

# ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ. БИОТЕХНОЛОГИИ

УДК 630\*182

## СТРУКТУРА МИКОБИОТЫ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЛЕСАХ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

*Н. Н. Гаврицкова*

Поволжский государственный технологический университет,  
Российская Федерация, 424000, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3  
E-mail: GavrickovaNN@volgatech.net

*Приведены результаты детального изучения грибов-макромицетов на лесных территориях Республики Марий Эл с различными видами рекреационного лесопользования; изучен видовой состав и проведён анализ таксономической и эколого-трофической структуры выявленных макромицетов; изучено комплексное влияние рекреационных нагрузок на грибы-макромицеты в лесных фитоценозах. Выделены виды ксилотрофных макромицетов, реакция которых на антропогенное вмешательство служит показателем усиления рекреационного воздействия, среди них синантропные виды, проявляющие активность в антропогенно-нарушенных фитоценозах, и чувствительные виды, исчезающие при усилении рекреационной нагрузки.*

**Ключевые слова:** микобиота; макромицеты; рекреация; эколого-трофические группы грибов.

**Введение.** Возрастающее рекреационное природопользование в лесах приводит к нежелательным экологическим последствиям – снижению почвозащитных, водоохраных и санитарно-гигиенических функций, уменьшению эстетической ценности и постепенной деградации. Длительное и интенсивное рекреационное лесопользование прямо или косвенно воздействует на все составляющие компоненты экосистемы. Значителен вклад грибов-макромицетов в поддержание устойчивости и стабильности природных сообществ. Грибы являются основным, наиболее важным звеном гетеротрофного блока экосистем, осуществляющим процессы биодеструкции и возврата органических

веществ в природный круговорот. В лесных биогеоценозах группировки грибов выполняют разнообразные функции, занимают различные эколого-трофические уровни, их видовой состав отличается огромным многообразием.

Рекреационная деятельность как фактор воздействия на грибные сообщества объектом внимания стала сравнительно недавно. Проблемы антропогенной трансформации микобиоты были затронуты в работах В. А. Мухина [1, 2], В. И. Шубина [3], Л. Г. Буровой [4], М. Н. Сионовой [5], В. Г. Стороженко [6] и др. По мнению В. А. Мухина и др. [2], усиление антропогенной нагрузки на лесные экосистемы сопровождается сокра-

щением биологического разнообразия грибов за счёт исчезновения антропофобных видов и увеличением численности и расширением ареала синантропных грибов, для которых деятельность человека выступает как положительный фактор.

Л. Г. Булова [4] и М.Н Сионова [5] в своих работах рассматривали симбиотрофные макромицеты в качестве индикаторов нарушения и неустойчивости лесных экосистем. По их мнению, с возрастанием рекреационной нагрузки число видов микоризообразователей и их доля в микоценозе закономерно снижаются. При интенсивном посещении лесов, сопровождающемся уплотнением почвы и изменением состава растений напочвенного покрова, в первую очередь исчезают редко встречающиеся виды микоризных грибов (белый гриб, груздь белый, подосиновик красный, подосиновик жёлто-бурый), а получают доминирование виды, способные развиваться при повышенной плотности почвы (лисичка настоящая, подгруздок белый, валуй).

Ксилотрофные грибы в качестве индикаторов деградации лесных экосистем в своих работах рассматривали многие авторы. Высокое видовое богатство ксилотрофных грибов само по себе ещё не является индикатором устойчивого состояния лесов. Достоверными индикаторами рекреационного воздействия на лесные экосистемы могут являться отдельные виды грибов. Так, В. Г. Стороженко [6] отмечает, что с увеличением рекреационной нагрузки активизируется развитие ряда возбудителей корневых, комлевых и стволовых гнилей – корневая губка, еловый комлевой трутовик, опёнок осенний, северный трутовик, трутовик Швейнитца. Кроме того, В. А. Мухин [2] выделил синантропные виды макромицетов – трутовик тёмнопоровый, трутовик настоящий, трутовик плоский, трутовик горбатый, трутовик разноцветный, стереум шерстистый, щелелистник обыкновенный и др.

Учитывая большую важность грибов в процессе функционирования биогеоценозов, проблемы инвентаризации микобиоты и выявления закономерностей антропогенного изменения видового разнообразия и структуры макромицетов являются наиболее актуальными проблемами экологии. Вследствие этого оценка последствий воздействия рекреации на грибы-макромицеты, как компонент лесных фитоценозов, в настоящее время является одной из актуальных задач, имеющей как теоретическое, так и прикладное значение.

