

УДК 574.43:574.22+581.55

Е. А. Булгаков  
А. В. Остапенко  
П. В. Тяпухин

### Некоторые характеристики процесса микогенной деструкции древесины в лесах Южного Приуралья

Представлены результаты изучения варьирования показателей деятельности дереворазрушающих грибов в зависимости от родовой принадлежности субстрата, температурных условий и условий увлажнения. Отмечено, что скорость разложения древесины березы, осины и липы по мере продвижения к югу снижается. Сделано предположение, что в гниющей древесине влажностные и температурные характеристики мало изменяются, поскольку менее зависимы от условий среды по сравнению со здоровой древесиной; в живых плодовых телах трутовых грибов влажность и температура в определенные периоды суток не только сохраняется, но и возрастает, что может быть объяснено ферментной активностью гриба при определённых условиях.

**Ключевые слова:** деструкция древесины, дереворазрушающие грибы, скорость деструкции, Южное Приуралье.

Влияние факторов среды на экосистемы выражается не только в изменении физиономических характеристик этих систем, таких как видовой состав, пространственная структура и т.п. Внешние воздействия не менее значимо отражаются и на основных экосистемных процессах, причём это влияние зачастую даже более значимо для дальнейшей судьбы экосистем, так как интенсивные перестройки круговоротов вещества и энергии в них неизбежно ведут к изменению облика экосистемы. К наиболее значимым процессам, зависящим от влияния экологических факторов, относятся, безусловно, продукционные и деструкционные процессы. Следует отметить, что изучению экзогенной и эндогенной изменчивости характеристик продукционных процессов в наземных экосистемах уделяется достаточно большое внимание, чего нельзя сказать о варьировании процессов деструкции.

В наземных экосистемах особенно большой пул биомассы содержится в лесах, и потому изучение экологии деструкции древесины в разных регионах имеет большое значение. Основной (и по охвату субстрата, и по эффективности процесса) формой деструкции древесины является её микогенная деструкция [2, 3, 6]. Насекомые-дендробиионты также принимают участие в разрушении древесины, однако в условиях Южного Приуралья их роль относительно невелика [3].

Процесс микогенного разложения древесины заключается в изменении её химического состава в результате деструкции целлюлозы и лигнина под влиянием ферментов грибов и проявляется в изменении физических характеристик древесины, таких как плотность, окраска и т.д.; наиболее значимым индикатором деструкционного процесса является потеря массы древесины.

Скорость потери массы древесины зависит от многих факторов. К ним, в частности, относится родовая принадлежность субстрата, поскольку древесина разных родов древесных растений, вследствие различий в химическом составе, обладает разной устойчивостью в отношении грибной инвазии и разной скоростью деструкции [6].

Видовой состав деструкторов является очень важным фактором, определяющим ход процесса разложения из-за различий в составе ферментного комплекса видов, а также

© Булгаков Е. А., Остапенко А. В., Тяпухин П. В., 2013

интенсивности выработки этих ферментов. Влияние этого аспекта физиологии дереворазрушающих грибов на скорость разложения древесины было неоднократно доказано экспериментально [6, 7, 10 и др.].

Ход деструкции также зависит от размеров субстрата. Чем больше размер субстрата, тем больше времени требуется на его разложение [8]. Мелкоразмерный детрит представляет собой ограниченный объём древесины, целиком находящийся в пределах определённых микроклиматических условий. Это предопределяет ограниченное количество видов ксилотрофных грибов, которые могут заселить этот субстрат, и, как следствие, позволяет предположить интенсивность деструкционных процессов. Крупноразмерный субстрат представляет собой широкое поле для возникновения конкурентных взаимоотношений между дереворазрушающими грибами, и потому скорость его разложения является величиной сильно варьирующей.

Проведённые в Южном Приуралье исследования показали, что даже в пределах региона наблюдается варьирование скорости деструкционного процесса. Значительные различия были выявлены у древесины разной родовой принадлежности. Максимальная скорость разрушения отмечена у веточного отпада вяза, осины и сосны, наименьшая — для отпада дуба. При этом наиболее широкое варьирование показателей скорости разложения было характерно для образцов дуба, сосны и берёзы [3, 5].

Сравнение полученных данных с аналогичными из других регионов показало наличие ряда отличий в скорости деструкции древесных остатков в различных зональных типах лесов [4] (табл. 1).

Таблица 1

Скорость разложения древесины в зональных лесах (потери массы за трёхлетний период; n = 35)

Древесина видов древесных растений	Потеря массы, %			
	1	2	3	4
<i>Pinus silvestris</i>	28,5 ± 1,7	32,2 ± 2,1*	19,8 ± 1,2	31,6 ± 2,6
<i>Betula pendula</i>	33,2 ± 2,3	32,8 ± 3,0*	28,2 ± 1,3	25,4 ± 2,4
<i>Populus tremulae</i>	38,2 ± 1,6	—	—	32,5 ± 5,18
<i>Tilia cordata</i>	62,8 ± 1,4	—	—	21,2 ± 3,23

Зональные леса: 1 — южно-таёжные темнохвойные леса Западно-Сибирской равнины [2]; 2 — Притобольские лесостепные колки [2]; 3 — леса Ильменского заповедника [6]; 4 — леса Южного Приуралья; \* — данные за четырёхлетний период наблюдения.

Скорость разложения древесины берёзы, осины и липы по мере продвижения к югу снижается, а скорость деструкции древесины сосны несколько возрастает, что, впрочем, может быть связано с локальными условиями закладки опытов.

