

УДК [582.284 + 574.472](470.56)

М. А. Сафонов
Е. А. Булгаков
А. С. Маленкова

Закономерности распространения базидиальных ксилотрофных грибов, вызывающих разные типы гнили, в Южном Приуралье

Анализируются закономерности встречаемости видов дереворазрушающих базидиальных грибов разных физиологических типов, определяющих тот или иной тип гниения в лесах разных формаций и в разных природных условиях в Южном Приуралье (Оренбургская область). Отмечено преобладание грибов белой гнили во всех изученных сообществах. Отмечена тенденция к снижению участия видов грибов, вызывающих бурую гниль, от центральной части района исследований к юго-западу. По формационным микобиотам участие грибов бурой гнили варьирует от 33,3% в микобиотах сосняков до 6% в ивняках.

Ключевые слова: дереворазрушающие грибы, физиологический тип гриба, тип гнили, Южное Приуралье, Оренбургская область.

Базидиальные грибы могут быть отнесены к разным трофическим группам исходя из способа получения ими питания: сапротрофам, паразитам, симбиотрофам. Самая крупная группа грибов-макромицетов — сапротрофы, получающие питание за счет разложения детрита разного происхождения. Среди них значительным видовым разнообразием и распространением отличаются дереворазрушающие, ксилотрофные грибы, разлагающие древесный отпад, опад, вызывающие корневые и стволовые гнили древесных растений. Выполняемые ими функции в лесных экосистемах буквально незаменимы, так как деятельность других организмов, в частности насекомых, сводится к измельчению древесного детрита, но не производит его биологического разложения.

На эффективности деятельности этих грибов сказываются многие факторы — субстратная специализация видов, химизм древесины и т.п. К настоящему времени накоплено значительное количество материалов, характеризующих скорость деструкции древесины в лесных экосистемах [5—9, 11, 12 и др.], которые позволяют с определенной долей уверенности говорить о варьировании характеристик этого процесса в зависимости от родовой принадлежности субстрата, особенностей организмов-деструкторов, длительности процесса разложения, а также в зависимости от типа леса и его положения в комплексном экологическом градиенте.

С точки зрения специфики скорости и состава разлагаемых веществ большое значение в микогенной деструкции играет физиологический тип грибов, другими словами — тип гнили, которую обеспечивает тот или иной гриб [7, 13]. Грибы разлагают или преимущественно целлюлозный компонент древесины, модифицируя частично и лигнин, вызывая бурую гниль древесины (деструктивный тип гниения), или преимущественно лигнин, вызывая белую гниль древесины (коррозионный тип гниения) [3, 10]. Соответственно выделяют целлюлозоразрушающие, или грибы бурой гнили, разлагающие преимущественно целлюлозу, при этом древесина приобретает окраску от красноватой до темно-бурой из-за увеличения относительного содержания лигнина; лигнинразрушающие, или грибы белой гнили, разлагающие кроме целлюлозной части древесины и лигнин, в результате их деятельности на конечных стадиях разложения древесина светлеет.

Также иногда выделяют и грибы мягкой гнили, которые разрушают целлюлозу (при этом древесина становится серой и мягкой): дискомицеты, несовершенные грибы и пире-

© Сафонов М. А., Булгаков Е. А., Маленкова А. С., 2014

номицеты [19]. Некоторые авторы выделяют четвертый — промежуточный тип гнили — буро-белый, представляющий собой комбинацию двух основных типов, характерный для некоторых видов рода *Tyromyces* [14]. В нашей работе мы рассматриваем грибы двух основных физиологических типов: лигнинразрушающие и целлюлозоразрушающие. Условием реализации гниения того или иного типа являются особенности ферментных систем грибов [15].

Преобладание грибов того или иного физиологического типа влечет следствия биогеоценотического плана: специфика деструктивного и коррозионного путей определяет своеобразие продуктов микогенного разложения древесины. Так, почвы, содержащие остатки деструктивного разложения древесины, отличаются высокой водопоглощающей способностью, катионной емкостью, кислым рН, более высокими температурами. Это создает благоприятные условия для прорастания семян и развития всходов древесных растений [7].

Целью наших исследований являлось изучение основных закономерностей распространения грибов, вызывающих разные типы гнилей в лесах Южного Приуралья.

Материалы и методы

Для изучения представленности дереворазрушающих базидиальных грибов, определяющих разные типы гнилей, нами осуществлялись экспедиционные исследования в 1994—2013 гг., охватывавшие разные типы лесов в разных районах Оренбургской области.