**Цель** исследования – выявление влияния рекреации на видовое разнообразие и структуру грибов-макромицетов.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

- определить видовое разнообразие грибов-макромицетов в исследуемых лесных фитоценозах;
- выявить особенности таксономической структуры изучаемых макромицетов;
- изучить эколого-трофическую структуру выявленных макромицетов;
- проанализировать изменения в видовом разнообразии и структуре макромицетов под влиянием рекреационных нагрузок.

**Методика и объекты исследований.** В качестве территорий исследования были выбраны участки чистых насаждений и смешанных лесов Республики Марий Эл с разным типом и степенью рекреационного воздействия, уровень которого внутри объектов исследования (на пробных площадях) определялся по состоянию растительного покрова, верхнего слоя почвы и подстилки. Контрольные объекты – практически не затронутые рекреацией лесные массивы Ботанического сада ПГТУ, который характеризуется особым природоохранным режимом, и священные рощи Сернурского района Республики Марий Эл, посещение которых ограничено традиционной марийской культурой и сознанием людей. Объекты с высоким уровнем рекреационного воздействия – городские ле-

са (г. Йошкар-Ола): лесопарк «Сосновая роща» и лесопарк «Дубовая роща», а также территория национального парка «Марий Чодра» (далее НП «Марий Чодра»), вдоль туристической тропы к озеру Глухое.

Изучение видового состава макромицетов осуществлялось маршрутно-детальным способом на пробных площадях (0,25 га) лесопарков г. Йошкар-Олы, Ботанического сада ПГТУ, НП «Марий Чодра» и в целом на территориях священных рощ Сернурского района. Исследования проводились в типах леса: сосняк кисличный, лишайниково-мшистый и зеленомошный; дубняк кленово-пихтовый и кленово-липовый; осинник липняковый; липняк разнотравный; ельник кисличный, липняковый и липовый. Учитывались плодовые тела (карпофоры) на различных субстратах (почве, валеже, опаде, пнях, живых деревьях). При учёте на сухостое, пнях и валеже отмечалась давность их образования (старый, свежий).

Определение макромицетов проводилось по базидиомам в полевых и камеральных условиях [7, 8].

Экологические группы грибов выделяли по В. Рипачеку [9], В. Я. Частухину, М. А. Николаевской [10], М. А. Бондарцевой [11].

Количественная оценка видовой разнообразия проводилась на основе традиционных показателей [12]. При проведении анализа сходства микобиоты разных участков по обилию видов экологических групп макромицетов использовался количественный коэффициент Жаккара.

**Результаты исследования и их обсуждение.** На изучаемых пробных площа-

дях по результатам микологических обследований всего было зарегистрировано 152 вида гриба-макромицета (табл. 1). Из них наибольшее количество было выявлено в священных рощах Сернурского района (76 видов). На пробных площадях лесопарков «Сосновая роща» и «Дубовая роща» величина видовой богатства грибов, обитающих на различных субстратах, составляла соответственно: 65 и 50 видов; 60 видов макромицетов было обнаружено в Ботаническом саду-институте ПГТУ. Бедным видовым богатством была отмечена территория НП «Марий Чодра» вдоль туристической тропы (17 видов).

Биоразнообразие макромицетов в изученных насаждениях Республики Марий Эл выявляется при анализе таксономической структуры обнаруженных грибов. Выявленные в исследованных лесных фитоценозах Республики Марий Эл виды грибов-макромицетов относятся к 40 семействам и 84 родам.

В количественном отношении в группе макромицетов преобладали представители семейства Tricholomataceae, включающие 39 видов из 17 родов, что составляет 25,5 % от общего числа выявленных видов. Второе место по числу видов занимает семейство Russulaceae (26 видов, или 17,0 % от общего числа видов). По количеству видов преобладающими оказались и семейства Hymenochaetaceae (8 видов, или 5,2 %), Polyporaceae (8 видов, или 5,2 %), Boletaceae (7 видов, или 4,6 %). В остальных семействах насчитывалось менее чем по пять видов. Причём более половины семейств являлись однородовыми и одновидовыми.

