

УДК 582.4:632.34(470.56)

М. А. Сафонов

Т. И. Сафонова

Ксиломикокомплексы мелколиственных лесов Южного Урала в комплексном экологическом градиенте

Анализируется видовой состав древоразрушающих грибов, обитающих на древесине мелколиственных деревьев в условиях Южного Урала и Приуралья. Обнаружено 184 вида грибов-макромицетов, относящихся к 88 родам и 36 семействам класса Agaricomycetes отдела Basidiomycota. Это составляет 60% от общего видового разнообразия древоразрушающих грибов, известных в регионе. Наибольшее видовое разнообразие грибов отмечено на древесине березы. Анализируется изменение сходства видового состава локальных микокомплексов разных формационных микобиот между собой в зависимости от рельефа и в комплексном экологическом градиенте. Показано, что в ландшафтно-зональном градиенте не наблюдается явного снижения видового разнообразия, но увеличивается сходство между формационными микокомплексами преимущественно за счет снижения участия специфических, стенотрофных видов.

Ключевые слова: древоразрушающие базидиальные грибы, микокомплексы, мелколиственные леса, градиентный анализ видового разнообразия, комплексный экологический градиент, Южный Урал.

Мелколиственные леса, представленные березняками, осинниками и ольшаниками, широко распространены на Южном Урале и в Приуралье. Это связано с тем, что большая часть рассматриваемой территории располагается в пределах лесостепной и степной зон. В лесостепи мелколиственные леса, особенно березняки, закономерно занимают большие площади; во многих районах степной зоны лесная растительность представлена исключительно лесами этих формаций. Кроме того, на западном макросклоне Урала вследствие хозяйственной деятельности человека коренные леса сменились вторичными — мелколиственными.

В Оренбургской области мелколиственные леса занимают почти четверть от общей лесопокрываемой площади региона. Мелколиственные деревья входят в состав смешанных насаждений (березово-сосновые древостои, широколиственные леса с участием березы и осины, березово-ольховые и тополево-ольховые насаждения и т.п.), а также формируют чистые древостои с доминированием *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *A. incana* (L.) Moench., *Betula pendula* Roth., *Populus tremula* L. Для разных формаций мелколиственных лесов характерны разные лесорастительные условия, что детерминирует их приуроченность к разным формам рельефа, почвенным условиям, условиям увлажнения и определяет их пространственное распределение. Различия в экологической валентности мелколиственных лесообразующих пород определяют неслучайное распределение разных ассоциаций мелколиственных лесов вдоль градиента условий, в первую очередь — в градиенте условий увлажнения. На одной стороне этого экоклина находятся растительные сообщества черноольшаников, произрастающие в поймах средних и мелких рек, а также по заболоченным берегам ручьев в лесостепной зоне [4]. Как правило, это сырые и мокрые черноольховые сугрудки и груды с высоким классом бонитета (I—II); у стариц и в поймах бонитет черноольшаников несколько ниже. Также отдельные большие массивы ольшаников имеются в степной части области. В северо-западных районах к ольхе черной присоединяется ольха серая [11].

Осиновые леса встречаются в поймах рек, занимая высокую пойму и надпойменные террасы (разнотравные, разнотравно-крапивные осинники); в степной зоне формируют

© Сафонов М. А., Сафонова Т. И., 2016

суходольные колки (разнотравные и кустарниковые осинники), в лесостепи осина встречается в пределах массивов широколиственных лесов, на пологих склонах формируя монодоминантные древостои (разнотравно-снытевые осинники и т.п.).

Березовые леса встречаются во всех районах региона, формируя коренные древостои или входя в состав других лесных сообществ. Широкая экологическая валентность березы в отношении условий увлажнения определяет ее произрастание в пойменных условиях, на суходольных склонах разных экспозиций в лесостепной и степной зонах, на крутых склонах распадков в предгорьях Урала. На Южном Урале и в Приуралья выделено 3 группы ассоциаций березняков (березняки разнотравные, березняки папоротниковые, березняки кустарниковые), включающие 25 ассоциаций [18].

Таким образом, мелколиственные леса произрастают во всех частях региона. В некоторых районах осина, береза, ольха произрастают в непосредственной близости друг от друга, в других — граничат березняки и осинники, ольшаники и осинники и т.п. Это создает возможность для изучения изменения характеристик экосистем мелколиственных лесов в широтном градиенте, в градиенте увлажнения и т.д.

Цель нашего исследования — изучение закономерностей изменения характеристик биот дроворазрушающих базидиальных грибов мелколиственных лесов региона в комплексном экологическом градиенте. Объект исследования — ксилотрофные базидиальные грибы, производящие деструкцию валежной древесины обозначенных древесных растений и вызывающие у них корневые и стволовые гнили.

Предпосылкой для проведения подобного градиентного анализа явилась интегрированность биот ксилотрофных грибов березовых и осиновых лесов, выявленная В. А. Мухиным [5] в условиях Западно-Сибирской равнины. В отношении микобиоты Оренбургской области эта гипотеза рассматривалась нами ранее [6, 7, 9, 15], но в настоящее время данные о видовом составе формационных микобиот мелколиственных лесов региона существенно дополнены, что позволяет более объективно оценить гипотезу путем сравнения изменчивости структурных характеристик формационных микобиот в широтном градиенте, в градиенте увлажнения; кроме того, в анализ включена и микобиота ольшаников.