Объектом исследований являлись базидиальные ксилотрофные макромицеты, преимущественно афиллофороидные грибы, являющиеся основными возбудителями стволовых и корневых гнилей древесных растений, а также заселяющие детрит разных типов. Сбор образцов производился методом маршрутного сбора. На маршруте проводилось описание биотопов и субстрата, на котором обитали грибы; оценка численности ксилотрофных базидиомицетов основывалась на определении в двухметровой полосе учета количества древесных остатков, на которых развивается тот или иной вид [7].

В общей сложности было собрано и определено более 6000 образцов плодовых тел дереворазрушающих макромицетов. Идентификация собранных образцов была произведена с использованием русскоязычной и зарубежной определительной литературы [1, 2, 4, 16, 20—22].

Результаты и обсуждение

Анализ собранных материалов показал, что в биоте ксилотрофных грибов Южного Приуралья преобладают грибы белой гнили (86,1%); лишь 30 видов являются грибами бурой гнили. Схожие пропорции приводятся В. А. Мухиным [7] для микобиоты ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины, где доля лигнинразрушающих грибов составляет 73%.

К таким видам относятся *Antrodia gossypium* (Speg.) Ryvarden, *A. macra* (Sommerf.) Niemelä, *A. serialis* (Fr.) Donk, *A. sinuosa* (Fr.) P. Karst, *A. xantha* (Fr.) Ryvaden, *Daedalea quercina* (L.) Pers., *Fistulina hepatica* (Schaeff.) With., *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst., *Gloeophyllum sepiarium* (Wulfen) P. Karst., *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murill, *Phaeolus Schweinitzii* (Fr.) Pat., *Piptoporus betulinus* (Bull.) P. Karst., *Postia caesia* (Schrad.) P. Karst., *P. fragilis* (Fr.) Jülich, *P. hibernica* (Berk. et Broome) Jülich, *P. lateritia* Renvall, *P. leucomalleva* (Murill) Jülich, *P. rennyi* (Berk. et Broome) Rajchenb., *P. sericeomollis* (Romell) Jülich, *P. stiptica* (Pers.) Jülich, *P. subcaesia* (A. David) Jülich, *P. tephroleuca* (Fr.) Jülich, *P. undosa* (Peck) Jülich. Почти половина этих видов (58,2%) встречается на древесине сосны (виды родов *Antrodia*, *Postia*; *Phaeolus Schweinitzii*); меньшее количество (38,9%) приурочены к древесине широколиственных деревьев (особенно дуба). Прочие виды свойственны формационным микобиотам мелколиственных лесов.

Доли грибов, определяющих разные типы гнили, варьируют в зависимости от принадлежности сообществ к той или иной формационной микобиоте. Во всех случаях

доминируют лигнинразрушающие грибы, а целлюлозоразрушающие занимают подчиненное положение. Участие грибов бурой гнили варьирует от 33,3% в формационных микобиотах сосняков до 6% в ивняках (табл. 1).

Таблица 1

Участие грибов, вызывающих разный тип гнили, в формационных микобиотах*

Формационные микобиоты	Тип гнили	
	Бурая	Белая
сосняков	14 / 33,33	28 / 66,67
кленовников	8 / 11,94	57 / 88,06
осинников	8 / 11,76	64 / 88,24
дубняков	7 / 8,86	72 / 91,14
вязовников	7 / 8,05	80 / 91,95
березняков	5 / 6,33	72 / 93,67
тополельников	4 / 11,43	32 / 88,57
ольшаников	4 / 8,16	43 / 91,84
ивняков	3 / 13,64	19 / 86,36
липняков	3 / 6,00	49 / 94,00

* — В числителе абсолютные (шт.), в знаменателе — относительные (%) показатели.

Особенно велико участие целлюлозоразрушающих грибов в микобиоте сосняков Южного Приуралья. Это согласуется с общепринятым мнением, что эволюция грибов бурой гнили тесно связана с эволюцией хвойных лесов и данная группа либо изначально возникла в районах распространения хвойных, либо быстро их освоила [17, 18].

Средняя доля целлюлозоразрушающих грибов в сообществах региона составляет 13,4%; она варьирует от 0 до 33,3%. Максимальные показатели характерны для лесостепной зоны, но это не является зональной особенностью сообществ, поскольку в пределах лесостепи отмечены и сообщества с низкой долей грибов бурой гнили (рис. 1).

