

## АЛЬГОФЛОРА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЮЖНОГО УРАЛА

Представлены результаты исследования почвенных водорослей Южно-Уральского государственного природного заповедника и национального парка «Башкирия». Выявлены ведущие отделы альгофлоры изученных ООПТ. Приведен анализ зависимости видового разнообразия водорослей и их обилия от антропогенных нагрузок. Впервые рассмотрен эколого-таксономический состав водорослей, обитающих на коре древесных растений национального парка «Башкирия».

До настоящего времени отсутствовали детальные описания почвенной и эпифитной альгофлоры ООПТ Южного Урала. Первой сводкой по составу синезеленых водорослей почв ООПТ явилась работа И.Е. Дубовик и др. (2007), в которой приведены данные по территориям национальных парков «Аслы-Куль», «Башкирия», заповедника Шульган-Таш, памятника природы «Красноусольские минеральные источники».

Целью настоящей работы явилось изучение почвенной альгофлоры Южно-Уральского государственного природного заповедника (далее заповедник) и национального парка «Башкирия», на территории последнего также проведены исследования эпифитных водорослей.

Южно-Уральский государственный природный заповедник расположен в Белорецком районе Республики Башкортостан. Включает самый высокогорный район Южного Урала с горными темнохвойными, сосновыми и широколиственными лесами, субальпийскими лугами, каменистыми россыпями. Основными почвами заповедника являются горно-лесные серые. В наиболее приподнятой его части распространены горно-тундровые, горно-луговые почвы, которые ниже сменяются горно-лесными бурыми и горно-дерново-подзолистыми, сменяющимися, в свою очередь, горно-лесными серыми. На пониженных элементах рельефа и под степями формируются черноземы [4].

Национальный парк «Башкирия» является местом отдыха жителей южного региона Республики Башкортостан (РБ) и Оренбургской области. В физико-географическом отношении парк расположен в низкогорно-увалистом районе, покрытом широколиственными лесами с небольшой примесью

хвойных пород. Основные лесообразующие породы – липа, клен остролистный, дуб, ильм и вяз. Хвойные породы представлены елью и сосной.

Почвенный покров территории парка в основном представлен щебнистыми вариантами горных дерновых, луговых, светло-серых и дерново-подзолистых почв. Крутые и каменистые инсолируемые склоны в нижней части заняты темно-серыми и серыми лесными почвами, выше они сменяются маломощными почвами и выходами на дневную поверхность скальных отложений и каменистых россыпей. Незначительное распространение по речным поймам имеют аллювиальные дерновые почвы. [4].

При изучении поверхностных водорослевых разрастаний на коре деревьев пробы отбирались на стволах деревьев на высоте 1,5 м, хотя визуально отмечали, что особенно в весенний период на нижних частях ствола, ближе к почве, разрастания имеют довольно большую площадь. Пробы эпифитных водорослей анализировали по общепринятой альгологической методике [1, 5].

Почвенные образцы в заповеднике отбирались на восьми участках в августе 2006 г. Отправной точкой служил участок, расположенный у подножья горы Малый Ямантау. Следующие участки располагались последовательно к вершине на высотах 810-830 м, 880 м, 900 м, 930-940 м и 960 м над у.м.

Характеристика участков отбора проб:  
1 участок – низовье г. Малый Ямантау, широколиственный лес;  
2 участок – предгорье г. Малый Ямантау, широколиственный лес с примесью ели;  
3 участок – 810-830 м г. Малый Ямантау, березняк с примесью темнохвойных пород;  
4 участок – 880 м г. Малый Ямантау, горный луг;

- 5 участок – 900 м г. Малый Ямантау, смешанный горный лес;  
 6 участок – 930-940 м г. Малый Ямантау, смешанный горный лес;  
 7 участок – 960 м г. Малый Ямантау, смешанный горный лес с выходом горных пород.

В работе мы изучали также почвенные водоросли поймы рек Реветь и Малый Инзер на четырех участках, в разной степени подверженных антропогенному воздействию. На каждой реке 1 участок контрольный (ненарушенный) и 2-й участок с антропогенным нарушением.

