитированию на тополе

на территориях с высокой степенью антропогенного воздействия в зелёных насаждениях города. *F. pinicola* предпочитает заселять территории с низкой степенью антропогенного воздействия (в основном лесные экосистемы заповедника «Столбы»), преимущественно тяготея к древесине хвойных пород.

Авторы выражают искреннюю благодарность А. А. Кнорре и Е. Б. Андреевой за помощь в организации исследований, Д. Е. Александрову, К. В. Халиповой, Р. Е. Савицкому за помощь в сборе материала, О. Е. Тарасовой за ценные замечания при работе над рукописью.

Исследования выполнены при поддержке Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности (проект целевого конкурса прикладных научных исследований, направленных на решение проблем городского развития № 2020061906506).

Список литературы

- Арефьев С. П. Системный анализ биоты дереворазрушающих грибов. Новосибирск : Наука, 2010. 260 с.
- Арефьев С. П. Дереворазрушающие грибы – индикаторы состояния леса // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Тюмень, 2000. С. 91–105.
- Артемьев О. С., Арсентьева А. А. Оценка влияния выбросов автотранспорта на прироста по диаметру стволов тополя бальзамического в городе Красноярске // Вестн. КрасГАУ. 2014. № 4. С. 198–202.
- Бондарцев А. С. Трутовые грибы Европейской части СССР и Кавказа. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1953. 1106 с.
- Бондарцева М. А. Определитель грибов России. Порядок Афиллофоровые. СПб. : Наука, 1998. Вып. 2. 391 с.
- Влияние комплекса техногенных и рекреационных нагрузок на развитие тканей ствола сосны обыкновенной в Красноярской лесостепи / Л. Н. Скрипальщикова, В. В. Стасова, В. Д. Перевозникова, О. Н. Зубарева, А. И. Татаринцев // Известия РАН. Серия биологическая. 2009. № 5. С. 618–626.
- Кладько Ю. В., Бенькова В. Е. Радиальный рост древесных видов в условиях высокой антропогенной нагрузки г. Красноярска // Сибирский лесной журнал. 2018. № 4. С. 49–57. <https://doi.org/10.15372/SJFS20180406>
- Климов А. В., Прошкин Б. В. *Populus x sibirica* проблемы и перспективы исследования // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии : сб. науч. ст. по материалам XVII Междунар. науч.-практ. конф. (Барнаул, 24–27 мая 2018 г.). Барнаул : Изд-во АлтГУ, 2018. С. 204–207.
- Косолапов Д. А. Афиллофороидные грибы среднетаежных лесов европейского Северо-Востока России. Екатеринбург : Изд-во УрО РАН, 2008. 230 с.
- Кошелева А. П. Конспект миксомицетов и грибов // Труды государственного заповедника «Столбы». Красноярск, 2010. Вып. 18. С. 5–20.
- Кошелева А. П. Макромицеты государственного заповедника «Столбы» (1916–2005) // Новости систематики низших растений. СПб., 2008. Т. 42. С. 88–103. Красноярск. Экологические очерки : монография / Р. Г. Хлебопрос, О. В. Тасейко, Ю. Д. Иванова, С. В. Михайлюта. Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. 130 с.
- Крючкова О. Е., Андреева Е. Б., Дутбаева А. Т. Патогенные дереворазрушающие грибы туристско-экскурсионной зоны заповедника «Столбы» // Научные исследования в заповедниках и национальных парках Южной Сибири. Вып. 1. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2011. С. 13–16.

Крючкова О. Е. К изучению ксилотрофных макромицетов государственного природного заповедника «Столбы» // Труды государственного заповедника «Столбы». Красноярск, 2015. Вып. 20. С. 135–147.

Любарский Л. В., Васильева Л. Н. Дереворазрушающие грибы Дальнего Востока. Новосибирск : Наука, 1975. 164 с.

Маленкова А. С., Укубаева Д. Г., Чердинцев А. А. Микоиндикация состояния среды – региональный аспект // Проблемы региональной экологии. 2014. № 5. С. 166–169.