Таблица 1

**Видовое богатство грибов-макромицетов по числу видов, выявленных на объектах исследования**

Лесопарки г. Йошкар-Олы		НП «Марий Чодра»	Ботанический сад ПГТУ	Священные рощи
«Дубовая роща»	«Сосновая роща»			
50	65	17	60	76

Таблица 2

## Ранги и число видов ведущих семейств макромицетов на объектах исследования

Семейства	Лесопарки г. Йошкар-Олы				НП «Марий Чодра»		Ботанический сад ПГТУ		Священные рощи	
	«Дубовая роща»		«Сосновая роща»		ранг	число видов	ранг	число видов	ранг	число видов
	ранг	число видов	ранг	число видов						
Tricholomataceae	1	12	1	17			1	17	1	24
Polyporaceae	2	5	3-4	5	1	3	3-4	4	3-5	4
Hymenochaetaceae	3	4	3-4	5	2-3	2	3-4	4	3-5	4
Russulaceae	4	3	2	9			2	7	2	14
Fomitopsidaceae	5	2			2-3	2				
Boletaceae			5-4						3-5	4
Strophariaceae							5	3		

Для сравнительного анализа таксономической структуры макромицетов изучаемых территорий проведено сравнение рангов пяти ведущих семейств (табл. 2).

По данным представленной таблицы лидирующее положение в большинстве районов исследования занимает семейство Tricholomataceae, что указывает на преобладание южнотаежных черт в характере изученной микобиоты. На втором месте по числу видов оказались семейство Russulaceae – в лесопарке «Сосновая роща» [13], Ботаническом саду ПГТУ и в священных рощах Сернурского района Республики Марий Эл, а в лесопарке «Дубовая роща» на втором месте оказалось семейство Polyporaceae.

Чёткого рангового распределения среди других семейств выделено не было. Семейства Polyporaceae, Hymenochaetaceae, Fomitopsidaceae, Boletaceae и Strophariaceae немногочисленны, включают в разных объектах исследования от двух до пяти видов макромицетов.

При анализе рангового распределения ведущих семейств макромицетов в разных объектах исследования выявлено, что таксономическая структура микобиоты сравниваемых территорий характеризуется большим сходством и не претерпевает особых изменений с увеличением рекреационной нагрузки.

Необходимо обратить внимание на тот факт, что для территорий лесопарка «Дубовая роща», являющегося зоной активного отдыха, ранговое положение семейства Polyporaceae становится выше по сравнению с ненарушенными территориями, а на территориях НП «Марий Чодра» семейство Polyporaceae становится ведущим. Как известно, многие полипоровые или собственно трутовые грибы паразитируют на стволах и ветвях деревьев, и массовое их распространение является показателем нарушенности лесных фитоценозов.

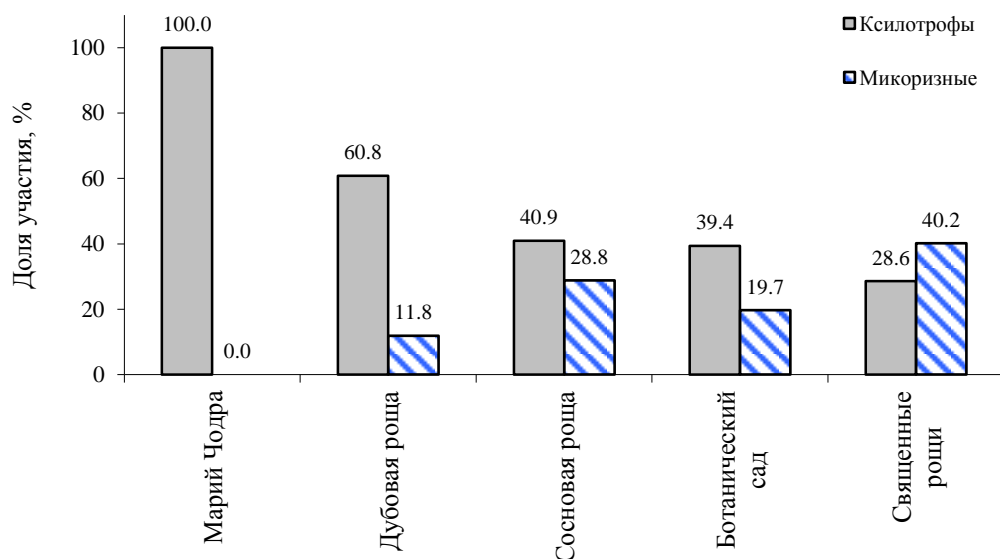
При усилении рекреационной нагрузки на лесные сообщества видовое обилие и процентное соотношение экологических групп макромицетов в лесах изученных объектов исследования претерпевают изменения (табл. 3).

Анализ табличных данных показал, что доля ксилотрофных макромицетов в микоценозе обследованных лесов увеличивается по градиенту усиления рекреационного воздействия. При этом порядок возрастания доли участия ксилотрофных макромицетов в микоценозе районов исследования представлен следующим рядом: священные рощи Сернурского района – Ботанический сад ПГТУ – лесопарк «Сосновая роща» – лесопарк «Дубовая роща» – НП «Марий Чодра» (см. рис. с. 61).