Исследования почвенных водорослей национального парка проводились на правом берегу Нугушского водохранилища в различные годы (2004-2006 гг.) и сезоны (май, июль, сентябрь).

Характеристика участков отбора проб:

- 1 участок – смешанного широколиственного леса с преобладанием липы и клена осторолистного располагается вблизи детского оздоровительного лагеря «Бригантина»;  
 2 участок – лесная тропа у лагеря;  
 3 – широколиственный лес с преобладанием липы и клена осторолистного при въезде в зону отдыха, недалеко от дамбы водохранилища;  
 4 участок – лесная тропа у дамбы.

Сбор почвенных образцов осуществлялся классическими почвенно-альгологическими методами [3]. Флористический анализ почвенной альгофлоры проводили в чашечных культурах со «стеклами обрастания» [3]. Эпифитные водоросли изучали прямым микроскопированием и методом накопительных культур. Для учета сходства состава водорослей использовали коэффициент флористического сходства Серенсена. Также проведен анализ альгофлоры по спектру эковиоморф.

В результате исследования в заповеднике было выявлено 44 вида водорослей, относящихся к 5 отделам, 5 классам, 12 порядкам, 19 семействам, 33 родам. Ведущими являлись отделы Chlorophyta (51%) и Cyanophyta (43%) (рис. 1). Наиболее разнообразно представлены семейства Chlorococcaceae и Chlamydomonadaceae. По количеству таксо-

нов выделялся род *Chlamydomonas*. В исследовании альгоценозов основных типов леса Южно-Уральского заповедника, проведенном Н.А. Шмелевым (2002), доля синезеленых водорослей составляла 8,5% от общего числа видов, доминирующими были зеленые водоросли, а вышеуказанные семейства также отмечены как ведущие.

Среди синезеленых водорослей по числу таксонов доминировало семейство Phormidiaceae.

По обилию и видовому разнообразию зеленые водоросли лидировали практически во всех альгоценозах. Преобладание зеленых водорослей – отличительная черта лесных фитоценозов [1].

Спектр эковиоморф водорослей был представлен формулой  $Ch_{14}C_8P_8X_4M_3Cf_3H_2B_1Nf_1Pf_{hydr}$ . Преобладали Ch-, C-, P-формы (рис. 2). Причем P-формы преобладали в предгорье Малого Ямантау, виды-убиквисты Ch-формы – в лесной подстилке и пробах почвы с горного луга. Влаголюбивые C-формы доминировали в пробах почвы у подножья горы в широколиственном лесу.

Альгоценозы первых двух участков характеризовались большим флористическим разнообразием, имели более сложную экологическую и таксономическую структуру по сравнению с альгоценозами остальных участков, что можно объяснить повышенным режимом увлажнения, о чем свидетельствует спектр жизненных форм данного альгоценоза. Коэффициент флористического сходства для них составил 46%, соотноше-

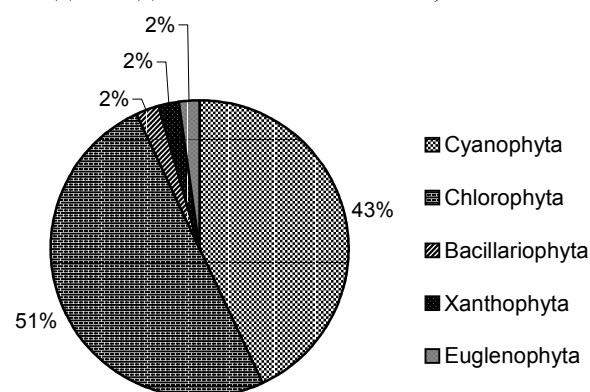


Рисунок 1. Соотношение основных отделов водорослей в почвах заповедника, %

ние основных отделов водорослей и спектры жизненных форм тоже были сходными, поскольку биотопы данных участков характеризовались значительным сходством. С увеличением высоты видовое разнообразие снижается. На высоте 960 м над у.м. было обнаружено всего 2 вида водорослей, которые могут обитать в суровых условиях.

На исследованных нами участках пойм рек Инзер и Реветь заповедника преобладали синезеленые водоросли (Cyanobacteria). Они составляли 48% от общего числа видов, зеленые водоросли – 40%, диатомовые – 12%.