Михайлюта С. В., Леженин А. А., Тасейко О. В. Исследование распространения промышленных выбросов г. Красноярска // Интерэкспо Гео-Сибирь, 2017. Т. 4, № 1. С. 100–105.

Михайлюта С. В., Тасейко О. В. Исследование процессов формирования уровней загрязнения приземной атмосферы г. Красноярска // Вычислительные технологии. 2004. Т. 9, ч. 2. С. 115–123.

Музыка С. М. Разработка системы микоиндикации состояния лесных экосистем на основе анализа видового состава макромицетов Ербогаченской равнины // Вестник ИРГСХА. 2010. № 40. С. 71–78.

Мухин В. А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург : Наука, 1993. 232 с.

Наставление по организации и ведению лесопатологического мониторинга в лесах России. Пушкино : ВНИИЛМ, 2000. 85 с.

Ниемеля Т. Трутовые грибы Финляндии и прилегающих территорий России. Хельсинки : Изд-во ун-та Хельсинки, 2001. 120 с.

Петров А. Н., Матосова Е. А. Синантропная микобиота Южного Прибайкалья: Mухомycetes, Ascomycetes, Heterobasidiomycetes, Aphyllophorales, Gasteromycetes // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2010. Т. 3, № 2. С. 3–8.

Проект организации и ведения лесного хозяйства государственного заповедника «Столбы» на 2008–2018 гг. Красноярск, 2007 г.

Прысов Д. А. Оценка фитосанитарного состояния насаждений тополя в г. Красноярске. Вестн. КрасГАУ. 2016. № 9. С. 81–86.

Распространение уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) в Сибири / С. А. Кривец, И. А. Керчев, Э. М. Бисирова, Д. А. Демидко, В. М. Петько, Ю. Н. Баранчиков // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2015. № 211. С. 33–45.

Сафонов М. А. Трутовые грибы Оренбургской области. Оренбург : Изд-во ОГПУ, 2000. 152 с.

Сафонов М. А. Структура сообществ ксилотрофных грибов. Екатеринбург : Изд-во УрО РАН, 2003. 270 с.

Сафонов М. А. Субстратная специализация дереворазрушающих грибов и её локальное варьирование // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. 2013. № 3 (7). С. 44–52. URL: http://vestospu.ru/archive/2013/articles/safonov_m_a_2013_3_1.pdf (дата обращения: 09.02.2020).

Ставищенко И. В., Залесов С. В. Флора и фауна природного парка «Самаровский чугас». Ксилотрофные и базидиальные грибы: Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2008. 104 с.

Стороженко В. Г. Структура грибных дереворазрушающих сообществ лесных экосистем // Грибные сообщества лесных экосистем / ред. В. Г. Стороженко, В. И. Крутов, Н. Н. Селочник. М. ; Петрозаводск : Изд-во Карел. НЦ РАН. 2000. С. 224–251.

Татаринцев А. И. Скрипальщикова Л. Н. Лесопатологическое состояние сосняков в зеленой зоне г. Красноярска // Хвойные бореальной зоны. 2009. Т. 26, № 1. С. 42–48.

Татаринцев А. И. Состояние и причины усыхания древостоев *Populus tremula* L. в горно-таежных лесах зеленой зоны г. Красноярска (ТЭР заповедника «Столбы») // Хвойные бореальной зоны. 2011. Т. 29, № 3–4. С. 324–327.

Татаринцев А. И. Фитопатологическое состояние древостоев сосны обыкновенной в пригородной зоне левобережной части Красноярска // Труды государственного заповедника «Столбы». Красноярск, 2001. Вып. 17. С. 207–216.

Удалов А. А., Будыш А. В., Медведев А. Г. Оценка состояния лесных экосистем на участке магистрального газопровода Ухта-Торжок методами микоиндикации // Вестник Московского государственного областного университета. 2014. № 1. С. 1–16. URL: <https://vestnik-mgou.ru/79/Articles/Doc/536> (дата обращения: 09.02.2020).

Шушпанов А. С., Кузьмичев В. В. Динамика горных лесов на охраняемой территории (заповедник «Столбы») // Научный журнал КубГАУ. 2013. № 91 (07). С. 20–30.

