

УДК 632.4.01.08

ВЛИЯНИЕ ТИПА ЛЕСА НА КСИЛОТРОФНУЮ МИКОБИОТУ ДУБОВЫХ ЭКОСИСТЕМ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2011 Н.А. Митрофанова, У.П. Зырянова, Б.П. Чураков, В.С. Гусарова

Ульяновский государственный университет

Поступила в редакцию 26.04.2011

В статье изучена встречаемость группы ксилотрофных грибов, связанных в своем развитии с дубом черешчатым на территории Ульяновской области. Рассмотрено влияние типов леса на представителей ксилотрофной микобиоты дубовых экосистем. Выявлено, что тип леса оказывает влияние на встречаемость ксилотрофной микобиоты и на содержание в них тяжелых металлов.

Ключевые слова: *лесные экосистемы, ксилотрофная микобиота, тяжелые металлы, типы леса,*

Лесоводственные и экологические факторы оказывают непосредственное влияние на формирование видового состава грибов. Под воздействием этих факторов формируются сообщества грибов, которые принадлежат к разным трофическим группам. Ксилотрофные грибы образуют важную для практики физиолого-экологическую группу. При анализе ксилотрофных грибов особое внимание уделяется афиллофороидным базидиомицетам, поскольку они составляют основу этой группы организмов. По данным В.А. Мухина, Н.Т. Степановой [1], большая часть ксилотрофов относится к афиллофороидным (75%) и агариикоидным базидиомицетам (23%). Многие виды этой группы грибов используются в качестве биоиндикаторов для оценки состояния лесных экосистем и оказываемого на них антропогенного воздействия.

Цель исследований: изучить влияние типов леса на встречаемость ксилотрофных грибов в дубовых древостоях и на содержание в них тяжелых металлов.

Работа проводилась в дубовых экосистемах Ульяновской области. С целью изучения влияния типов леса на встречаемость дереворазрушающих грибов использовалась классификационная схема типов леса акад. В.Н. Сукачева [2]. По материалам лесоустройства нами

выделены наиболее распространенные в изучаемом регионе типы леса: дубняк разнотравный, дубняк снытьево-ясенниковый, дубняк снытьево-осоковый, дубняк осоко-снытьевый. Производительность каждого типа леса оценивалась по почвенным условиям, степени увлажненности почвы, наличию или отсутствию подроста и подлеска, живому напочвенному покрову и т.д.

В ходе маршрутного исследования, проводимого в лесах Ульяновской области, установлено, что с дубовыми древостоями связано развитие 30 видов ксилотрофной микобиоты [3]. Анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что в дубняке разнотравном отмечается наименьшая частота встречаемости видов грибов относительно трех других изучаемых типов леса. Это объясняется тем, что данный тип леса характеризуется лучшими лесорастительными условиями, обуславливающими более активное протекание ряда физиологических процессов у деревьев, а значит и более высоким уровнем врожденного активного иммунитета по отношению к воздействию патогенов. Кроме того, древостои в этом типе леса отличаются смешанным составом, что определяет пространственную изоляцию деревьев дуба и снижает вероятность быстрой передачи инфекции. Установлено, что из всех типов леса дубняк осоко-снытьевый отличается высокой частотой встречаемости дереворазрушающих грибов. Дубняки снытьево-ясенникового и снытьево-осокового типа занимают промежуточное положение: в них частота встречаемости видов больше, чем в дубняке разнотравном, но меньше, чем в осоко-снытьевом.

Митрофанова Наталья Александровна, кандидат биологических наук, доцент. E-mail: leshosulgu@rambler.ru

Зырянова Ульяна Петровна, кандидат биологических наук, старший преподаватель. E-mail: ulyana1503@mail.ru

Чураков Борис Петрович, доктор биологических наук, профессор. E-mail: churakovbp@sv.ulsu.ru

Гусарова Вера Сергеевна, кандидат биологических наук, доцент. E-mail: verik2@mail.ru

Были выявлены виды грибов, которые во всех четырех исследуемых типах леса встречались в единичных экземплярах: *Phaeolus Schweinitzii*, *Lenzites betulina*, *Bjerkandera adusta*, *Pleorotus ostreatus*, *Pholiota squarossa*, *Heterobasidion annosum*, *Canoderma lucidum*, *Daedalea quercina*, *Hapalopilus croceus*, *Marasmius*

prasioemus и виды-доминанты. Ими оказались ложный дубовый трутовик (*Phellinus robustus*) и дубовый трутовик (*Inonotus dryophylus*). Встречаемость доминантных видов представлена в табл. 1, из которой видно, что наибольшая их встречаемость отмечалась в дубняке осоко-снытьевского типа.

