УДК 581.7

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССА МИКОГЕННОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ *QUERCUS ROBUR* L. НА ТЕРРИТОРИИ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Богомолова О.И.

ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный педагогический университет», Оренбург, e-mail: olgabogomolova89@mail.ru

Ксилотрофные базидиомицеты – уникальная группа организмов, обладающая способностью к полному разложению лигнинцеллюлоз, обеспечивая мобилизацию депонированного в древесине углерода. Сущность микогенной деструкции выражается в изменении физических параметров древесины, что является следствием разложения органических полимеров под воздействием ферментативного комплекса ксилотрофов. Проведенные исследования характеризуют процесс микогенной деструкции древесины *Quercus robur* L. на территории Оренбургского Предуралья. В результате установлено закономерное изменение массы опытных образцов, помещенных на лесную подстилку на 1 год. Выявлено, что наибольшие показатели скорости деструкции древесины дуба характерны для пойменных дубрав на территории Оренбургского района. На основании полученных данных было установлено, что в условиях повышенной увлажненности наблюдается более высокий темп деструкции древесины в сравнении с остальными опытными участками. Проведено сравнение показателей скорости разложения в пределах одного лесного массива, в результате чего подтверждена зависимость скорости деструкции от степени увлажненности среды обитания в течение календарного года.

Ключевые слова: ксилотрофные базидиомицеты, Оренбургское Предуралье, деструкция, *Quercus robur* L.

FEATURES OF PROCESS OF MYCOGENIS DESTRUCTION OF *QUERCUS ROBUR* L. WOOD AT THE TERRITORY OF THE ORENBURG PREURALS

Bogomolova O.I.

Orenburg State Pedagogical University, Orenburg, e-mail: olgabogomolova89@mail.ru

Xylotrophic basidiomycetes is a unique group of organisms that have the ability to complete decomposition of lignincellulose, raising deposited in the wood carbon. The essence of mycogenis degradation is expressed in the change of physical parameters of wood, which is a consequence of decomposition of organic polymers under the influence of enzymatic complex. At the territory of the Orenburg region the information about the characteristics of mycogenic wood degradation of different wood types have shared. In relation to the operation of biocenoses *Quercus robur* L. and research destruction processes induced xylotrophic basidiomycetes, a detailed study was conducted. Studies characterize the mycogenic wood destruction process of *Quercus robur* L. at the territory of the Orenburg region. Weight change of prototypes placed on the forest floor for 1 year was marked. It is revealed that the highest rate of destruction of oak wood is typical for floodplain oak forests at the territory of the Orenburg region. Based on these data it was established that in conditions of high humidity is observed a higher rate of destruction of wood in comparison with the rest of the experimental plots. The comparison of decomposition rate within a single forest, in the result of which confirmed the dependence on the rate of destruction of the degree of moisture habitat in a calendar year.

Keywords: xylotrophic basidiomycetes, Orenburg Preurals, destruction, *Quercus robur* L.

Одним из важнейших компонентов наземных экосистем являются представители отдельного царства живой природы Fungi. Данные организмы составляют неотъемлемую часть системы редуцентов, осуществляющих биологическую деструкцию разнообразного по происхождению и составу растительного детрита. Данный процесс способствует сохранению баланса между процессами биологического синтеза и распада органического вещества, который необходим для стабильного состояния экосистемы и осуществления круговорота органического вещества.

Наряду с осуществлением процесса деструкции древесины многие грибы эволюционировали, встраиваясь в биологический поток вещества и энергии в качестве симбиотрофов или паразитов задолго до гибели растительных и животных организмов, направляя и регулируя этот поток посредством выработки биологически активных веществ [1].

В лесных биоценозах, в том числе и в биоценозах *Quercus robur* L., ключевое звено микобиоты представлено ксилотрофными базидиомицетами [7]. Ксилотрофные базидиальные макромицеты – уникальная группа организмов, которая обладает способностью к полному разложению лигнинцеллюлоз, обеспечивая мобилизацию депонированного в древесине углерода [3]. Качественный состав макромицетов данной группы может служить хорошим индикатором состояния и стадий разложения подстилки [2]. Сущность деструкционных процессов, вызванных деятельностью ксилотрофных грибов, выражается в изменении

физических параметров древесины, что является следствием разложения органических полимеров под воздействием ферментативного комплекса ксилотрофов.