Экологическое состояние пригородных лесов Красноярска / отв. ред. Л. И. Милютин. Новосибирск : Гео, 2009. 179 с.

Яворский А. Л. Трутовые грибы заповедника «Столбы» // Труды государственного заповедника «Столбы». 1971. Вып. 8. С. 135–140.

Яворский А. Л. Трутовые грибы Красноярского края // Вопросы методики обучения биологии. Красноярск, 1975. Вып. 3. С. 60–91.

Bernicchia A. Polyporaceae s.l. in Italia. Bologna : Università degli studi, 1990. 584 s.

Gilbertson R. L., Ryvarden L. North American Polypores. Vol. 1. Abortiporus–Lindtneria. Oslo: Fungiflora, 1986. P. 1–433.

Nunes M., Ryvarden L. East Asian Polypores. Vol. 2. Polyporaceae s. lato. Synopsis Fungorum 14. Oslo : Fungiflora, 2001. P. 169–522.

Ryvarden L., Gilbertson R. L. European polypores. Part 1. Abortiporus–Lindtneria // Synopsis Fung. 6. Oslo : Fungiflora, 1993. P. 1–387.

On Ecology of Eurytrophic Wood-Destroying Fungi *Fomes fomentarius* (L.) Fr. and *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst. in the City of Krasnoyarsk and Surroundings (Russia, East Siberia)

O. E. Kryuchkova¹, S. G. Yaskova¹, E. F. Tropina², N. N. Golovnina¹

¹ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation

² Krasnoyarskie Stolby National Park, Krasnoyarsk, Russian Federation

Abstract. This paper is devoted to the review of the environmental and trophic characteristic features of eurytrophic wood-destroying fungi in Krasnoyarsk and its nearest suburbs in habitat conditions with various anthropogenic loads. The research covered forest stand within the green areas of the city (including islands of the Yenisei River), forest areas at the outskirts of the city and in «Stolby» state nature reserve. The research included two species of tinder fungus widely spread in the Northern hemisphere: *Fomes fomentarius* (L.) Fr. (confined to various hardwoods, mostly birch) and *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst. (confined to trees of various species). Both species of fungi are facultative parasites. The research showed that these species of fungi use quite a restricted set of host substrates showing a pretty narrow range of trophic preferences, despite the presence of numerous species of trees suitable for them at the surveyed area. *F. fomentarius* uses birch, poplar and aspen as a substrate within the researched area. It is very rarely found at other wood species. The trophic range of the highly eurytrophic species *F. pinicola* is represented here mostly by a few coniferous species, such as pine, fir and spruce tree. This fungus is present at birch trees and aspen much more rarely. These species of tinder

fungi were not found at other wood species of the surveyed area. *F. fomentarius* is very often found at birches in the areas with minimal anthropogenic load (in «Stolby» nature reserve) and becomes less numerous with the increasing anthropogenic load. The situation is the contrary with poplar: *F. fomentarius* is rarely found at poplar in the areas with low or medium anthropogenic load, but often destroys poplar wood in the areas with the increased anthropogenic load (within the green space of urban areas). Moreover, *F. fomentarius* is often found in parklands, rather than along the roadside lanes. *F. pinicola* is typical for ecosystems with low anthropogenic load and prefers coniferous wood species. It is mostly found in ecosystems of “Stolby” natural reserve, mainly on fir and pine species.

Keywords: wood-destroying fungi, ecology, trophic specialization, nature reserve, anthropogenic impact.

For citation: Kryuchkova O.E., Yaskova S.G., Tropina E.F., Golovkina N.N. On Ecology of Eurytrophic Wood-Destroying Fungi *Fomes fomentarius* (L.) Fr. and *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst. in the City of Krasnoyarsk and Surroundings (Russia, East Siberia). *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Biology. Ecology*, 2021, vol. 35, pp. 34-50. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2021.35.34> (in Russian)

References

Arefyev S.P. *Sistemnyy analiz bioty derevorazrushajuschih gribov* [System analysis of biota wood-destroying fungi]. Novosibirsk. Nauka Publ., 2010, 260 p. (in Russian)