Материалы и методы. В ходе экспедиций 1994—2016 гг. изучались дроворазрушающие базидиальные грибы, обитающие в мелколиственных лесах Южного Урала и Приуралья. Исследования проводились методом сплошного сбора базидиом грибов на маршрутах с последующей идентификацией с использованием специализированной русскоязычной и иностранной литературы [1, 2, 19—22]. При описании систематического положения видов и надвидовых таксонов использовалась современная система грибов в соответствии с международной базой данных Index Fungorum (по состоянию на октябрь 2016 г.).

Исследованиями были охвачены районы в лесостепной и степной частях региона. В общей сложности обследовано более 260 га лесов; изучено 40 локальных микобиот березняков, 35 микобиот осинников, 14 микобиот ольшаников; учтено и идентифицировано около 4 тысяч образцов плодовых тел.

При изучении данных использовались методические подходы к анализу микобиоты, разработанные В. А. Мухиным [5].

Результаты и обсуждение. В микобиоте мелколиственных лесов Южного Урала и Приуралья выявлено 184 вида грибов-макромицетов, относящихся к 88 родам и 36 семействам класса Agaricomycetes отдела Basidiomycota. Это составляет 60% от общего видового разнообразия дроворазрушающих грибов, отмеченных в регионе [13]. Наиболее многочисленные рода *Huiphoderma* (8 видов), *Huiphodontia*, *Polyporus*, *Trametes* (по 7 видов), *Pholiota* (6 видов), *Antrodiella*, *Lentinus*, *Peniophora*, *Phlebia*, *Postia* (по 5 видов).

Наиболее разнообразна микобиота березняков; осинники и ольшаники по количеству выявленных видов почти совпадают (табл. 1).

Таблица 1

Систематическая структура формационных микобиот мелколиственных лесов

Формационные микобиоты	Количество		
	видов	родов	семейств
Микобиота березняков	137	68	28
Микобиота осинников	79	48	23
Микобиота ольшаников	73	47	29
Общее	184	88	36

Сравнение видового состава формационных микобиот показало, что сходство между ними находится примерно на одном уровне: показатели коэффициента Сьеренсена — Чекановского между микобиотами березняков и осинников — 48,1%; между осинниками и ольшаниками — 48,7%; между березняками и ольшаниками — 42,9%. 31 вид был отмечен во всех трех формационных микобиотах; это преимущественно эвритрофные виды со слабой субстратной специализацией, встречающиеся в регионе на широком спектре родов древесных растений (*Bjerkandera adusta* (Willd.: Fr.) P. Karst., *Fomes fomentarius* (L.) Fr., *Irpex lacteus* (Fr.) Fr., *Schizophyllum commune* Fr., *Stereum hirsutum* (Willd.: Fr.) Gray и др.). Некоторые виды более специфичны для мелколиственных лесов, встречаясь исключительно или преимущественно на древесине березы, осины, ольхи: *Daedaleopsis tricolor* (Bull.) Bondartsev & Singer, *Junghuhnia nitida* (Pers.) Ryvarden, *Trichaptum bifforme* (Fr.) Ryvarden.

Некоторые виды были отмечены на древесине березы и осины: *Abortiporus biennis* (Bull.) Singer, *Crepidotus variabilis* (Pers.) P. Kumm., *Junghuhnia lacera* (P. Karst.) Niemelä & Kinnunen, *Mutatoderma mutatum* (Peck) C. E. Gómez, *Peniophora incarnata* (Pers.) P. Karst., *Peniophorella guttulifera* (P. Karst.) K. H. Larss., *P. praetermissa* (P. Karst.) K. H. Larss., *Phanerochaete velutina* (DC.) P. Karst. Видами, общими для микобиот березняков и ольшаников, являются *Ceriporia reticulata* (Hoffm.) Domański, *Gloeocystidiellum luridum* (Bres.) Boidin, *Panus neostrogosus* Drechsler-Santos & Wartchow, *Peniophora violaceolivida* (Sommerf.) Masseur, *Pluteus tomentosulus* Peck.

Различия видового состава рассматриваемых микобиот во многом определяются присутствием в каждой из них стенотрофных видов, которые можно определить как «формационные эндемики» [5, 7, 10, 12].

К числу видов, специфичных для березняков региона, относятся *Anomoloma myceliosum* (Peck) Niemelä & K. H. Larss., *Climacodon septentrionalis* (Fr.) P. Karst., *Crustomyces subabruptus* (Bourd. & Galz.) Julich, *Inonotus obliquus* (Ach. ex Pers.) Pilat, *Lenzites betulinus* (L.) Fr., *Mycoacia aurea* (Fr.) J. Erikss. & Ryvarden, *Piptoporus betulinus* (Bull.) P. Karst., *Postia guttulata* (Sacc.) Julich, *Irpex murashkinskyi* (Burt) Kotir. & Saaren., *Junghuhnia pseudozilingiana* (Parmasto) Ryvarden, *Skeletocutis alutacea* (J. Lowe) Jean Keller, *Tyromyces fumidiceps* G. F. Atk., *T. kmetii* (Bres.) Bondartsev & Singer [16, 17]. При этом все они, за исключением *Piptoporus betulinus*, являются малочисленными и представлены отдельными находками в березняках разных частей региона [3].