Сравнивая нарушенные и ненарушенные участки заповедника, мы отметили различное соотношение водорослей по обилию и видовому составу. Так, самое высокое видовое разнообразие водорослей и их обилие выявлено на первом ненарушенном участке поймы, представляющем собой северо-западный берег реки Реветь. На нарушенных участках поймы вблизи автомобильной трассы формируются монодоминантные альгоценозы с невысоким обилием, представленные устойчивыми к антропогенному прессу P-формами водорослей. Нарушенные участки обладали также меньшим видовым разнообразием. Это свидетельствует о том, что водоросли реагируют на антропогенную нагрузку, связанную с уплотнением почвенного покрова, уничтожением растений на вытопанных территориях. Определенные виды (*Plectonema boryanum*, *Chlorococcum*

*infusionum*, *Cylindrospermum stagnale*) встречались как на нарушенных, так и на ненарушенных участках и имели высокие баллы обилия. Альгоценозы пойменных участков характеризовалась разными доминантными комплексами, в составе которых преобладали синезеленые водоросли. Значительное число видов синезеленых диагностирует стрессированность почв вследствие увеличения степени антропогенной нагрузки [5, 6].

В исследованных почвенных образцах национального парка было выявлено 88 видов и внутривидовых таксонов водорослей, которые относились к 5 отделам, 8 классам, 15 порядкам, 26 семействам, 41 роду.

Ведущими являлись отделы Cyanophyta (63%) и Chlorophyta (19%), которые были представлены всеми имеющимися жизненными формами. Различия в альгофлоре наблюдали и спектре жизненных форм. Располагая жизненные формы в порядке убывания числа видов, мы получаем следующий спектр экобиоморф: Ch<sub>16</sub>P<sub>16</sub>C<sub>F</sub><sub>15</sub>C<sub>8</sub>Hydr<sub>7</sub>amph<sub>5</sub>X<sub>5</sub>PF<sub>4</sub>M<sub>3</sub>NF<sub>2</sub>H<sub>2</sub>.

Преобладание одноклеточных водорослей-убиквистов, относящихся к Ch-форме, и ксерофитных представителей P-формы связано с антропогенным нарушением почвы в связи с рекреационными процессами. Посещение отдыхающими парка ведет, в первую очередь, к уплотнению почвы, нарушению ее структуры, аэрации и гидротермического

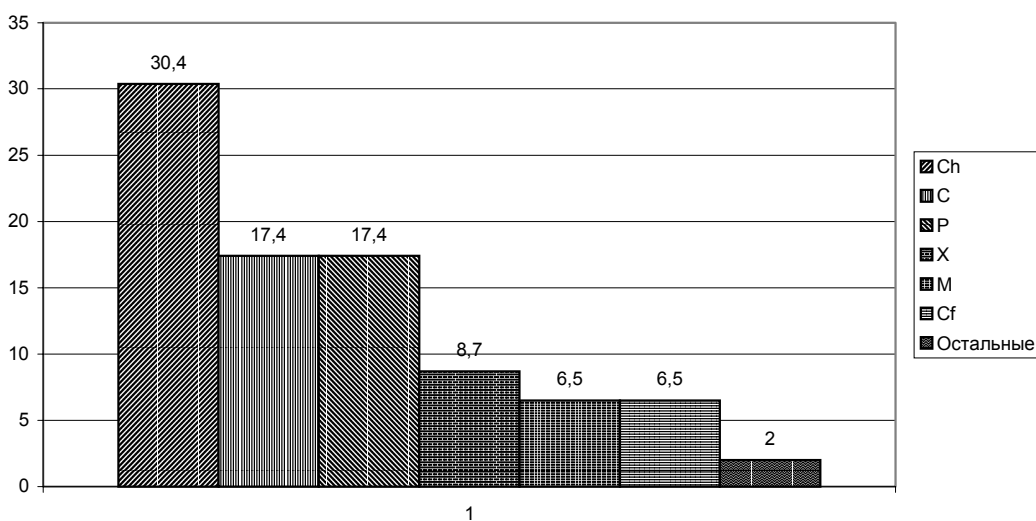


Рисунок 2. Спектр жизненных форм водорослей заповедника, %

Таблица 1. Сравнительная таксономия флоры исследованных участков национального парка