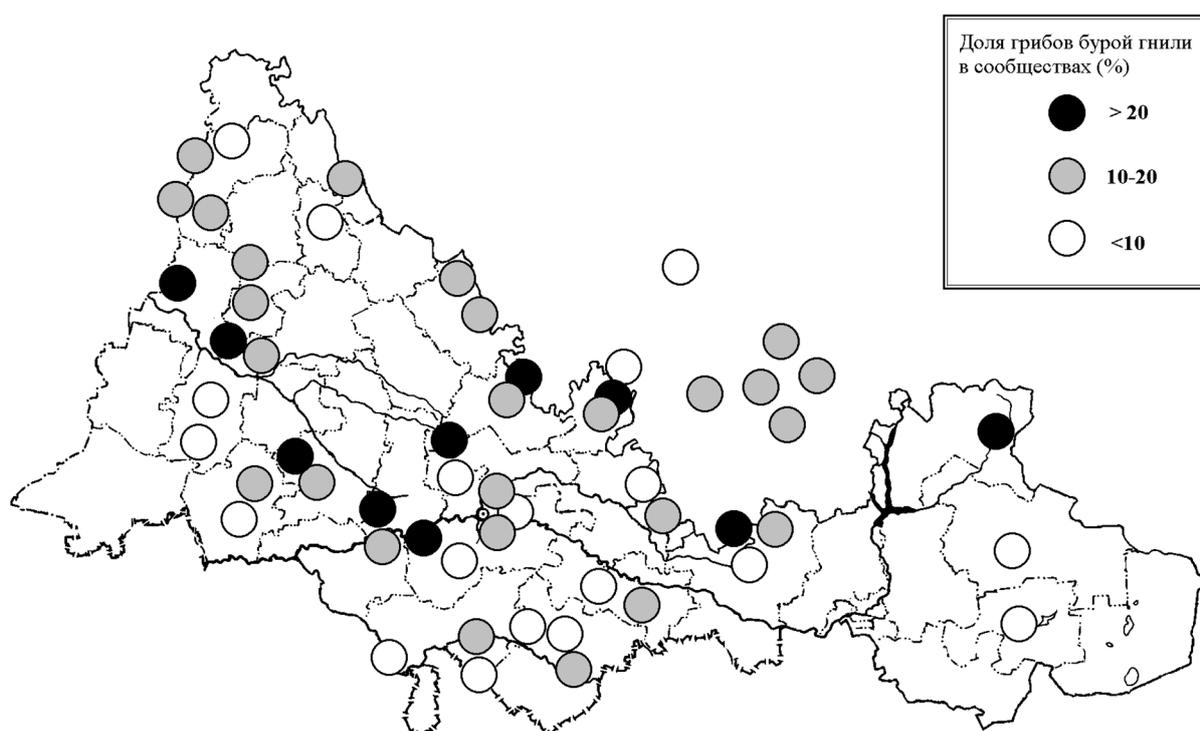


Рис. 1. Участие грибов бурой гнили в сообществах ксилотрофных грибов Южного Приуралья

В целом наблюдается тенденция к снижению участия этих видов в сообществах ксилотрофных грибов от центральной части района исследований к юго-западу. Можно предположить, что наблюдаемый тренд обусловлен не только климатическими условиями, но и изменением видового состава древостоев (исчезают хвойные леса и снижаются площади широколиственных лесов, для микоценозов которых характерна более высокая доля грибов бурой гнили).

Заключение. Таким образом, изученные сообщества дереворазрушающих грибов существенно различаются по относительному участию в них видов разных физиологических типов. При этом во всех исследованных локалитетах ведущую роль играют грибы белой гнили, что связано с видовым составом древостоев и конкретными условиями местообитания, определяющими специфику сформированных сообществ грибов. Однако тип гнили, вызываемый тем или иным грибом, лишь косвенно характеризует ферментовооруженность вида, которую можно рассматривать как адаптивную черту, определяющую его расселение и функционирование в экосистемах.