К видам, специфичным для микоценозов осинников, относятся *Athelia fibulata* M. P. Christ., *Antrodia macra* (Sommerf.) Niemela, *Botryohypochnus isabellinus* (Fr.) J. Erikss., *Crustomyces expallens* (Bres.) Hjortstam, *Favolus pseudobetulinus* (Murashk. ex Pilát) Sotome & T. Hatt., *Gloeophyllum trabeum* (Pers.: Fr.) Murrill, *Inocutis rheades* (Pers.) Fiasson & Niemela, *Panus conchatus* (Bull.) Fr., *Phanerochaete tuberculata* (P. Karst) Parmasto,

Phellinus tremulae (Bondartsev) Bondartsev & Borisov, *Punctularia strigosozonata* (Schwein.) P. H. V. Talbot, *Sistotrema coronilla* (Höhn.) Donk ex D. P. Rogers. Некоторые виды, которые также можно определить как формационные эндемики, обладают более широкой пластичностью по отношению к родовой принадлежности субстрата, однако в регионе преимущественно обитают на древесине осины. К ним относятся *Neolentinus adhaerens* (Alb. & Schwein.) Redhead & Ginns, также отмеченный на валеже клена, вяза, березы; *Oxyporus corticola* (Fr.) Ryvarden (массово встречается на осине, реже отмечен на валеже березы, дуба, клена, вяза, ольхи, черемухи); *Pleurotus calyptratus* (Lindbl. ex Fr.) Sacc. (в спектр субстратов также входят вяз и тополь) [13].

Специфичными для микоценозов ольшаников являются *Antrodiella hoehnelii* (Bres.) Niemella, *Hypochniciellum ovoideum* (Julich) Hjortstam & Ryvarden, *Hypochnicium erikssonii* Hallenb. & Hjortstam, *Hyphoderma litschaueri* (Burt.) J. Erikss. & A. Strid, *Pholiota adiposa* (Batsch) P. Kumm., *P. alnicola* (Fr.) Sing., *P. spumosa* (Fr.) Singer, *Tapinella panuoides* (Fr.) E.-J. Gilbert, *Xanthoporia radiate* (Sowerby) Tura, Zmitr., Wasser, Raats & Nevo [23].

В. А. Мухин [5], делая вывод об интегрированности микобиот мелколиственных лесов Западно-Сибирской равнины, отмечал, что видовое богатство и сходство биот ксилотрофных грибов березовой и осиновой формаций изменяется по природным зонам вполне согласованно, достигая максимума в южной тайге. На Южном Урале представлены только две природные зоны, и отмеченная тенденция не может анализироваться в том же масштабе. Мы сопоставили видовой состав ксиломикокомплексов мелколиственных лесов, произрастающих в непосредственной близости друг от друга в ряде районов региона (рис. 1). Микокомплексы ольшаников в анализ не были включены, так как эта формация лесов не была репрезентативно представлена во всех сравниваемых районах.