Таблица 3

**Видовое обилие и процентное соотношение эколого-трофических групп макромицетов на объектах исследования**

Эколого-трофическая группа	Лесопарки г. Йошкар-Олы				НП «Марий Чодра»		Ботанический сад ПГТУ		Священные рощи	
	«Дубовая роща»		«Сосновая Роща»		Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%
	Число видов	%	Число видов	%						
Ксилотрофные сапротрофы	19	37,3	11	16,7	8	47,1	10	16,4	12	15,6
Факультативные паразиты	7	13,7	9	13,6	6	35,3	9	14,8	6	7,8
Факультативные сапротрофы	5	9,8	7	10,6	3	17,6	5	8,2	4	5,2
Подстилочные	12	23,5	18	27	-	-	22	36,0	20	26,0
Микоризные	6	11,8	19	28,8	-	-	12	19,7	31	40,2
Гумусовые	2	3,9	2	3,0	-	-	3	4,9	4	5,2



*Доля участия ксилотрофных и микоризных макромицетов в биотопах*

Наименьшая доля участия ксилотрофных макромицетов в формировании микоценозов характерна для практически ненарушенных лесных экосистем священных рощ, а наибольшая – для участка НП «Марий Чодра» вдоль туристической тропы к оз. Глухое, подверженному рекреационной нагрузке в сильной степени. Увеличение доли ксилотрофов в городских лесах и на изученном участке национального парка связано с увеличением

участия группы факультативных сапротрофов (доля факультативных сапротрофов увеличивается в изученных районах в той же последовательности), что в свою очередь обусловлено наличием большого числа повреждённых деревьев и кустарников, в наибольшей степени подверженных заражению спорами паразитических ксилотрофов.

Доля микоризных грибов в микобиоте обследованных лесов уменьшается по

градиенту усиления рекреационного воздействия и в порядке убывания объекты исследования представлены следующим рядом: священные рощи Сернурского района – Ботанический сад ПГТУ – лесопарк «Сосновая роща» – лесопарк «Дубовая роща» – НП «Марий Чодра».

Число видов подстилочных сапротрофов также сокращается при усилении рекреационной нагрузки. Максимальное количество видов подстилочных грибов было обнаружено в ботаническом саду (22 вида), минимальное – в лесопарке «Дубовая роща» (12 видов), а в национальном парке на изученном участке не было ни одного вида подстилочных грибов. Такая тенденция изменения видового богатства связана с максимальным разрушением лесной подстилки в лесах, подверженных сильному рекреационному воздействию. Однако сопоставление долей участия подстилочных макромицетов в микоценозе различных районов обследования не выявило подобной закономерности.

Таким образом, реакция отдельных экологических групп макромицетов на различную степень рекреационной нагрузки неоднозначна. Микоризные и подстилочные макромицеты однозначно избегают рекреационно-нарушенных сообществ с уплотнёнными верхними слоями почвы и разрушенной лесной подстилкой. Гумусовые макромицеты неодно-

значно реагируют на усиление рекреационной нагрузки на лесные экосистемы. Макромицеты эколого-трофической группы ксилотрофов положительно реагируют на рекреационное воздействие.

Для получения более полного представления об исследуемой микобиоте проведён сравнительный анализ видового обилия среди ксилотрофных макромицетов всех изученных районов. Для сравнения выбраны отдельно группы факультативных паразитов и факультативных сапротрофов, так как грибы-патогены являются достоверными индикаторами увеличивающейся антропогенной нарушенности фитоценозов.

В качестве меры сходства использовался традиционный коэффициент Жаккара, значения рассчитанного коэффициента для сравниваемых объектов представлены в табл. 4 и 5.

Наибольшее сходство между обилием видов факультативных паразитов (табл. 4) наблюдается в микобиоте священных рощ Сернурского района, НП «Марий Чодра» и Ботанического сада ПГТУ. Об этом свидетельствуют наибольшие значения коэффициента Жаккара для этих территорий (0,42 и 0,40). Кроме того, достаточно высокое значение коэффициента Жаккара по обилию видов факультативных паразитов характерно для Ботанического сада ПГТУ и лесопарка «Сосновая роща» (0,35).