Таблица 1. Встречаемость ($\bar{x} \pm s_x$, шт.) доминантных видов грибов по типам леса

Вид гриба	Тип леса			
	Дразн	Дсняс	Дснос	Досси
<i>Phellinus robustus</i>	12,8±0,17	14,2±0,17	16,5±0,22	17,7±0,21
<i>Inonotus dryophylus</i>	10,0±0,26	10,7±0,42	11,8±0,31	12,5±0,62

Для установления связи типа леса и встречаемости ксилотрофных грибов был проведен однофакторный дисперсионный анализ. В ходе анализа было достоверно установлено, что встречаемость 16 видов ксилотрофных грибов связана с типом леса: *Armillaria mellea*, *Bjerkandera adusta*, *Clithris quercina*, *Coriolus versicolor*, *Cytospora intermedia*, *Diaporthe quercus*, *Fistulina hepatica*, *Heterobasidion annosum*, *Inonotus dryadeus*, *Phellinus robustus*, *Pholiota squarossa*, *Pleorotus ostreatus*, *Polyporus squamosus*, *Stereum frustulosum*, *Stereum gausapatum*, *Stereum hirsutum* ($F_{расч} > F_{табл}$, при $\alpha=0,05$, $\nu_1=3$, $\nu_2=20$). Таким образом, гипотеза о нулевом влиянии типа леса не принимается. Влияние типа леса сказывается на том, что по мере ухудшения условий обитания от дубняка разнотравного к дубняку осоко-снытьевому увеличивается встречаемость этих грибов, т.е. обратная зависимость. Для *Bjerkandera adusta*, *Heterobasidion annosum* прослеживается прямая

зависимость: по мере ухудшения условий произрастания уменьшается их встречаемость. Для остальных видов связь встречаемости от типа леса прослеживается, но достоверно не подтверждена ($F_{расч} < F_{табл}$ при $\alpha=0,05$, $\nu_1=3$, $\nu_2=20$). Таким образом, можно констатировать, что встречаемость большинства ксилотрофных грибов связана с типом леса.

Поскольку известно, что представители ксилотрофной микобиоты активно поглощают из окружающей среды токсичные вещества, было проведено исследование влияние типа леса на содержание тяжелых металлов (ТМ) в грибах. В результате проведенных исследований в дубовых древостоях Ульяновского области [4, 5] было определено содержание тяжелых металлов в плодовых телах наиболее часто встречающихся видов грибов *Phellinus robustus* и *Inonotus dryophilus* в зависимости от типа леса (табл. 2).

Таблица 2. Содержание тяжелых металлов в трутовых грибах в различных типах леса

Тип леса	Содержание ТМ ($\bar{x} \pm S_x$), мг/кг							
	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Co	Fe	Σ ТМ
<i>Inonotus dryophilus</i>								
Д осси	10,42±0,81	7,80±0,52	2,44±0,06	0,96±0,03	7,61±0,01	4,52±0,35	96,47±1,32	130,22
Д снос	9,83±0,82	10,12±0,07	3,32±0,02	1,71±0,09	9,85±0,05	4,66±0,02	94,13±0,93	133,62
Д сняс	2,43±0,11	14,83±0,43	5,23±0,15	2,96±0,11	2,96±0,12	1,79±0,16	116,43±7,21	146,63
Д рзтр	11,24±0,93	13,97±0,29	4,71±0,02	1,16±0,08	11,2±0,06	5,64±0,22	105,7±1,36	153,62
<i>Phellinus robustus</i>								
Д осси	2,54±0,11	8,40±0,68	3,06±0,26	1,04±0,11	2,06±0,16	1,95±0,25	115,32±11,31	134,37
Д снос	2,85±0,36	9,11±0,23	12,93±0,78	1,02±0,08	2,04±0,05	2,01±0,13	112,44±2,98	142,40
Д сняс	3,05±0,23	12,34±0,21	2,99±0,23	0,87±0,08	3,98±0,12	2,54±0,32	115,61±3,61	141,38
Д рзтр	3,04±0,26	10,87±0,32	4,34±0,14	1,05±0,09	5,36±0,11	3,00±0,18	116,77±10,27	144,43