Участки	отделов	классов	порядков	семейств	родов	видов	р/в
1	4	7	9	11	23	42	50
2	5	8	10	12	12	31	35
3	5	6	10	14	21	42	48
4	5	7	12	13	23	32	37
Всего	5	8	15	26	41	81	88

Таблица 2. Общий таксономический и экологический список эпифитных водорослей национального парка «Башкирия»

Таксон	Жизненная форма	<i>Tilia cordata</i> Mill.	<i>Populus nigra</i> L.	<i>Acer platanoides</i> L.
Отдел CYANOPHYTA				
<i>Microcystis pulverea</i> f. <i>incerta</i> (Lemm.) Elenk.	C-	+	+	
<i>Microcystis pulverea</i> f. <i>minor</i> (Lemm.) Hollerb.	C-	+		+
<i>Microcystis hansgirgiana</i> (Hansgi.) Elenk.	C-	+		
<i>Phormidium autumnale</i> (Ag.) Gom.	P-	+	+	
<i>Phormidium frigidum</i> F. E. Fritsch.	P-		+	
<i>Phormidium foveolarum</i> (Mont.) Gom.	P-		+	
<i>Nostoc punctiforme</i> (K?tz.) Elenk.	CF-	+		
<i>Nostoc minutissimum</i> (K?tz.) Kossinsk.	CF-	+		
Отдел BACILLARIOPHYTA				
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun.	B-	+		
Отдел CHLOROPHYTA				
<i>Radiosphaera minuta</i> Hernd.	Ch-			+
<i>Trebouxia arboricola</i> Pium.	Ch-	+		
<i>Bracteacoccus minor</i> (Chod.) Petrova	Ch-		+	
<i>Bracteacoccus aggregatus</i> Tereg.	Ch-		+	
<i>Mychonastes homosphaera</i> Skuja	Ch-	+		
<i>Chlorella ellipsoidea</i> Gern.	Ch-			+
<i>Borodinellopsis oleifera</i> Schwarz.	Ch-	+		
<i>Chlorosarcinopsis minor</i> (Gern.) Herndon.	Ch-		+	
<i>Coccomyxa subglobosa</i> Pasch. f. <i>subglobosa</i>	Ch-	+		
<i>Coccomyxa gleobotrydiformis</i> Reisingl.	Ch-	+		
<i>Ulothrix variabilis</i> K?tz.	H-	+		
<i>Stichococcus minor</i> N?g.	H-	+	+	
<i>Desmococcus vulgaris</i> (N?g.) Brand	Ch-	+	+	+
<i>Trentepohlia umbrina</i> (K?tz.)	Ch-		+	
<i>Trentepohlia uncinata</i> (Gobi) Hansg.	Ch-		+	
Всего	24	15	11	4

режима. Наиболее разнообразно представлено семейство Oscillatoriaceae. Виды этого семейства: *Phormidium autumnale*, *Oscillatoria brevis*, *Plectonema boryanum* f. *boryanum* – показали наиболее высокую встречаемость в пробах (>51%). Состав жизненных форм почвенных водорослей национального парка свидетельствует о большей силе влияния антропогенного фактора.

В исследованных лесных участках (1, 3) национального парка выявлено примерно одинаковое число видов водорослей, сходство видового состава было 46%. Альгофлора изученных троп показала меньшее сходство (коэффициент Серенсена 38%).

Исследования эпифитных водорослей национального парка «Башкирия» позволили выделить 24 вида и внутривидовых таксона, относящихся к 3 отделам (Cyanophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta), 4 классам, 8 порядкам, 13 семействам (табл. 2). Распределение эпифитных водорослей по таксономическим группам приведено на рис. 3. Спектр экобиоморф выражен формулой  $Ch_{13}H_2B_1P_3C_3CF_2$ . Поверхностные разрастания эпифитных водорослей на отдельном дереве урбанизированных территорий насчитывают, как правило, всего 2-3 вида [7], тогда как альгоценозы эпифитов национального парка характеризовались полидоминантностью и высо-