Arefyev S.P. Derevorazrushayushchie griby – indikatory sostoyaniya lesa [Wood-destroying fungi as forest condition indicators]. *Vestn. ekologii, lesovedeniya i landshaftovedeniya* [Bull. Ecology Forest Sci. Landscape Sci]. Tyumen, 2000, pp. 91-105. (in Russian)

Artem'ev O.S., Arsent'eva A.A. Otsenka vliyaniya vybrosov avtotransporta na prirosto po diametru stvolov topolya bal'zamicheskogo v gorode Krasnoyarske [The assessment of the motor vehicle emissions on stem diameter growth of the balsam poplar in Krasnoyarsk]. *Vestn. KrasGAU* [Bull. Krasnoyarsk St. Agric.Univ.], 2014, no. 4, pp. 198-202. (in Russian)

Bondartsev A.S. *Trutovye griby Evropeiskoi chasti SSSR i Kavkaza* [Polipore fungi of the European part of the USSR and the Caucasus]. Moscow, St.-Petersburg, AS USSR Publ., 1953, 1106 p. (in Russian)

Bondarcheva M.A. *Opredelitel gribov Rossii. Poryadok afilloforovye* [Key of Fungi of Russia. Aphyllophorales. Vol. 2]. St.-Petersburg, Nauka Publ., 1998, 391 p. (in Russian)

Skipalshchikov L.N., Stasova V.V., Perevoznikova V.D., Zubareva O.N., Tatarintsev A.I. Vliyaniye kompleksa tekhnogennykh i rekreatsionnykh nagruzok na razvitie tkanei stvola sosny obyknovЕННОI v Krasnoyarskoi lesostepi [Effect of the Complex of Technogenic and Recreational Loads on Development of Trunk Tissues of Scotch Pine in the Krasnoyarsk Forest-Steppe]. *Izvestiya RAN. Seriya biologicheskaya* [Bull. RAS. Ser. Biol.], 2009, no. 5, pp. 524-531. (in Russian)

Klad'ko Yu.V., Ben'kova V.E. Radial'nyi rost drevesnykh vidov v usloviyakh vysokoi antropogennoi nagruzki g. Krasnoyarska [Radial growth of tree species in the conditions of high anthropogenic load in the city of Krasnoyarsk]. *Siberian J. Forest Sci.*, 2018, no. 4, pp. 49-57. (in Russian) <https://doi.org/10.15372/SJFS20180406>

Klimov A.V., Proshkin B.V. Populus x sibirica problemy i perspektivy issledovaniya [Populus × sibirica problems and research prospects]. *Problemy botaniki Yuzhnoi Sibiri i Mongolii: sb. nauch. st. po materialam XVII mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Problems of Botany in South Siberia and Mongolia: Proc. XVII Int. Sci. Conf. Barnaul, Russia]. Barnaul, Altay St. Univ. Publ., 2018, pp. 204-207. (in Russian).

Kosolapov D.A. *Afilloforoidnye griby srednetaezhnykh lesov evropeiskogo Severovostoka Rossii* [Aphylophoroid fungi of middle boreal forests of the European North-East of Russia]. Ekaterinburg, UB RAS Publ., 2008, 230 p. (in Russian).

Kosheleva A.P. Konspekt miksomitsetov i gribov [Synopsis of myxomycetes and fungi]. *Tr. Gos. zapovednika Stolby* [Bull. St. Res. Stolby], 2010, vol. 18, pp. 5-20. (in Russian)

Kosheleva A.P. Makromitsety gos. zapovednika «Stolby» (1916–2005) [The macromycetes of Stolby State Nature Reserve (1916-2005)]. *Novitates systematicae plantarum non vascularium*, 2008, vol. 42, pp. 88-103. (in Russian)

Khlebopros R.G., Taseiko O.V., Ivanova Yu.D., Mikhailiyuta S.V. *Krasnoyarsk. Ekologicheskie ocherki* [Krasnoyarsk. Ecological essays]. Krasnoyarsk, Siberian Fed. Univ. Publ., 2012, 130 p. (in Russian)