Список использованной литературы

1. Бондарцева М. А., Пармасто Э. Х. Определитель грибов СССР: (порядок Афиллофоровые). Л. : Наука, 1986. Вып. 1. 192 с.
2. Бондарцева М. А. Определитель грибов России: (порядок Афиллофоровые). Л. : Наука, 1998. Вып. 2. 391 с.
3. Ванин С. И. Курс лесной фитопатологии. М. ; Л. : Сельхозгиз, 1931. Ч. 1. 326 с.
4. Змитрович И. В. Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые. М. ; СПб. : Тов-во науч. изданий КМК, 2008. Вып. 3: Семейства ателиевые и амилокортициевые. 278 с.
5. Казанцева Л. К. К вопросу о скорости опада древесины некоторых пород в условиях Полярного Урала // Материалы отчетной сессии Института экологии растений и животных за 1968 г. Свердловск, 1970. С. 83—86.
6. Картавенко Н. Т., Колесников Б. П. К вопросу о скорости распада порубочных остатков на сплошных вырубках // Труды Института биологии Уральского филиала АН СССР. Свердловск, 1962. Вып. 28. С. 119—130.
7. Мухин В. А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург : УИФ Наука, 1993. 231 с.
8. Сафонов М. А. Структура сообществ ксилотрофных грибов. Екатеринбург : УрО РАН, 2003. 269 с.
9. Сафонов М. А. Скорость микогенной деструкции древесины в лесах Южного Приуралья // Вестник Оренбургского государственного университета. 2006. № 2 (52). С. 18—21.
10. Синадский Ю. В. Курс лекций по лесной фитопатологии. М. : Изд-во Моск. гос. ун-та, 1977. 214 с.
11. Степанова Н. Т., Мухин В. А. Основы экологии дереворазрушающих грибов. М. : Наука, 1979. 100 с.
12. Усольцев В. А. География удельной первичной продукции фитомассы лесов и неопределенности ее оценки и интерпретации // Эко-потенциал. 2014. № 1 (5). С. 139—163.
13. Частухин В. Я., Николаевская М. А. Биологический распад и ресинтез органических веществ в природе. Л. : Наука, 1969. 324 с.
14. Bech-Andersen J., Elborne S. A. The structure and decay of wood // Swampe. 1992. Vol. 26. P. 41—48.
15. Biodegradation of lignocellulosics: microbial, chemical, and enzymatic aspects of the fungal attack of lignin / A. T. Martinez [et al.] // Int. Microbiol. 2005. Vol. 8, № 3. P. 195—204.
16. Christiansen M. P. Danish Resupinate Fungi. Part II. Homobasidiomycetes // Dansk Botanisk Arkiv. Copenhagen : Bjnar Munksgaard, 1960. Bd. 19, No. 2. P. 61—388.
17. Gilbertson R. L. Wood-rotting fungi of North America // Mycologia. 1980. Vol. 72, № 1. P. 1—54.
18. Gilbertson R. L., Ryvarden L. North American Polypores. Oslo : Fungiflora, 1987. Vol. 2 : Megaporina — Wrightoporia. P. 437—885.
19. Hudson H. J. Fungal biology. U.K., 1986. 264 p.
20. Nordic Macromycetes. Vol. 2 : Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales. Gopenhagen : Nordsvamp, 1992.
21. Nordic Macromycetes. Vol. 3: Heterobasidioid, Aphyllophoroid and Gasteromycetoid basidiomycetes. Gopenhagen : Nordsvamp, 1997.
22. Ryvarden L., Gilbertson R. L. European Polypores. Oslo : Fungiflora, 1993. Vol. 1—2.

Поступила в редакцию 10.05.2014 г.

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

Булгаков Евгений Александрович, аспирант
Оренбургский государственный университет
460000, Российская Федерация, г. Оренбург, пр-т Победы, 13
E-mail: bulgakov15@mail.ru

Маленкова Анна Сергеевна, кандидат биологических наук
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 2 пос. Переволоцкий»
461262, Российская Федерация, Оренбургская область, пос. Переволоцкий, ул. Ленинская, 114а
E-mail: malenkova.an@yandex.ru

UDC [582.284 + 574.472](460.56)

M. A. Safonov
E. A. Bulgakov
A. S. Malenkova

Distribution patterns of basidial xylophilic rot-causing fungi in the Southern Cisurals

The paper analyzes the occurrence patterns of wood-destroying basidiomycetes of different physiological types that define a particular type of rot in forests of various formations and diverse natural conditions in the Southern Cisurals (Orenburg region). The authors mark the predominance of white rot fungi in all studied communities as well as the drop in the number of brown-rot-causing fungi from the Central part of the research area to the southwest. According to the formational mycobiotes the contribution rate of brown rot fungi ranges from 33.3% in pine woods to 6% in willow stands.

Key words: wood-destroying fungi, physiological type of fungus, type of rot, Southern Cisurals, Orenburg region.

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

Bulgakov Evgeny Alexandrovich, Postgraduate student
Orenburg State University
460000, Russian Federation, Orenburg, pr. Pobedy, 13
E-mail: bulgakov15@mail.ru

Malenkova Anna Sergeevna, Candidate of Biological Sciences
Municipal budgetary educational institution “Secondary school № 2 of settlement Perevolotsky”
461262, Russian Federation, Orenburg region, settlement Perevolotsky, ul. Leninskaya, 114a
E-mail: malenkova.an@yandex.ru