Таблица 4

**Значения коэффициента Жаккара сравниваемых объектов по обилию видов факультативных паразитов**

Сравниваемые объекты	Лесопарк «Дубовая роща»	Лесопарк «Сосновая роща»	НП «Марий Чодра»	Ботанический сад ПГТУ	Священные рощи
Лесопарк «Дубовая роща»	1				
Лесопарк «Сосновая роща»	0,25	1			
НП «Марий Чодра»	0,05	0,11	1		
Ботанический сад ПГТУ	0,18	0,35	0,13	1	
Священные рощи	0,12	0,31	0,42	0,40	1

Обратившись к данным по обилию видов факультативных паразитов в изученных районах, можно сделать вывод, что сходство этих территорий обусловлено наличием общих видов макромицетов. Во всех без исключения районах обследования были встречены трутовик настоящий и трутовик окаймлённый. Причём, обилие трутовика окаймлённого было меньше на территориях, в большей степени подверженных рекреационному воздействию, за исключением лесопарка «Сосновая роща», что в значительной степени подтверждает закономерность, отмеченную В. А. Мухиным [1, 2], который в своих работах пришёл к выводу, что трутовик окаймлённый снижает свою активность с увеличением антропогенной нагрузки на лесные экосистемы. Сходным образом опёнок осенний и опёнок сернисто-жёлтый реагировали на увеличение рекреационной нагрузки, с её возрастанием обилие данных видов сокращалось.

Чешуйчатка золотистая и стереум шерстистый были отмечены на территориях, сильно подверженных рекреационному воздействию, и характеризовались высоким обилием среди факультативных паразитов. Многочисленными исследованиями доказано, что эти виды являются синантропными и проявляют максимальную биотическую активность в рудеральных местообитаниях.

Значения коэффициента сходства по обилию видов факультативных сапротрофов оказались ниже значений коэффициента сходства по обилию видов факультативных паразитов. По данному признаку наиболее близкими являются сообщества факультативных сапротрофов лесопарка «Дубовая роща» и лесопарка «Сосновая роща» (коэффициент Жаккара – 0,49).

Наибольшее сходство сообществ факультативных сапротрофов в лесопарках города обусловлено сходством в обилии видов данной группы макромицетов. Так, в лесопарках города наблюдается сходство в обилии следующих видов факультативных сапротрофов: трутовик серно-жёлтый (21,6 % – в Дубовой роще, 15 % – в Сосновой роще), ложный дубовый трутовик (33,3 % – в Дубовой роще, 25 % – в Сосновой роще), ложный осиновый трутовик (25,5 % – в Дубовой роще, 30 % – в Сосновой роще). Причём, обилие этих видов макромицетов в менее нарушенных рекреацией районах (Ботанический сад ПГТУ, священные рощи Сернурского района) было значительно меньше. Следовательно, увеличение обилия ложного дубового и ложного осинового трутовиков, а также серно-жёлтого трутовика может свидетельствовать об увеличении рекреационных нагрузок на лесные фитocenozы.

Таблица 5

**Значения коэффициента Жаккара сравниваемых объектов по обилию видов факультативных сапротрофов**

Сравниваемые объекты	Лесопарк «Дубовая роща»	Лесопарк «Сосновая роща»	НП «Марий Чодра»	Ботанический сад ПГТУ	Священные рощи
Лесопарк «Дубовая роща»	1				
Лесопарк «Сосновая роща»	0,49	1			
НП «Марий Чодра»	0,15	0,21	1		
Ботанический сад ПГТУ	0,34	0,18	0,13	1	
Священные рощи	0,10	0,11	0,01	0,04	1

Необходимо отметить, что особого сходства сообществ ксилотрофных сапротрофов в обследованных районах не наблюдалось. Большой частотой встречаемости характеризовались только фиолетовый трутовик, фулиго гниlostная, трутовик разноцветный, которые были отмечены в четырёх из пяти обследованных районах. Однако анализ обилия этих видов в обследованных районах не показал какой-либо зависимости со степенью рекреационной нарушенности территорий.

Следует отметить, что при распределении грибов на различных субстратах отмечается широкая экологическая пластичность некоторых видов, встречающихся на живых деревьях и детрите разной стадии разложения. Наибольшей экологической пластичностью в выборе субстратов характеризовались стереум шерстистый, трутовик плоский, трутовик окаймлённый, фиолетовый трутовик, которые встречались на пнях и валеже различной степени разложения, а также на свежем сухостое.

На валежной древесине в 4–5 стадиях разложения в основном отмечались виды, относящиеся к ксилотрофным сапротрофам (аурикулярия кишечная, панус уховидный, скутеллиния щитовидная, панелюс нежный, ирпекс складчатый, денежка длинноногая и др.). На живых деревьях встречались следующие виды макромицетов: вешенка легочная, ложный дубовый и ложный осиновый трутовики, ложный трутовик, опёнок зимний, опёнок осенний, сосновая губка, трутовик настоящий, трутовик опалённый, трутовик серно-жёлтый, трутовик скошенный, трутовик Швейнитца, чешуйчатка золотистая, щелелистник обыкновенный.