На данный момент накоплено большое количество материалов, характеризующих скорость деструкции древесины в лесных экосистемах [3, 4, 6], которые позволяют с определенной долей уверенности говорить о наличии тенденций варьирования характеристик этого процесса по многим критериям. На территории Оренбургского Предуралья имеются общие данные о характеристике микогенного разложения древесины различных древесных пород в работах М.А. Сафонова [4, 5]. В отношении функционирования биоценозов *Quercus robur* L. и исследования деструкционных процессов, вызванных деятельностью ксилотрофных базидиомицетов, детального изучения не проводилось.

Таким образом, целью наших исследований являлось изучение процесса микогенной деструкции древесины *Quercus robur* L. на территории Оренбургского Предуралья для характеристики общего состояния ценных лесных массивов.

Материалы и методы исследования

В связи с небольшой продолжительностью эксперимента и сложностью диагностики видового состава ксилотрофов на опытных образцах древесины, нами был проведен только учет показателей изменения окраски, структуры и прочности пораженной древесины.

Оценка скорости деструкции древесины *Quercus robur* L. проводилась нами по методике Т.Н. Степановой и В.А. Мухина [7], которая основана на закладке в подстилку образцов древесины. Нами были взяты образцы, изготовленные из древесины дуба (*Quercus robur* L.) длиной 20 см и толщиной 1–2 см. Образцы были высушены в сухожаровом шкафу при температуре 104 °С в течение 12 часов, после чего был определен сухой вес древесины. Подготовленные образцы нумеровали, помещали на подстилку на отмеченных стационарных участках, по 10 образцов на каждом участке. По истечении 1 года образцы были изъяты, высушены при тех же условиях и взвешены. Величина разложения оценивалась на основании данных по изменению массы образцов за установленный период времени.

Для закладки образцов нами было выделено 4 стационарных участка с преобладанием старовозрастных деревьев: 1) дубравы поймы р. Урал в окрестностях г. Оренбурга Оренбургского лесхоза (Участок № 1 «Дубки»), дубрава в 3 км к юго-западу от с. Сухоречка Бузулукского лесхоза (участок № 2 «Петриковский Лог»), байрачные дубравы в 6 км к юго-востоку от с. Староящкино в 68 и 71 кв. Грачевского межлесхоза преимущественно порослевого происхождения (участки: № 3 «Лес Долгий-1», № 4 «Лес Долгий-2»). Выбор участков для исследований обуславливался особенностями локализации стационаров в широтном аспекте.

Результаты исследования и их обсуждение

Сущность деструкционных процессов, вызванных деятельностью ксилотрофных грибов, выражается в изменении физических параметров древесины, что является следствием разложения органических полимеров под воздействием ферментативного комплекса ксилотрофов.

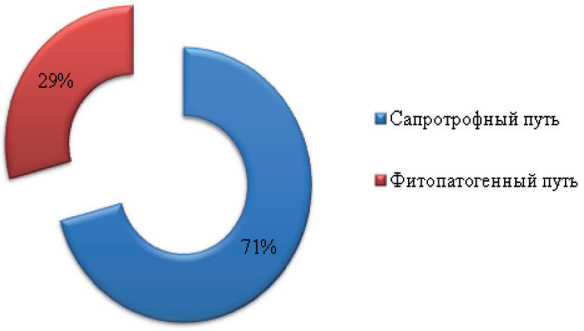
В результате исследований был проведен учет показателей изменения окраски, структуры и прочности пораженной древесины, на основе чего принято выделять три основных стадии микогенного разложения [7].

Ввиду небольшой продолжительности эксперимента отсутствие плодовых тел на образцах древесины не позволило диагностировать виды ксилотрофов, осуществляющих деструкцию. Однако на всех опытных образцах было отмечено изменение окраски древесины, что свидетельствует о начальной стадии разложения субстрата (древесина, как правило, темнеет; структура и прочность древесины не изменяются, гифы грибов могут быть обнаружены только в полостях клеток).

Уже было отмечено, при изучении скорости деструкционных процессов нами были взяты образцы фиксированных размеров и массы. В данном случае нельзя не учитывать зависимость скорости деструкционных процессов от размеров субстрата.

Установлено, что при деструкции мелких фракций субстрата наблюдается, как правило, ограниченное количество видов ксилотрофных базидиомицетов, которые могут заселить этот субстрат [4]. Следовательно, в последнем случае можно предположить планомерное течение деструкционных процессов.