Анализ данных табл. 2 показывает, что суммарное содержание ТМ по мере снижения оптимальности условий произрастания от дубняка разнотравного к осоко-снытьевому в плодовых телах грибов уменьшается. Если рассматриваемые типы леса расположить в эдафическом ряду по степени убывания увлажнения почво-грунтов, то получим следующий ряд: Дрзтр > Д сняс > Д снос > Д осен. Это объясняется тем, что в более богатых условиях произрастания (Дрзтр) почвы отличаются наибольшим плодородием [6,7], т.е. высоким содержанием гумуса (от 4,5 до 7-9%) и высоким уровнем рН (от 5,6 до 7,1), следовательно, в них аккумулируется больше ТМ, но в связанной труднодоступной форме для грибов. Однако

даже при отсутствии техногенного фактора грибы, как показывают результаты наших исследований, способны извлекать из субстрата значительное количество ТМ.

Как известно, основным субстратом для трутовых грибов в лесных экосистемах является древесина, а степень извлечения различных веществ из субстрата выражается коэффициентом биологического поглощения (Кп). Рассмотрим, как происходит перераспределение ТМ в компонентах поликонцентральной модели почва-дерево-трутовик, где компонент «почва» меняется, а компоненты «дерево» и «трутовик» остаются неизменными. Распределение химических элементов в экологической цепи почва-дерево-трутовик представлено в табл. 3.

Таблица 3. Содержание ТМ в звеньях экологической цепи почва – дерево – гриб на различных почвах

Название пробы	Содержание ТМ ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$) мг/кг							
	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Co	Fe	Σ ТМ
почва чернозем выщелоченный	14,45±1,03	17,11±0,76	13,79±0,42	1,30±0,41	6,17±0,89	1,02±0,12	239,12±2,75	292,66
древесина дуба	2,10±0,43	7,68±0,84	3,98±0,31	0,54±0,05	3,78±1,32	1,01±0,23	122,31±3,71	141,40
<i>Phellinus robustus</i>	3,04±0,26	10,87±0,32	4,34±0,14	1,05±0,09	5,36±0,11	3,00±0,18	116,77±10,27	144,43
почва серая лесная суглинистая	13,87±1,07	15,46±0,53	13,16±0,92	1,10±0,20	5,75±1,10	0,98±0,41	219,64±8,34	269,96
древесина дуба	3,82±0,19	11,92±0,83	2,81±0,71	0,85±0,32	4,95±1,42	0,96±0,13	111,01±2,14	136,32
<i>Phellinus robustus</i>	3,05±0,23	12,34±0,21	2,99±0,23	0,87±0,08	3,98±0,12	2,54±0,32	115,61±3,61	141,38
почва серая лесная супесчаная	3,02±1,07	4,78±1,24	3,42±1,39	1,09±0,26	3,82±1,18	1,01±0,09	121,74±2,04	138,88
древесина дуба	3,34±0,36	5,88±0,42	3,26±0,03	1,06±0,04	2,76±0,05	1,16±0,02	107,98± 5,76	125,44
<i>Phellinus robustus</i>	2,54±0,11	8,40±0,68	3,06±0,26	1,04±0,11	2,06±0,16	1,95±0,25	115,32±11,31	134,37

Анализ табл. 3 показывает, что суммарное содержание ТМ в почвах выше, чем в других компонентах консорции: древесине дуба и плодовых телах *Phellinus robustus*. Результаты наших исследований подтверждают литературные данные [8, 9] о том, что ТМ в меньшей степени аккумулируются в древесине. Следует отметить, что суммарное содержание ТМ в плодовых телах *Phellinus robustus* выше, чем в древесине дуба. Следовательно, суммарное содержание ТМ увеличивается по мере продвижения в пищевой цепи дерево-трутовик от низшего звена продуцента, в качестве которого выступает дерево, к высшему – консументу, которым в нашем случае является гриб *Phellinus robustus*.