Проведённые исследования микобиоты изученных районов показали, что воздействие рекреации приводит к увеличению количества видов с более широкой экологической амплитудой-ксилотрофных макромицетов.

Анализ обилия видов ксилотрофных макромицетов в разных объектах исследова-

ния позволил выделить виды, реакция которых на антропогенное вмешательство служит показателем усиления рекреационного воздействия. Так, чешуйчатка золотистая и стереум шерстистый, ложный дубовый трутовик, ложный осиновый трутовик и серно-жёлтый трутовик на увеличение рекреационных нагрузок реагируют увеличением частоты встречаемости и обилия. Выделенные грибы-индикаторы нарушенности лесной среды соответствуют видам, которые были отмечены А.В. Мухиным [1, 2], В.Г. Стороженко [6], как синантропные и рудеральные виды при антропогенной нарушенности фитоценозов.

К наиболее чувствительным видам к усилению рекреационного воздействия отнесены опёнок осенний, опёнок серно-жёлтый, трутовик окаймлённый, которые снижали свою активность с увеличением антропогенной нагрузки на лесные экосистемы.

Сравнительная характеристика видового разнообразия макромицетов на территориях с разной степенью рекреационного воздействия не позволила выявить особенностей влияния рекреационных нагрузок на изменение видового богатства. Это связано с разной степенью изученности объектов исследования.

Однако оценка видового разнообразия каждого из объектов в отдельности выявила, что усиление рекреационной нагрузки на лесные экосистемы отражается на видовом разнообразии грибов-макромицетов. Причём, в большинстве случаев увеличение рекреационного воздействия на лесные экосистемы ведёт к уменьшению видового разнообразия макромицетов. Так, обеднение видового состава микобиоты вдоль туристической тропы НП «Марий Чодра» указывает на высокую степень антропогенной нагрузки.

Также в лесопарках города в большинстве сходных фитоценозов уменьшение видового разнообразия макромицетов наблюдалось на участках с большей ста-



дией деградации лесной среды. А видовое богатство макромицетов в священных рощах Сернурского района зависело от их функционирования, и видовое разнообразие было ниже в действующих священных рощах.

#### **Выводы:**

- на территории Республики Марий Эл в обследованных районах выявлено 152 вида гриба-макромицета, относящихся к 40 семействам и 84 родам;
- таксономическая структура микобиоты на объектах исследования характеризуется большим сходством, указывающим на её южнотаёжные черты, и не претерпевает особых изменений с увеличением рекреационной нагрузки;
- усиление рекреационной нагрузки

на лесные сообщества отражается на эколого-трофической структуре и видовом обилии макромицетов. В большинстве случаев увеличение рекреационного воздействия на лесные экосистемы ведёт к уменьшению видового обилия грибов;

- увеличение доли участия ксилотрофов и уменьшение доли участия микоризообразователей в микоценозе являются показателями рекреационной трансформации лесных экосистем;
- показателем усиления рекреационного воздействия являются выделенные синантропные виды ксилотрофных макромицетов, проявляющие активность в антропогенно-нарушенных фитоценозах, и чувствительные виды, исчезающие при усилении рекреационной нагрузки.