Следует отметить, что характер и продолжительность деструкционных процессов зависят от типа микогенного разложения древесины: сапротрофного или фитопатогенного [7]. Оперируя общими сведениями по выявленной микобиоте основных лесообразующих пород Оренбургского Предуралья [4, 5, 6], можно сказать о несомненном преобладании доли сапротрофного пути разложения древесины над фитопатогенным. Установленная закономерность распространяется и на исследуемую микобиоту дубрав Оренбургского Предуралья (рис. 1). Сапротрофная составляющая микобиоты представлена 51 видом (71 %), фитопатогенный путь деструкции древесины *Quercus* осуществляет 21 вид ксилотрофов (29 %).



Соотношение (%) типов биодеструкции древесины Quercus на территории Оренбургского Предуралья

Проведенные нами исследования на установленных стационарных участках показали, что происходит закономерное изменение массы образцов, помещенных на 1 год на лесную подстилку (таблица).

В итоге сопоставления показателей изменения веса образцов за прошедший период хранения на лесной подстилке установлено, что максимальная скорость разрушения характерна для участка № 1 «Дубки». Анализ условий биотопа показал, что для данной лесной формации характерны условия повышенной увлажненности в течение всего календарного года (пойма р. Урал). Исходя из зональных особенностей установлено, что в условиях повышенной увлажненности наблюдается более высокий темп деструкции древесины в сравнении со всеми остальными участками. При рассмотрении показателей потери сухого веса древесины в пределах одного лесного массива на территории Грачевского района выявлена незначительная разница между величинами. Однако, при закладке эксперимента участки были определены нами не случайным образом.

Потеря массы древесины после 1 года хранения в лесу на подстилке (n = 10)

№ п/п	Участок	Потеря массы, %		
		M ± m	Lim	σ^2
1	«Дубки»	8,59 ± 0,11	8,1 – 9,3	12,4
2	«Петриковский Лог»	7,35 ± 0,08	7,04 – 7,73	6,6
3	«Лес Долгий-1»	7,51 ± 0,09	7,04 – 7,92	7,1
4	«Лес Долгий-2»	7,53 ± 0,17	6,84 – 8,71	29,9

Как отмечено в работах М.А. Сафонова [4, 5], в пределах Оренбургского Предуралья в связи с относительно невысокой изменчивостью природно-климатических условий, а также незначительной протяженностью региона с севера на юг (варьирование в широтном градиенте), изменение скорости разложения древесины выражено слабо. Однако, в процессе сопоставления результатов исследований, мы выявили, что и в пределах одной лесной формации показатели деструкции могут несколько варьировать. Данное явления мы связываем с отличием условий местообитания.

Для выявления зависимости скорости разложения древесины на подстилке от интенсивности действия гидрологических условий биотопа образцы были заложены на двух участках байрачной дубравы: участок № 3 «Лес Долгий – 1» – на склоне балки; участок № 4 «Лес Долгий – 2» – на дне балки. На опытном участке № 4, расположенном на дне балки, показатели влажности подстилки в течение календарного года несколько выше, чем на склоне (участок № 3). Ввиду различной локализации исследуемых стационарных участков наблюдается некоторая разница в потере массы сухого веса древесины, что является закономерным явлением. Сопоставление показателей потери массы древесины на подстилке свидетельствует о подтверждении зависимости скорости деструкционных процессов от степени увлажненности.

При установлении интенсивности микогенного разложения древесины *Quercus r.* на территории Оренбургского Предуралья был проведен сравнительный анализ показателей деструкции древесины различной родовой принадлежности. Для анализа

использовались данные М.А. Сафонова [5], полученные в результате исследований в 2003–2006 гг. на территории Алмалинского лесничества Тюльганского лесхоза (Тюльганский район). В качестве объектов для сравнения были взяты основные лесообразующие породы: *Pinus silvestris, Betula pendula, Populus tremulae, Tilia cordata, Ulmus laevis, Acer platanoides,* в том числе, данные по скорости разложения древесины *Quercus robur.* Автор указывает, что скорость разложения древесины дуба в исследуемом районе минимальна, наибольшие показатели деструкции отмечены для вяза и сосны.

Следует отметить, что сравнение показателей скорости деструкции древесины *Quercus* производится на выборочных стационарных участках. Таким образом, это лишь частный случай, который нельзя отнести ко всей территории области.

При сопоставлении были использованы результаты по стационарному участку № 2 «Петриковский Лог» не территории Бузулукского района. Проведенное сопоставление является вполне корректным, т.к. сравниваемые объекты находятся в пределах одной географической широты.