Kryuchkova O.E., Andreeva E.B., Dutbaeva A.T. Patogennyye derevorazrushayushchie griby turistsko-ekskursionnoi zony zapovednika «Stolby» [Pathogenic wood-destroying fungi of the tourist-excursion zone of the Stolby Reserve]. *Nauchnye issledovaniya v zapovednikakh i natsional'nykh parkakh Yuzhnoi Sibiri* [Scientific research in the reserves and national parks of South Siberia], 2011, vol. 1, pp. 13-16. (in Russian)

Kryuchkova O.E. K izucheniyu ksilotrofnikh makromitsetov gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika Stolby [To study the xylotrophic macromycetes of the state nature reserve Stolby]. *Tr. Gos. zapovednika Stolby* [Bull. St. Res. Stolby], 2015. vol. 20, pp. 135-147. (in Russian)

Lyubarskii L.V., Vasil'eva L.N. *Derevorazrushayushchie griby Dal'nego Vostoka* [Wood-destroying fungi of the Far East]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1975, 164 p. (in Russian)

Malenkova A.S., Ukubaeva D.G., Cherdintsev A.A. Mikoindikatsiya sostoyaniya sredy – regionalnyi aspekt [Mycological indication of the environment state: the regional aspect]. *Problemy regionalnoi ekologii* [Problems of Regional Ecology], 2014, no. 5, pp. 166-169. (in Russian)

Mikhailiyuta S.V., Lezhenin A.A., Taseiko O.V. Issledovanie rasprostraneniya promyshlennykh vybrosov g. Krasnoyarska [Air pollution dispersion within Krasnoyarsk]. *Interekspo Geo-Sibir'* [Interexpo GEO-Siberia], 2017, vol. 4, no. 1, pp. 100-105. (in Russian)

Mikhailuta S.V., Taseiko O.V. Issledovanie protsessov formirovaniya urovnei zagryazneniya prizemnoi atmosfery g. Krasnoyarska [Formation processes of air pollution levels of Krasnoyarsk]. *Vychislitel'nye tekhnologii* [Computational Technologies], 2004, vol. 9. Part 2, pp. 115-123. (in Russian)

Muzyka S.M. Razrabotka sistemy mikoindikatsii sostoyaniya lesnykh ekosistem na osnove analiza vidovogo sostava makromitsetov Erbogachenskoj ravniny [Development of the system of mico-indication of the state of forest ecosystem based on the analysis of species composition of macromycetes on the Erbogachensky plain]. *Vestnik IrGSHA* [Bull. Irkutsk St. Agric. Acad.], 2010, no. 40, pp. 71-78. (in Russian)

Mukhin V.A. *Biota ksilotrofnih bazidiomicetov Zapadno-Sibirskoj ravniny* [Biota of xylotrophic basidiomycetes of West Siberian Plain]. Ekaterinburg, Nauka Publ., 1993, 230 p. (in Russian)

Nastavlenie po organizatsii i vedeniyu lesopatologicheskogo monitoringa v lesakh Rossii [Manual on the organization and management of forest pathology monitoring in forests]. Pushkino, VNIILM Publ., 2000, pp. 85. (in Russian)

Niemelya T. *Trutovye griby Finlyandii i prilegayushchikh territorii Rossii* [Polipores of Finland and adjacent Russia]. Helsinki Univ. Publ., Norrlinia 8, 2001, 120 p. (in Russian)

Petrov A.N., Matosova E.A. Sinantropnaya mikrobiota Yuzhnogo Pribaikal'ya: Myxomycetes, Ascomycetes, Heterobasidiomycetes, Aphyllophorales, Gasteromycetes [Synantropic mycobiota of South Prebaicalia: Myxomycetes, Ascomycetes, Heterobasidiomycetes, Aphyllophorales, Gasteromycetes]. *Bull. Irkutsk St. Univ. Ser. Biol. Ecol.*, 2010, vol. 3, no. 2, pp. 3-8. (in Russian)

Proekt organizatsii i vedeniya lesnogo khozyaistva gos. zapovednika "Stolby" na 2008-2018 gg. [The project of organization and management of the state forest "Stolby" for 2008-2018 Krasnoyarsk]. Krasnoyarsk, 2007. (in Russian)