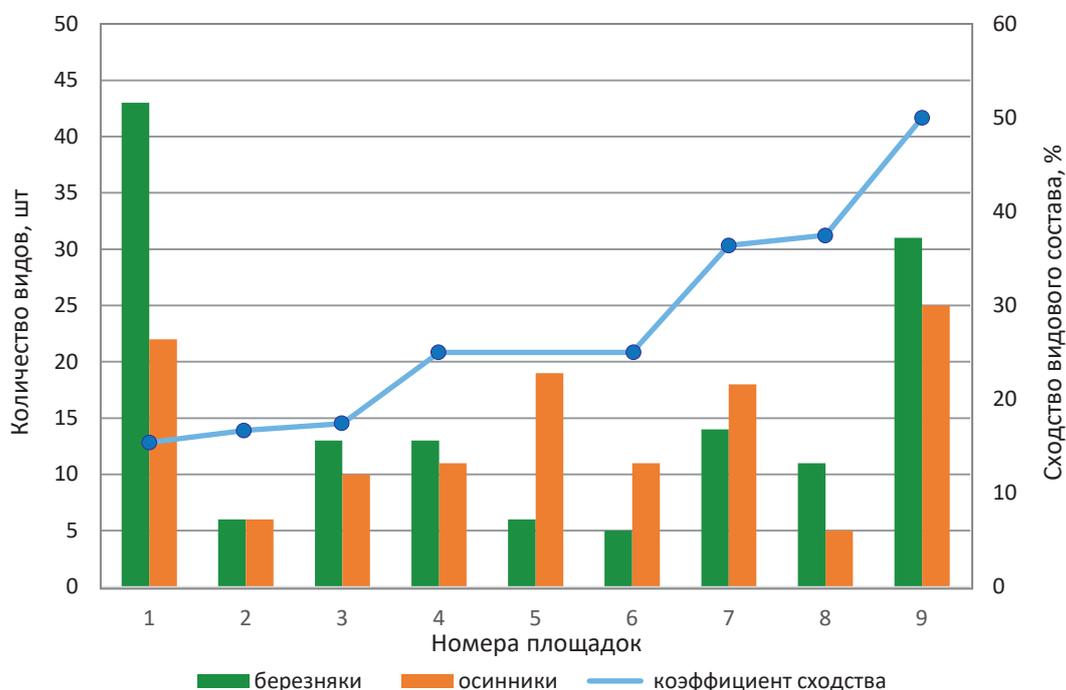


Рис. 1. Видовое богатство и сходство видового состава (коэффициент Сьеренсена — Чекановского) ксиломикокомплексов березовых и осиновых лесов некоторых районов Южного Урала и Предуралья. Площадки: 1 — с. Ташла, Тюльганский р-н; 2 — с. Ялчкаево, Шарлыкский р-н, пойма р. Яланга; 3 — с. Путьятино, Шарлыкский р-н, пойма р. Дема; 4 — с. Карагай-Покровка, Кувандыкский р-н; 5 — пос. Акбулак, ур. Сагарчин; 6 — с. Алмала, Тюльганский р-н; 7 — с. Кашкарово, Зилаирский р-н, Башкортостан; 8 — ур. Красноперовск, Саракташский р-н; 9 — национальный парк «Бузулукский бор»

Анализ показал наличие положительной корреляции между видовым богатством локальных микоценозов березняков и осинников (0,69), однако сходство видового состава никак не связано с видовым богатством. Максимальное сходство отмечено между комплексами грибов березовых и осиновых лесов национального парка «Бузулукский бор»; минимальное — между комплексами лесов предгорий Южного Урала (Тюльганский район). Вероятно, это связано с длительным совместным произрастанием мелколиственных лесов в пределах Бузулукского бора, что стало условием интегрированности их ксиломикокомплексов. Возможная причина низкого сходства видового состава грибов в Тюльганском районе — высокое видовое разнообразие в микокомплексах березняков и осинников вследствие значительного разнообразия лесорастительных условий из-за особенностей рельефа, почв, антропогенной нагрузки.

Пытаясь выявить закономерности варьирования структурных характеристик ксиломикокомплексов, мы предположили, что наиболее существенным фактором, детерминирующим видовой состав и богатство сообществ грибов, должно быть положение древесной растительности в рельефе и/или их положение в зональных (азональных, интразональных) условиях. Положение в рельефе во многом определяет условия увлажнения, имеем в виду экспозицию и крутизну склонов, от которых зависят поступление, сток и испарение осадков, а также характеристики почвенного покрова (особенности водного режима и т.п.). Это обуславливает приуроченность к некоторым орографическим структурам определенных лесорастительных условий и, следовательно, определенных типов мелколиственных лесов. Нахождение лесной экосистемы в пределах зональных или аazonальных условий оказывает большее влияние на нее, так как в действие вступает более широкий спектр экологических факторов: помимо гидротермического градиента значимыми становятся длительность вегетационного периода, периодичность осадков и их распределение по сезонам, многие характеристики почвенного покрова (структура почв, содержание гумуса и др.), формы и интенсивность антропогенных воздействий. Именно эта совокупность факторов определяет лесорастительные условия и находит отражение в структурных характеристиках отдельных лесных экосистем.

Мы провели градиентный анализ видового состава микокомплексов мелколиственных лесов, произрастающих в условиях, отличающихся по орографическим характеристикам. С этой целью мы выделили группы мелколиственных лесов, произрастающих на крутых склонах разных экспозиций в предгорьях Южного Урала; леса, приуроченные к овражно-балочной сети (суходолам); леса, произрастающие на относительно выровненных, плакорных участках; леса в поймах рек.

Кластерный анализ сходства микокомплексов выделенных групп лесов показал, что видовой состав грибов в первую очередь зависит от родовой принадлежности субстрата, т.е. явно выделились два кластера микоценозов — осинников и березняков. Это позволило сделать вывод, что орографический фактор как таковой не оказывает решающего влияния на видовой состав микокомплексов мелколиственных лесов.

Мы предположили, что изменение характеристик микокомплексов происходит в комплексном градиенте условий, который определяется не только различиями в условиях рельефа, где произрастают те или иные леса, но и особенностями мезоклимата, определяемыми положением этих лесов в пределах лесостепной или степной зоны, в аazonальных или интразональных условиях. С этой целью данные о локальных ксиломикокомплексах были сгруппированы по положению в зонально-ландшафтной структуре региона. Соответственно были выделены группы: биотопы предгорий и низкогорий Южного Урала, биотопы в пределах лесостепной зоны, биотопы в пределах подзоны настоящих степей, биотопы в пределах подзоны сухих степей. Отдельно рассматривались микокомплексы

интразональных (пойменных) биотопов и мелколиственных лесов Бузулукского бора, представляющего собой азональный элемент ландшафтной структуры Оренбургского Предуалья.