Выводы: установлено, что тип леса оказывает существенное влияние на встречаемость большинства видов ксилотрофных грибов, а также на содержание в них тяжелых металлов. Грибы данной экологической группы в низкопродуктивных типах леса в дубовых

экосистемах встречаются чаще. В экологической цепи почва-дерево-трутовик наибольшее суммарное количество ТМ аккумулируется в почве, а в консорции дерево-трутовик – в грибе, который занимает трофический уровень консумента. Наименьшее количество ТМ содержится в древесине, что дает основание утверждать о тенденции увеличения содержания ТМ по мере продвижения по пищевой цепи дерево-трутовик на более высокий трофический уровень.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Степанова, Н.Т. Основы экологии дереворазрушающих грибов / Н.Т. Степанова, В.А. Мухин. – М.: Наука, 1979. 100 с.
2. Сукачев, В.Н. Избранные труды / В. Н. Сукачев. – М.: Наука, 1972. 418 с.
3. Митрофанова, Н.А. Влияние лесоводственно-экологических факторов на видовой состав и структуру микобиоты дуба черешчатого: дис...канд. биол. наук. – Ульяновск, 2006. 170 с.

4. Зырянова, У.П. Влияние экологических факторов на содержание тяжелых металлов и Cs-137 в микобиоте лесных экосистем: дис...канд. биол. наук. Ульяновск, 2007. 149 с.
5. Зырянова, У.П. Распределение тяжелых металлов в экологической пирамиде почва-древесина-гриб / У.П. Зырянова, Б.П. Чураков, С.В. Пантелеев // Современные проблемы почвоведения и экологии: Сб. статей Всероссийской научно-практ. конференции. Ч.2. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. С. 45-49.
6. Морозов, Г.Ф. Избранные труды / Г.Ф. Морозов. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 1994. Т.3. 304 с.
7. Гусарова, В.С. Взаимосвязь почв, растительности и материнских пород в лесах Ульяновской области / В.С. Гусарова, В.Н. Горбачев // Продуктивность и устойчивость лесных почв: сб. статей III международной конференции по лесному почвоведению. – Петрозаводск, 2009. С. 195-197.
8. Конаков, Д.Е. Накопление и перераспределение техногенных радионуклидов в лесных биогеоценозах Ульяновской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Йошкар-Ола, 2004. 25 с.
9. Поддубный, А.В. Оценка возможности использования макромицетов как индикаторов загрязнения среды тяжелыми металлами: автореф.дис. ... канд.биол.наук / Дальневост. гос. унив-т. – Владивосток, 1998. 25 с.

INFLUENCE OF FOREST TYPE ON XILOTHROPHIC MYCOBIOTA OF OAK ECOSYSTEMS IN ULYANOVSK OBLAST

© 2011 N.A. Mitrofanova, U.P. Zyryanov, B.P. Churakov, V.S. Gusarova

Ulyanovsk State University

In article occurrence of mushrooms xilothrophic group connected in their development with oak *Quercus robur* L at the territory of Ulyanovsk oblast is studied. Influence of forests types on xilothrophic mycobiota species in oak ecosystems was examined. It is revealed that forest type made influences on xilothrophic mycobiota occurrence and on the maintenance in them heavy metals.

Key words: *forest ecosystems, xilothrophic mycobiota, heavy metals, forest types*

Nataliya Mitrofanova, Candidate of Biology, Associate Professor.

E-mail: leshos-ulgu@rambler.ru

Ulyana Zyryanova, Candidate of Biology, Senior Lecturer. E-mail:

ulyana1503@mail.ru

Boris Churakov, Doctor of Biology, Professor. E-mail:

churakovbp@sv.ulsu.ru

Vera Gusarova, Candidate of Biology, Associate Professor. E-mail:

verik2@mail.ru