Prysov D.A. Otsenka fitosanitarnogo sostoyaniya nasazhdenii topolya v g. Krasnoyarske [The assessment of phytosanitary condition of poplar plantations in Krasnoyarsk]. *Vestn. KrasGAU* [Bull. Krasnoyarsk St. Agric. Univ.], 2016, no. 9, pp. 81-86. (in Russian)

Krivets S.A., Kerchev I.A., Bisirova E.M., Demidko D.A., Pet'ko V.M., Baranchikov Yu.N. Rasprostranenie ussuriiskogo poligrafa *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) v Sibiri [Distribution of *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) in Siberia]. *Izvestiya Sankt-peterburgskoi lesotekhnicheskoi akademii* [Bull. St.-Petersburg Forestry Acad.], 2015, no. 211, pp. 33-45 (in Russian)

Safonov M.A. *Trutovye griby Orenburgskoi oblasti* [Polipores of the Orenburg region]. Orenburg, OGPU Publ., 2000, 152 p. (in Russian)

Safonov M.A. *Struktura soobshchestv ksilotrofnykh gribov* [Structure of xylotrophic fungi communities]. Ekaterinburg, UB RAS Publ., 2003, 270 p. (in Russian)

Safonov M.A. Substratnaya spetsializatsiya derevorazrushayushchikh gribov i ee lokal'noe var'irovanie [Substrate specificity of wood-destroying fungi and its local variation]. *Vestnik Orenburgskogo gos. pedagogicheskogo universiteta*. [Bull. Orenburg St. Pedag. Univ.], 2013, no. 3 (7), pp. 44-52. (in Russian) URL: http://vestospu.ru/archive/2013/articles/safonov_m_a_2013_3_1.pdf

Stavishchenko I.V., Zalesov S.V. *Flora i fauna prirodnogo parka «Samarovskii chugas»*. *Ksilotrofnye i bazidial'nye griby* [Flora and fauna of the Natural Park "Samarovsky Chugas". Xylophilic and basidiomycete fungi]. Ekaterinburg, Ural St. Forest. Univ. Publ., 2008, 104 p. (in Russian)

Storozhenko V.G. *Struktura gribnykh derevorazrushayushchikh soobshchestv lesnykh ekosistem* [Structure of fungal wood-destructive communities in forest ecosystems]. *Gribnye soobshchestva lesnykh ekosistem* [Fungal communities in forest ecosystems]. Moscow, Petrozavodsk, Karelian SC RAS Publ., 2000, pp. 224-251. (in Russian)

Tatarintsev A.I., Skripalshchikova L.N. Lesopatologicheskoe sostoyanie sosnyakov v zelenoi zone g. Krasnoyarska [Lesopathological condition of pine forests in the green zone of Krasnoyarsk]. *Khvoynye boreal'noi zony* [Conifers of the boreal area], 2009. vol. XXVI, no. 1, pp. 42-48. (in Russian)

Tatarintsev A.I. Sostoyanie i prichiny usykhaniya drevostoev *Populus tremula* L. v gorno-taezhnykh lesakh zelenoi zony g. Krasnoyarska (TER zapovednika «Stolby») [State and causes of drying of *Populus tremula* L. stands in the mountain-taiga forests of the green zone of Krasnoyarsk (Touristic area of the Stolby Reserve)]. *Khvoynye boreal'noi zony* [Conifers of the boreal area], 2011, vol. XXIX, no. 3-4, pp. 324-327. (in Russian)

Tatarintsev A.I. Fitopatologicheskoe sostoyanie drevostoev sosny obyknovЕННОй v prigorodnoi zone levoberezhnoi chasti Krasnoyarska [Phytopathological condition of pine stands in the suburban area of the left-bank part of Krasnoyarsk]. *Tr. Gos. zapovednika Stolby* [Bull. St. Res. Stolby]. Krasnoyarsk, 2001. vol. 17, pp. 207-216. (in Russian)