Дендрит (рис. 2) демонстрирует относительно высокое единство (более 50%) видового состава всех микокомплексов осинников (блок Б). В то же время отмечено высокое сходство микокомплексов осинников и березняков Бузулукского бора, о чем уже говорилось выше. При этом максимальное сходство микокомплексов березняков Бузулукского бора наблюдается с комплексами грибов березовых лесов степной зоны (блок А). Это еще раз подтверждает, что Бузулукский бор является азональным элементом ландшафтной структуры региона, обеспечивающим проникновение лесостепных элементов далеко на юг в пределы степной зоны, но его лесные экосистемы при этом приобретают часть черт микобиоты, свойственной степным районам [8, 14].

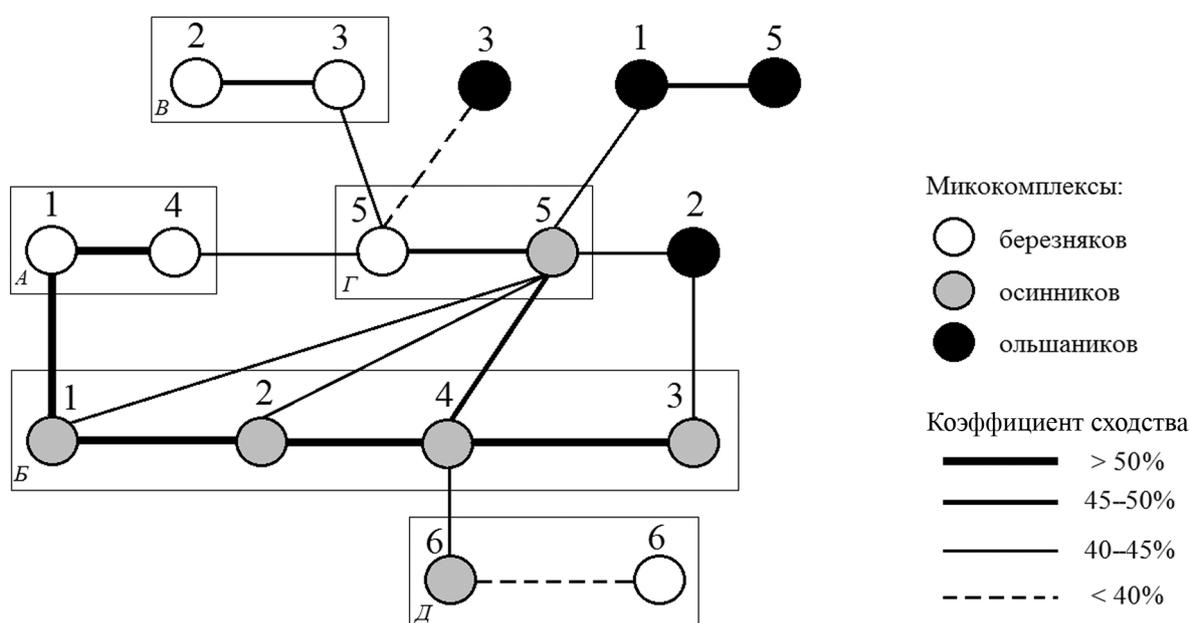


Рис. 2. Сходство видового состава микокомплексов мелколиственных лесов, произрастающих в биотопах разных типов (коэффициент Сьеренсена — Чекановского). Биотопы: 1 — национальный парк «Бузулукский бор», 2 — предгорья и низкогорья Южного Урала, 3 — биотопы в пределах лесостепной зоны, 4 — биотопы в пределах подзоны настоящих степей, 5 — биотопы в пределах подзоны сухих степей, 6 — пойменные биотопы

Среди микокомплексов березняков заметно сходство между комплексами низкогорных и лесостепных березняков, которые характеризуются наиболее высоким видовым богатством (блок В).

Особый интерес представляет значительное сходство (47,8%) видового состава микокомплексов березняков и осинников, расположенных в южной степи (в подзоне сухих степей) (блок Г). Причем это сходство связано не с обеднением видового состава, а с уменьшением доли видов, специфичных для каждой формационной микобиоты.

Обособленную группу с низким сходством как между собой, так и с другими микокомплексами образуют комплексы пойменных березовых и осиновых лесов (блок Д). Кажется логичным предположить, что к этим микокомплексам должны быть близки микоценозы ольшаников, приуроченных именно к пойменным биотопам, однако наши данные показывают, что большее сходство ольшаников отмечено с микоценозами осинников, особенно расположенных в лесостепной зоне.

Итак, мелколиственные леса Южного Урала и Приуралья являются местообитанием для достаточно богатой и своеобразной биоты древоразрушающих грибов. Леса разных формаций по видовому составу грибов в целом близки друг другу, но для каждой формации характерен свой спектр специфичных видов, доля участия которых в локальных микокомплексах во многом определяет сходство между комплексами грибов лесов разных формаций. Соответственно важным фактором, определяющим распространение древоразрушающих грибов в регионе, является представленность видов с разной степенью субстратной специализации. Мезорельеф не оказывает существенного влияния на видовой состав ксиломикокомплексов, в отличие от комплексного экологического градиента, существующего в условиях перехода от низкогорных и равнинных лесостепных биотопов к степным и сухостепным условиям. Изменение сходства видового состава с изменением ландшафтно-зональных условий более свойственно микокомплексам березовых лесов.