Исходя из показателей потери сухого веса образцов древесины *Quercus r.* в процентном отношении установлено, что скорость разложения древесины дуба на территории Бузулукского района превышает показатели по Тюльганскому району. Данное явление носит многоаспектный характер. Следует учитывать временной промежуток между проведенными исследованиями (более 5 лет), что свидетельствует о возможной динамике гидротермических условий, различной степени антропогенной нагрузки на территорию и т.д. в конечном итоге можно сделать вывод, что увеличение показателей скорости микогенной деструкции древесины ценной древесной породы свидетельствует о нарастании интенсивности круговорота, время консервации биофильных элементов снижается.

В итоге анализа приведенных данных и детального изучения данной проблемы можно сделать вывод, что скорость деструкции древесины представляет собой сложный процесс, течение которого определяет целый ряд факторов: видовой состав деструкторов, характеризующийся определенным ферментативным комплексом и интенсивностью его деятельности; особенности биотопа, природно-климатической зоны; характер антропогенной нагрузки и др. В отношении скорости ксилолиза древесины дуба на исследуемой территории Оренбургского Предуралья прослеживается яркая зависимость от гидрологических условий. Для получения детальной картины характеристики данного процесса необходимо проведение дальнейших исследований для изучения влияния факторов биотопа. Все большее значение для характеристики деструкционных процессов приобретает учет степени антропогенной нагрузки на естественные массивы *Quercus robur* L. с целью сохранения устойчивости ценных лесных массивов.

Список литературы

1. Арефьев С.П. Системный анализ биоты дереворазрушающих грибов: Автореф. дис. докт. биол. наук. – Тюмень, 2006. – 18 с.

2. Бурова Л.Г. Экология грибов макромицетов. – М.: Наука, 1986. – 221 с.

3. Мухин В.А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. – Екатеринбург: УИФ Наука, 1993. – 231 с.

4. Сафонов М.А. Структура сообществ ксилотрофных грибов. – Екатеринбург: УрО РАН, 2003. – 269 с.

5. Сафонов М.А. Скорость микогенной деструкции древесины в лесах Южного Приуралья //Вестник ОГУ, 2006. – №2 (52). – С. 18–21.

6. Сафонов М.А. Редуценты лесов Южного Приуралья: материалы к микобиоте и энтомофауне Оренбургской области. – Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 136 с.

7. Степанова Н.Т., Мухин В.А. Основы экологии дереворазрушающих грибов. – М.: Наука, 1979. – 100 с.

References

1. Aref'ev S.P. Sistemnyji analiz bioty derevorazrushayuschikh gribov [System analysis of biota wood-destroying fungi]: Avtoref. dis. dokt. biol. nauk. Tyumen, 2006. 18 p.

2. Burova L.G. Ecologiya gribov makromitsetov [Ecology macromycetes]. M.: Nayka, 1986. 221 p.

3. Mukhin V.A. Biota ksilotrofnykh bazidiomycetov Zapadno-Sibirskoj ravniny [Biota of xylotrophic basidiomycetes of West-Siberian plain]. Ekaterinburg: Nauka, 1993. 231 p.

4. Safonov M.A. Struktura soobschestv ksilotrophnykh gribov [Community structure of xylotrophic fungi. Ekaterinburg: Ural branch of RAS, 2003. 269 p.

5. Safonov M.A. Scorost mikogennoi destruktsii drevesiny v lesakh Yuzhnogo Priuralya [Speed mikulenas destruction of woods in the forests Southern Preurals]] // Vestnik of the Orenburg state university, 2006. no. 2 (52). – pp. 18–21.

6. Safonov M.A. Redutcenty lesov Yudznogo Priuralia: materialy k mikobiote i entomofaune Orenburgskoj oblasti [Reducents of Southern Preurals woods: data to mycobiota and enthomofauna of Orenburg region]. Ekaterinburg: Ural branch of RAS, 2007. 136 p.

7. Stepanova N.T., Mukhin V.A. Osnovy ecologii derevorazrushayuschikh gribov [Bases of ecology wood-destroying fungi]. M.: Nayka, 1979. 100 p.

Рецензенты:

Сафонов М.А., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой общей биологии, экологии и методики обучения биологии, ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный педагогический университет», г. Оренбург;

Русанов А.М., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой общей биологии, ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург.

Работа поступила в редакцию 09.09.2014.