Также на деструкционные процессы оказывают влияние особенности среды, т.е. биотопа — определённый тип леса, положение в пределах определённой природно-климатической зоны, уровень антропогенной нагрузки и т.д. [1, 6, 9 и др.]. Температура определяет как рост гриба, так и активность ферментов; влажность окружающего воздуха и субстрата — активность роста грибов.

Можно предположить, что в процессе гниения грибы активно участвуют в формировании условий среды, позволяющих повысить эффективность их деструкционной деятельности, т.е. при необходимости они способны регулировать температуру и влажность субстрата, а также слоя воздуха, непосредственно примыкающего к разлагаемому субстрату. Это должно позволить им автономизировать свою жизнедеятельность, сделать её менее зависимой от некоторых колебаний условий среды.

Для проверки данной гипотезы нами был проведён ряд исследований, заключающихся в суточном мониторинге показателей влажности и температуры в условиях микоген-

ной деструкции древесины. Собранный материал позволяет сделать некоторые предварительные выводы:

1. В гниющей древесине влажностные и температурные характеристики мало изменяются, поскольку менее зависимы от условий среды, по сравнению со здоровой древесиной (причина этого — изменение структурных характеристик древесины в ходе её микогенной деструкции).

2. В функционирующих плодовых телах трутовых грибов влажность и температура в определённые периоды суток не только сохраняется, но и возрастает (по сравнению с показателями в среде и в субстрате), что может быть объяснено ферментной активностью гриба при определённых условиях.

Можно сделать вывод, что характеристики микогенной деструкции древесины заметно варьируют в зависимости от разных факторов и для получения более полной картины экологии этого процесса необходимо проведение дальнейших экспериментов в лесах с разными гидротермическими условиями и с разным уровнем антропогенной нагрузки. Вероятно, результаты этих исследований позволят оценить и вклад микогенной деструкции в формирование среды экосистем, который ранее не рассматривался.

#### Список использованной литературы

1. Мухин В. А., Веселкин Д. В., Брындина Е. В., Храмова О. А., Ушакова Н. В. Основные закономерности современной эволюции микобиоты лесных экосистем // Грибные сообщества лесных экосистем. М. ; Петрозаводск : Карельский НЦ РАН, 2000. С. 26—36.
2. Мухин В. А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург : УИФ «Наука», 1993. 231 с.
3. Сафонов М. А. Структура сообществ ксилотрофных грибов / М. А. Сафонов. Екатеринбург : УрО РАН, 2003. 269 с.
4. Сафонов М. А. Скорость микогенной деструкции древесины в лесах Южного Приуралья // Вестник Оренбургского государственного университета. 2006. № 2(52). С. 18—21.
5. Сафонов М. А. Редуценты лесов Южного Приуралья: материалы к микобиоте и энтомофауне Оренбургской области. Екатеринбург : УрО РАН, 2007. 136 с.
6. Степанова Н. Т., Мухин В. А. Основы экологии дереворазрушающих грибов. М. : Наука, 1979. 100 с.
7. Adaskaveg J. E., Gilbertson R. L., Blanchette R. A. Comparative studies of delignification caused by *Ganoderma* species // Applied and Environmental Microbiology. 1990. Vol. 56, N 6. P. 1932—1943.
8. Boddy L., Watkinson S. C. Wood decomposition, higher fungi, and their role in nutrient redistribution // Can. J. Bot. 1995. Vol. 73, Suppl. 1, Sec. E—H. P. 1377—1383.
9. Progar R. A., Schowalter T. D., Freitag C. M., Morrell J. J. Respiration from coarse woody debris as affected by moisture and saprotroph functional diversity in Western Oregon // Oecologia. 2000. Vol. 124, N 3. P. 426—431.
10. Rayner A. D. M., Boddy L. Fungal decomposition of wood. John Wiley & Sons, Chichester, U.K., 1988.

Поступила в редакцию 21.08.2013 г.

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

**Остапенко Андрей Викторович**, студент 5 курса  
Оренбургский государственный университет  
460000, Российская Федерация, г. Оренбург, пр-т Победы, 13  
E-mail: ostapenko67@mail.ru

**Тяпухин Павел Владимирович**, студент 5 курса  
Оренбургский государственный университет  
460000, Российская Федерация, г. Оренбург, пр-т Победы, 13  
E-mail: PavelTiapuhin@mail.ru

UDC 574.43:574.22+581.55

**E. A. Bulgakov**  
**A. V. Ostapenko**  
**P. V. Tyapukhin**

### **Some characteristics of the mycogenic destruction process in the forests of Southern Cisurals**

The article presents the results of the study of wood-destroying fungi activity variation depending on the kind of the substrate, thermal environment and humidity conditions. It is noted that the rate of wood decomposition of birch, aspen and linden is reduced to the South. An assumption is made that humidity and temperature characteristics in a rotting tree are hardly varying, as they are less depended on environmental conditions than healthy wood; the bio brackets not only keep humidity and temperature in certain periods of the day, but also let them increase, which can be explained by the enzyme activity of the fungus in certain conditions.

**Key words:** wood destruction, wood-destroying fungi, speed of wood destruction, Southern Cisurals.

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

***Ostapenko Andrey Victorovich***, 5 course student  
Orenburg State University  
460000, Russian Federation, Orenburg, pr. Pobedy, 13  
E-mail: ostapenko67@mail.ru

***Tyapukhin Pavel Vladimirovich***, 5 course student  
Orenburg State University  
460000, Russian Federation, Orenburg, pr. Pobedy, 13  
E-mail: PavelTiapuhin@mail.ru