В градиенте не наблюдается явного снижения видового разнообразия, но увеличивается сходство между формационными микокомплексами преимущественно за счет снижения участия специфичных, стенотрофных видов.

Список использованной литературы

1. Бондарцева М. А. Определитель грибов России: (порядок Афиллофоровые). Л. : Наука, 1998. Вып. 2. 391 с.
2. Змитрович И. В. Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые; Вып. 3: Семейства ателиевые и амилокортициевые. М. ; СПб. : Товарищество научных изданий КМК, 2008. 278 с.
3. Маленкова А. С. Представленность видов рода *Tyromyces* в микобиоте Южного Приуралья [Электронный ресурс] // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2014. № 1 (9). С. 26—30. URL: http://vestospu.ru/archive/2014/articles/5_9_2014.pdf.
4. Мильков Ф. Н. Леса Чкаловской области // Очерки физической географии Чкаловской области. Чкалов : Чкаловское кн. изд-во, 1951.
5. Мухин В. А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург : Наука, 1993. 231 с.
6. Сафонов М. А. Микобиота ксилотрофных базидиомицетов лесов березовой и осиновой формаций Оренбургской области // Проблемы изучения разнообразия на популяционном и экосистемном уровне : материалы конф. Екатеринбург, 1997. С. 200—203.
7. Сафонов М. А. Древоразрушающие грибы лесостепной и степной зон Оренбургской области : дис. ... канд. биол. наук. Екатеринбург, 1999. 140 с.
8. Сафонов М. А. Древоразрушающие грибы Бузулукского бора (Оренбургская область) // Микология и фитопатология. 2002. Т. 36, № 6. С. 23—35.
9. Сафонов М. А. Географические закономерности распространения ксилотрофных грибов в Южном Приуралье (Оренбургская область) // Поволжский экологический журнал. 2005. № 1. С. 60—70.
10. Сафонов М. А. Субстратная специализация древоразрушающих грибов и ее локальное варьирование [Электронный ресурс] // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2013. № 3 (7). С. 44—52. URL: http://vestospu.ru/archive/2013/articles/safonov_m_a_2013_3_1.pdf.
11. Сафонов М. А. Комплексы ксилотрофных макромицетов на древесных растениях рода *Alnus* Mill. в Южном Приуралье [Электронный ресурс] // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2014. № 1 (9). С. 39—43. URL: http://vestospu.ru/archive/2014/articles/7_9_2014.pdf.
12. Сафонов М. А. Закономерности распределения древоразрушающих базидиальных грибов по формационным микокомплексам в Южном Приуралье [Электронный ресурс] // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2014. № 4 (12). С. 96—100. URL: http://vestospu.ru/archive/2014/articles/10_12_2014.pdf.
13. Сафонов М. А. Список древоразрушающих базидиальных грибов Оренбургского Приуралья (Россия) [Электронный ресурс] // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2015. № 2 (14). С. 11—28. URL: http://vestospu.ru/archive/2015/articles/3_14_2015.pdf.

14. Сафонов М. А. Влияние генезиса древостоев на биоту дереворазрушающих грибов Национального парка «Бузулукский бор» // Поволжский экологический журнал. 2015. № 3. С. 321—329.
15. Сафонов М. А., Сафонова Т. И. Изменчивость характеристик микоценозов березняков Южного Приуралья в широтном градиенте // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. Спецвыпуск — октябрь 2009 г. Материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. «Проблемы экологии Южного Урала». Ч. 2. С. 348—350.
16. Сафонов М. А., Сафонова Т. И. Дереворазрушающие грибы, обитающие на древесине *Betula pendula* в Южном Приуралье (Оренбургская область) // Вестник Оренбургского государственного университета. 2012. № 6 (142). С. 66—71.
17. Сафонова Т. И. Ксилотрофные грибы березняков Южного Приуралья : дис. ... канд. биол. наук. Оренбург, 2009. 161 с.
18. Сафонова Т. И. Основные типы березняков Оренбургской области // Актуальные проблемы изучения биоты Южного Урала и сопредельных территорий : материалы Всерос. науч.-практ. конф., г. Орск, 15 нояб. 2010 г. Орск : ОГТИ, 2010. С. 23—26.
19. Christiansen M. P. Danish Resupinate Fungi. Part II. Homobasidiomycetes // Dansk Botanisk Arkiv. Copenhagen : Bjnar Munksgaard, 1960. Bind. 19, No. 2. P. 61—388.
20. Nordic Macromycetes. Vol. 2: Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales. Copenhagen : Nordsvamp, 1992. 382 p.
21. Nordic Macromycetes. Vol. 3: Heterobasidioid, Aphyllorphoroid and Gasteromycetoid basidiomycetes. Copenhagen : Nordsvamp, 1997. P. 383—620.
22. Ryvarden L., Gilbertson R. L. The Polyporaceae of Europe. Vol. 1—2. Oslo : Fungiflora, 1992—1994.
23. Safonov M. A. Wood-destroying Basidiomycetes, found on the elder woods in the South Urals (Orenburg Oblast, Russia) // European researcher. 2014. Vol. 83, No 9-2. P. 1671—1676.