#### *Список литературы*

1. Мухин, В.А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины / В.А. Мухин. – Екатеринбург: Наука, 1993. – 231 с.
2. Мухин, В.А. Основные закономерности современного этапа эволюции микобиоты лесных экосистем / В.А. Мухин, Д.В. Веселкин, Е.В. Брындина и др. // Грибные сообщества лесных экосистем: материалы координационных исследований. – Москва-Петрозаводск: Институт лесоведения РАН, Институт леса Карельского НЦ РАН, 2000. – С. 26-36.
3. Шубин, В.И. Макромицеты лесных фитоценозов таежной зоны и их использование / В.И. Шубин. – Л.: Наука, 1990. – 197 с.
4. Бурова, Л.Г. Загадочный мир грибов / Л.Г. Бурова. – М.: Наука, 1991. – 97 с.
5. Сионова, М.Н. Изменение разнообразия макромицетов в широколиственных и сосновых лесах Калужской области в результате рекреационного воздействия / М.Н. Сионова // Вопросы археологии, истории, культуры и природы Верхнего Поочья // Материалы XI Всероссийской научной конференции. – Калуга: Полиграф-Информ, 2005. – С. 324-327.
6. Стороженко, В.Г. Стратегии и функции грибных сообществ лесных экосистем / В.Г. Стороженко // Грибные сообщества лесных экосистем: материалы координационных исследований. – Москва-Петрозаводск: Институт лесоведения РАН, Институт леса Карельского НЦ РАН, 2000. – С. 37-41.
7. Бондарцева, М.А. Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые / М.А. Бондарцева. – СПб.: Наука, 1992. – Вып. 2. – 391 с.
8. Ключник, П.И. Определитель дереворазрушающих грибов / П.И. Ключник. – М.: Гослесбумиздат, 1957. – 139 с.
9. Рипачек, В. Биология дереворазрушающих грибов / В. Рипачек; Перевод с чешского М. Гашковой. Под ред. А.Т. Вакина. – М.: Лесная промышленность, 1967. – 275 с.
10. Частухин, В.Я. Биологический распад и ресинтез органического вещества в природе / В.Я. Частухин, М.А. Николаевская. – Л.: Наука, 1969. – 326 с.
11. Бондарцева, М.А. Эколого-биологические закономерности функционирования ксилотрофных базидиомицетов в лесных экосистемах / М.А. Бондарцева // Грибные сообщества лесных экосистем: материалы координационных исследований. – Москва-Петрозаводск: Институт лесоведения РАН, Институт леса Карельского НЦ РАН, 2000. – С. 9-26.
12. Дылис, Н.В. Программа и методика биогеоценологических исследований / Н.В. Дылис. – М.: Наука, 1974. – 401 с.
13. Гаврицкова, Н. Н. Биоиндикационные возможности микобиоты для оценки состояния лесных экосистем в зонах рекреации / Н. Н. Гаврицкова, Т. Х. Гордеева // Вестник Марийского государственного технического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2007. – №1. – С.67-76.

Статья поступила в редакцию 12.02.14.

**Ссылка на статью:** Гаврицкова Н. Н. Структура микобиоты в рекреационных лесах Республики Марий Эл // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2014. – № 3 (23). – С. 67-77.

### Информация об авторе

*ГАВРИЦКОВА Наталья Николаевна* – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии, почвоведения и природопользования, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – исследования в области микологии и фитопатологии. Автор 70 публикаций.

## MICROBIOTA STRUCTURE IN RECREATIONAL FORESTS OF MARI EL REPUBLIC

*N. N. Gavritskova*

Volga State University of Technology,  
3, Lenin Sq., Yoshkar-Ola, 424000, Russian Federation  
E-mail: GavrickovaNN@volgatech.net

**Key words:** *micobiota; macromycetes; recreation; ecologo-trophic groups of fungi.*

### ABSTRACT

**Introduction.** Taking into account high importance of fungi in functioning of biogeocoenosis, the problems of micobiota inventory and revealing of peculiarities of anthropogenic changes of species diversity and structure of macromycetes are the most vital tasks of fungology. **The goal of the paper is to reveal influence of recreation on species composition and on the structure of fungus-macromycetes. The objects of the research are forest communities of the Republic of Mari El with different nature and extent of recreational activity. Field methods of registration of fungus-macromycetes, geobotanical methods of assessment of species diversity and structure of macromycetes are used in the researches. Results.** A detailed study of fungus-macromycetes in Mari El Republic forests (different types of forest management) was carried out; species composition was studied and the analysis of taxonomic and ecologo-trophic structure of the revealed macromycetes was carried out; complex influence of recreational loads on fungus-macromycetes of forest communities was investigated. The types of basidiomycota were revealed, reaction of the macromycetes to anthropogenic interference serve as an index of intensification of recreational impact (synanthropes are among them), showing activity in the man-disturbed plant communities and sensible species, vanishing in case of intensification of recreational load.