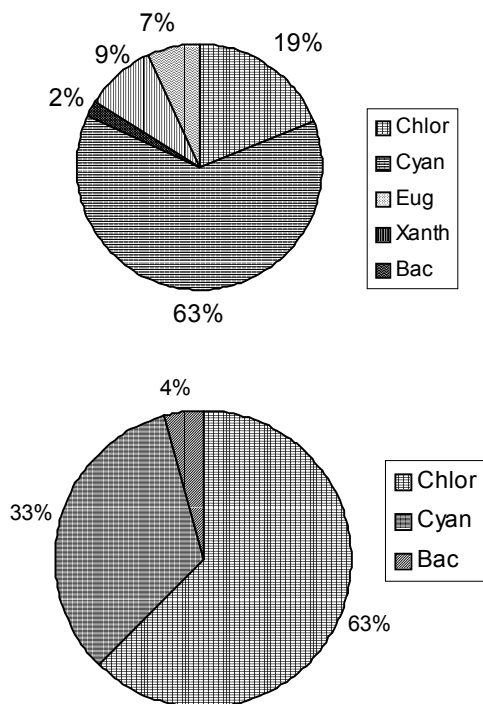


Рисунок 3. Соотношение водорослей разных отделов в почве (А) и на коре деревьев (Б) исследованных участков национального парка.

ким видовым разнообразием. В составе эпифитной альгофлоры преобладали представители отдела Chlorophyta. Преобладание зеленых водорослей на коре живых деревьев отмечалось ранее [7, 8]. Представители диатомовых водорослей отмечены единичным так-

соном. Также в ходе исследования выявлен сквозной вид, встреченный на всех обследованных деревьях. Это представитель зеленых водорослей – *Desmococcus vulgaris*, относящийся к Ch-форме, устойчивый к различным неблагоприятным условиям. Наиболее часто встречались виды (более 50%): *Desmococcus vulgaris*, *Stichococcus minor*. Наши данные совпадают с результатами других исследователей, которые часто обнаруживали, особенно *Desmococcus vulgaris*, на деревьях и других наземных объектах [2, 7].

Таким образом, альгофлора изученных ООПТ характеризовалась достаточно богатым и разнообразным видовым составом. Почвенные водоросли были представлены 5 отделами, а эпифиты – 3 отделами водорослей. Зеленые водоросли преобладали в почвах горной части заповедника и на ненарушенных участках национального парка. Сине-зеленые водоросли доминировали в пойменных экосистемах и заповедника, и национального парка, причем антропогенное нарушение выявлялось преобладанием Р-форм водорослей и видов-убииквистов, а также снижением количества водорослей. Первое исследование альгофлоры водорослей-эпифитов в национальном парке выявило их гораздо большее по сравнению с урбанизированными территориями видовое разнообразие.

**Список использованной литературы:**

1. Алексахина Т.И., Штина Э.А. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов.-М.:Наука,1984. – 149 с.
2. Водоросли. Справочник под ред. Вассера С.П. – Киев: Наукова думка, 1989. – 608 с.
3. Голлербах М.М, Штина Э.А. Почвенные водоросли.- Л, 1969. – 142 с.
4. Дубовик И.Е., Шарипова М.Ю., Закирова З.Р. Синезеленые водоросли почв особо охраняемых природных территорий Предуралья и Южного Урала // Почвоведение. – 2007. Т.40, №2. С. 184-188.
5. Кучеров Е.В., Кудряшов И.К., Максютлов Ф.А. Памятники природы Башкирии. Уфа, 1974.
6. Штина Э.А., Голлербах М.М. Экология почвенных водорослей. – М., Наука, 1976. – 143 с.
7. Штина, Э.А. Альгологический мониторинг почв / Штина Э.А., Зенова Г.М., Манучарова Н.А. // Почвоведение. – 1998. №12. С. 1449-1461.
8. Дубовик И.Е. Состав и распространение эпифитных водорослей в городских экосистемах // Мировое сообщество: проблемы и пути решения. – 2005. №18. С. 114-119.
9. Воронкова Е.А. Эпифитные водоросли на *Betula pendula* (betulaceae) и *tilia cordata* (tiliaceae) // Ботанический журнал. – 1998. №11. С. 40-42.