Поступила в редакцию 12.10.2016

Сафонов Максим Анатольевич, доктор биологических наук, доцент
Оренбургский государственный педагогический университет
Российская Федерация, 460014, г. Оренбург, ул. Советская, 19
E-mail: safonovmaxim@yandex.ru

Сафонова Татьяна Ивановна, кандидат биологических наук, старший преподаватель
Оренбургский государственный педагогический университет
460014, Российская Федерация, г. Оренбург, ул. Советская, 19
E-mail: tatyanasafonov@yandex.ru

UDC 582.4:632.34(470.56)

M. A. Safonov

T. I. Safonova

Xylomycocomplexes of small-leaved forests of Southern Urals: a gradient analysis

The article analyzes the species composition of wood-destroying fungi living on the wood of small-leaved trees in the Southern Urals and Trans-Urals. 184 species of macromycetes, belonging to 88 genera and 36 families of the class Agaricomycetes of the Basidiomycota division are discovered. This comprises 60% of the total species diversity of wood-destroying fungi marked in the region. The greatest species diversity of fungi is observed on the birch wood. The authors analyze the change in similarity of species composition of the local mycocomplexes of different formational mycobiotas, depending on the terrain and in a complex environmental gradient. The paper shows no active reduction of species diversity in the landscape-zonal gradient, but the similarity between the formational mycocomplexes may increase primarily by reducing the participation of specific stenotrophic species.

Key words: wood-destroying basidiomycetes, mycocomplex, small-leaved forests, gradient analysis of species diversity, complex ecological gradient, the Southern Urals.

Safonov Maksim Anatolievich, Doctor of Biological Sciences, Associated Professor
Orenburg State Pedagogical University
Russian Federation, 460014, Orenburg, ul. Sovetskaya, 19
E-mail: safonovmaksim@yandex.ru

Safonova Tatyana Ivanovna, Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer
Orenburg State Pedagogical University
460014, Russian Federation, Orenburg, ul. Sovetskaya, 19
E-mail: tatyanasafonov@yandex.ru

References

1. Bondartseva M. A. *Opredelitel' gribov Rossii: (poryadok Afilloforovye)* [The determinant of fungi in Russia: (Aphylophorales Order)]. Leningrad, Nauka Publ., 1998, is. 2. 391 p. (In Russian)
2. Zmitrovich I. V. *Opredelitel' gribov Rossii. Poryadok afilloforovye; Vyp. 3: Semeistva atelievye i amilokortitsievye* [The determinant of Russian mushrooms. Aphylophorales Order; Iss. 3: Families of Atheliales and Atheliales Jülich]. Moscow, St. Petersburg, Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK Publ., 2008. 278 p. (In Russian)
3. Malenkova A. S. Predstavlenost' vidov roda Tyromyces v mikrobiote Yuzhnogo Priural'ya [Representation of Tyromyces species in mycobiota of Southern Cisurals]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Elektronnyi nauchnyi zhurnal — Vestnik of Orenburg State Pedagogical University. Electronic Scientific Journal*, 2014, no. 1 (9), pp. 26—30. Available at: http://vestospu.ru/archive/2014/articles/5_9_2014.pdf. (In Russian)
4. Mil'kov F. N. Lesa Chkalovskoi oblasti [Forests of Moscow region]. *Ocherki fizicheskoi geografii Chkalovskoi oblasti* [Essays of Physical Geography in Chkalov area]. Chkalov, Chkalovskoe kn. izd-vo Publ., 1951. (In Russian)
5. Mukhin V. A. *Biota ksilotrofnikh bazidiomitsetov Zapadno-Sibirskoi ravniny* [Biota of xylophilic Basidiomycetes in West Siberian Plain]. Ekaterinburg, Nauka Publ., 1993. 231 p. (In Russian)
6. Safonov M. A. Mikrobiota ksilotrofnikh bazidiomitsetov lesov berezovoi i osinovo formatsii Orenburgskoi oblasti [Mycobiota of xylophilic basidiomycetes forest of birch and aspen formations in Orenburg region]. *Problemy izucheniya raznoobraziya na populyatsionnom i ekosistemnom urovne: materialy konf.* [Problems in the Study of diversity at the population and ecosystem level: Proceed. of Conf.]. Ekaterinburg, 1997, pp. 200—203. (In Russian)
7. Safonov M. A. *Derevorazrushayushchie griby lesostepnoi i stepnoi zon Orenburgskoi oblasti: dis. ... kand. biol. nauk* [Wood-destroying fungi forest-steppe and steppe zones of the Orenburg area: Cand. Dis.]. Ekaterinburg, 1999. 140 p. (In Russian)
8. Safonov M. A. Derevorazrushayushchie griby Buzulukskogo bora (Orenburgskaya oblast') [Wood-destroying fungi of Buzuluk wood (Orenburg region)]. *Mikologiya i fitopatologiya — Mycology and Phytopathology*, 2002, vol. 36, no. 6, pp. 23—35. (In Russian)
9. Safonov M. A. Geograficheskie zakonomernosti rasprostraneniya ksilotrofnikh gribov v Yuzhnom Priural'e (Orenburgskaya oblast') [Geographic patterns of xylophilic fungi distribution in the Southern Urals (Orenburg region)]. *Povolzhskii ekologicheskii zhurnal*, 2005, no. 1, pp. 60—70. (In Russian)
10. 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 gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Elektronnyi nauchnyi zhurnal — Vestnik of Orenburg State Pedagogical University. Electronic Scientific Journal*, 2013, no. 3 (7), pp. 44—52. Available at: http://vestospu.ru/archive/2013/articles/safonov_m_a_2013_3_1.pdf. (In Russian)
11. Safonov M. A. Kompleksy ksilotrofnikh makromitsetov na drevesnykh rasteniyakh roda Alnus Mill. v Yuzhnom Priural'e [Complexes of xylophilic macromycetes on wood plants of Alnus Mill. genus in the Southern Cisurals]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Elektronnyi nauchnyi zhurnal — Vestnik of Orenburg State Pedagogical University. Electronic Scientific Journal*, 2014, no. 1 (9), pp. 39—43. Available at: http://vestospu.ru/archive/2014/articles/7_9_2014.pdf. (In Russian)
12. Safonov M. A. Zakonomernosti raspredeleniya drevorazrushayushchikh bazidial'nykh gribov po formatsionnym mikokompleksam v Yuzhnom Priural'e [Distribution principles of wood-destroying basidiomycetes into formation mycological complexes in Southern Cisurals]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Elektronnyi nauchnyi zhurnal — Vestnik of Orenburg State Pedagogical University. Electronic Scientific Journal*, 2014, no. 4 (12), pp. 96—100. Available at: http://vestospu.ru/archive/2014/articles/10_12_2014.pdf. (In Russian)