### REFERENCES

1. Mukhin V.A. *Biota ksilotrofnykh bazidiomitsetov Zapadno-Sibirskoy ravniny* [Biota of Basidium Fungi in West Siberian Plain]. Ekaterinburg: Nauka, 1993. 231 p.
2. Mukhin V.A., Veselkin D.V., Bryndina E.V., et al. *Osnovnye zakonomernosti sovremennogo etapa evolyutsii mikobioty lesnykh ekosistem* [Basic Regularities of Present Stage of Evolution of Micobiota of Forest Ecosystems]. *Gribnye soobshchestva lesnykh ekosistem: materialy koordinatsionnykh issledovaniy* [Fungus Communities of Forest Ecosystems: materials of pathfinder]. Moscow-Petrozavodsk: Institute of Forest Science (Russian Academy of Sciences), Institute of Forest of the Karelian Research Center of Russian Academy of Sciences, 2000. Pp. 26-36.
3. Shubin V.I. *Makromitsety lesnykh fitotsenozov taezhnoy zony i ikh ispolzovanie* [Macromycetes of Forest Communities in the Taiga and Their Application]. Leningrad: Nauka, 1990. 197 p.
4. Burova L.G. *Zagadochnyy mir gribov* [Mysterious World of Mushrooms]. Moscow: Nauka, 1991. 97 p.
5. Sionova M.N. *Izmenenie raznoobraziya makromitsetov v shirokolistvennykh i sosnovykh lesakh Kaluzhskoy oblasti v rezultate rekreatsionnogo vozdeystviya* [Changes in Macromycetes Diversity in Large-Leaved and Pine Forests of the Kaluga Oblast Resulted by Recreational Effect]. *Voprosy arkhologii, istorii, kultury i prirody Verkhnego Poochya: materialy XI Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii* [Problems of Archeology, History, Culture and Nature of the High Oka Region : proceedings of XI All-Russian research conference]. Kaluga: Poligraf-  
Inform, 2005. Pp. 324-327.

6. Storozhenko V.G. Strategii i funktsii gribnykh soobshchestv lesnykh ekosistem [Strategies and Functions of Fungus Communities in Forest Ecosystems]. *Gribnye soobshchestva lesnykh ekosistem: materialy koordinatsionnykh issledovaniy* [Fungus Communities of Forest Ecosystems: materials of pathfinder]. Moscow-Petrozavodsk: Institute of Forest Science (Russian Academy of Sciences), Institute of Forest of the Karelian Research Center of Russian Academy of Sciences, 2000. Pp. 37-41.
7. Bondartseva M.A. *Opredelitel gribov Rossii. Poryadok afilloforovye* [Russian Fungus Determinant. Afilloforovye]. Saint-Petersburg: Nauka, 1992. Issue. 2. 391 p.
8. Kyushnik P.I. *Opredelitel derevorazrushayushchikh gribov* [Wood-Destroying Fungus Determinant]. Moscow: Goslesbumizdat, 1957. 139 p.
9. Ripachek V. *Biologiya derevorazrushayushchikh gribov. Perevod s cheshskogo. Pod red. A.T. Vakina* [Biology of Wood-Destroying Fungus. Translated from Czech. Under the editorship of A.T. Vakin]. Moscow: Lesnaya promyshlennost, 1967. 275 p.
10. Chastukhin V.Ya., Nikolaevskaya M.A. *Biologicheskiy raspad i resintez organicheskogo veshchestva v prirode* [Biodeterioration and Resynthesis of Organic Matter in the Nature]. Leningrad: Nauka, 1969. 326 p.
11. Bondartseva M.A. *Ekologo-biologicheskie zakonomernosti funktsionirovaniya ksilotrofnykh bazidiomitsetov v lesnykh ekosistemakh* [Ecological and Biological Regularities of Basidium Fungi Functioning in Forest Ecosystems]. *Gribnye soobshchestva lesnykh ekosistem: materialy koordinatsionnykh issledovaniy* [Fungus Communities of Forest Ecosystems: materials of pathfinder]. Moscow-Petrozavodsk: Institute of Forest Science (Russian Academy of Sciences), Institute of Forest of the Karelian Research Center of Russian Academy of Sciences, 2000. Pp. 9-26.
12. Dylis N.V. *Programma i metodika biogeotsenologicheskikh issledovaniy* [Program and Methods of Biogeotsecenologic Studies]. Moscow: Nauka, 1974. 401p.
13. Gavritskova N. N., Gordeeva T.Kh. *Biindikatsionnye vozmozhnosti mikrobioty dlya otsenki sostoyaniya lesnykh ekosistem v zonakh rekreatsii* [Indicative Opportunities of Micobiota to Assess Forest Ecosystems Condition in Recreational Zones]. *Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Ser.: Les. Ekologiya. Prirodopolzovanie*. [Vestnik of Mari State Technical University. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management]. 2007. №1. Pp. 67-76.

The article was received 12.02.14.

**Citation for an article:** Gavritskova N. N. Micobiota structure in recreational forests of Mari El Republic. *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management*. 2014. No 3(23). Pp. 67-77.

#### Information about the author

*GAVRITSKOVA Natalia Nikolayevna* – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Chair of Ecology, Pedology and Nature Management, Volga State University of Technology. Research interests – fungology and phytopathology. The author of 70 publications.