Udalov A.A., Budysh A.V., Medvedev A.G. Otsenka sostoyaniya lesnykh ekosistem na uchastke magistral'nogo gazoprovoda Ukhta-Torzhok metodami mikoindikatsii [Assessment of forest ecosystems through mycoindication method at Ukhta-Torzhok gas main]. *Vestnik MGOU* [Bull. Moscow St. Reg. Univ.], 2014, № 1, pp. 1-16. (in Russian) URL: <https://vestnik-mgou.ru/79/Articles/Doc/536>

Shushpanov A.S. Dinamika gornyykh lesov na okhranyaemoy territorii (zapovednik «Stolby») [Dynamics of mountain forest in reserve area («Stolby» reservation)]. *Nauchnyi zhurnal KubGAU* [Sci. J. Kuban' St. Agric. Univ.], 2013, no. 91 (07), pp. 20-30. (in Russian)

Ekologicheskoe sostoyanie prigorodnykh lesov Krasnoyarska [Ecological state of suburban forests of Krasnoyarsk]. Novosibirsk, Geo Publ., 2009, 179 p. (in Russian)

Yavorskii A.L. *Trutovye griby zapovednika «Stolby»* [Polipores of the Stolby Reserve] *Tr. Gos. zapovednika «Stolby»* [Bull. St. Res. Stolby], 1971, vol. 8, pp. 135-140. (in Russian)

Yavorskii A.L. *Trutovye griby Krasnoyarskogo kraya* [Polipores of the Krasnoyarsk region]. *Voprosy metodiki obucheniya biologii* [Questions methods of teaching biology]. Krasnoyarsk, 1975, pp. 60-92 (in Russian)

Bernicchia A. *Polyporaceae s.l. in Italia*. Bologna, Università degli studi Publ., 1990. 584 s.

Gilbertson R. L., Ryvarden L. *North American Polypores. Vol. 1: Abortiporus–Lindtneria*. Oslo, Fungiflora Publ., 1986, pp. 1-433.

Nunes M., Ryvarden L. East Asian Polypores. Vol. 2: Polyporaceae s. lato. *Synopsis Fung.* 14. Oslo, Fungiflora Publ., 2001, pp. 169-522.

Ryvarden L., Gilbertson R.L. European polypores. Part 1. Abortiporus–Lindtneria. *Synopsis Fung.* 6. Oslo, Fungiflora Publ., 1993, pp. 1-387.

Крючкова Ольга Егоровна
кандидат биологических наук, доцент
Сибирский федеральный университет
Россия, 660041, Красноярск,
пр. Свободный, 79
e-mail: ivyry@mail.ru

Kryuchkova Olga Egorovna
Candidate of Sciences (Biology),
Assistant Professor
Siberian Federal University
79, Svobodny av., Krasnoyarsk, 660041,
Russian Federation
e-mail: ivyry@mail.ru

Яськова Светлана Геннадиевна
аспирант
Сибирский федеральный университет
Россия, 660041, Красноярск,
пр. Свободный, 79
e-mail: s.sadovnikova@mail.ru

Yaskova Svetlana Gennadievna
Postgraduate
Siberian Federal University
79, Svobodny av., Krasnoyarsk, 660041,
Russian Federation
e-mail: s.sadovnikova@mail.ru

Тропина Елена Федотовна
ведущий научный сотрудник
Национальный парк
«Красноярские Столбы»
Россия, 660006, г. Красноярск,
ул. Карьерная, 26а
e-mail: nau-stolby@yandex.ru

Tropina Elena Fedotovna
Leading Research Scientist
National park “Krasnoyarsk Stolby”
26a, Karyernaya st., Krasnoyarsk, 660006,
Russian Federation
e-mail: nau-stolby@yandex.ru

Головнина Наталья Николаевна
магистрант
Сибирский федеральный университет
Россия, 660041, Красноярск,
пр. Свободный, 79
e-mail: golovnnina_natalya95@mail.ru

Golovnnina Natalia Nikolaevna
Undergraduate
Siberian Federal University
79, Svobodny av., Krasnoyarsk, 660041,
Russian Federation
e-mail: golovnnina_natalya95@mail.ru

Дата поступления: 29.07.2020

Received: July, 29, 2020