13. Safonov M. A. Check list of wood-destroying basidiomycetes of Orenburg Cisurals (Russia). *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Elektronnyi nauchnyi zhurnal — Vestnik of Orenburg State Pedagogical University. Electronic Scientific Journal*, 2015, no. 2 (14), pp. 29—46. Available at: http://vestospu.ru/eng_vers/archive/2015/articles/4_14_2015.pdf
14. Safonov M. A. Vliyaniye genezisa drevostoev na biotu derevorazrushayushchikh gribov Natsional'nogo parka "Buzulukskii bor" [Genesis effect of stands on the biota of wood-destroying mushrooms of the national park "Buzuluk pine wood"]. *Povolzhskii ekologicheskii zhurnal*, 2015, no. 3, pp. 321—329. (In Russian)
15. Safonov M. A., Safonova T. I. Izmenchivost' kharakteristik mikotsenozov bereznyakov Yuzhnogo Priural'ya v shirotnom gradiente [Variability of characteristics of mycocenoses of birch stands in Southern Urals in the latitudinal gradient]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2009. Spetsvypusk — oktyabr' 2009 g. Materialy IV Vseros. nauch.-prakt. konf. "Problemy ekologii Yuzhnogo Urala". Part. 2, pp. 348—350. (In Russian)
16. Safonov M. A., Safonova T. I. Derevorazrushayushchie griby, obitayushchie na drevesine Betula pendula v Yuzhnom Priural'e (Orenburgskaya oblast') [Wood-destroying fungi living on Betula pendula wood in Southern Urals (Orenburg region)]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta — Vestnik of the Orenburg State University*, 2012, no. 6 (142), pp. 66—71. (In Russian)
17. Safonova T. I. *Ksilotrofnye griby bereznyakov Yuzhnogo Priural'ya : dis. ... kand. biol. nauk* [Xylotrophic mushrooms of birch stands in Southern Urals: Cand. Dis.]. Orenburg, 2009. 161 p. (In Russian)
18. Safonova T. I. Osnovnye tipy bereznyakov Orenburgskoi oblasti [The main types of birch stands in Orenburg region]. *Aktual'nye problemy izucheniya bioty Yuzhnogo Urala i sopredel'nykh territorii : materialy Vseros. nauch.-prakt. konf., g. Orsk, 15 noyab. 2010 g.* [Topical problems of studying the biota of Southern Urals and adjacent territories: Proc. of scientific-practical conf., Orsk, 15 Nov. 2010]. Orsk, OGTI Publ., 2010, pp. 23—26. (In Russian)
19. Christiansen M. P. Danish Resupinate Fungi. Part II. Homobasidiomycetes. *Dansk Botanisk Arkiv*. Copenhagen, Bjar Munksgaard Publ., 1960, bind 19, no. 2, pp. 61—388.
20. *Nordic Macromycetes. Vol. 2: Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales*. Copenhagen, Nordsvamp Publ., 1992. 382 p.
21. *Nordic Macromycetes. Vol. 3: Heterobasidioid, Aphyllophoroid and Gasteromycetoid basidiomycetes*. Copenhagen, Nordsvamp Publ., 1997, pp. 383—620.
22. Ryvarde L., Gilbertson R. L. *The Polyporaceae of Europe*. Vol. 1—2. Oslo, Fungiflora Publ., 1992—1994.
23. Safonov M. A. Wood-destroying Basidiomycetes, found on the elder woods in the South Urals (Orenburg oblast, Russia). *European researcher*, 2014, vol. 83, no. 9-2, pp. 1671—1676.