

ЭКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЬГОБЕНТОСА ТЕКУЧИХ ВОДОЕМОВ НА ТЕРРИТОРИИ г. СТЕРЛИТАМАКА

Приводятся результаты изучения бентосной альгофлоры текучих водоемов на территории г. Стерлитамака (Республика Башкортостан) в период с ноября 2005 г. по сентябрь 2006 г. Выявлено 253 вида и разновидности водорослей из 73 родов, 4 подпорядков, 20 порядков, 10 классов и 5 отделов. Приводится эколого-флористическая характеристика изученных видов.

Введение

Биоиндикационные методы на основе видового состава и обилия водорослей дают интегральную оценку результатов всех природных и антропогенных процессов, протекавших в исследуемой среде. Кроме того, биоиндикация по сообществам водорослей – дешевый экспресс-метод, в то время как химические анализы дорогостоящи, а основным преимуществом автотрофов является то, что водоросли первыми в трофической цепи реагируют на загрязнители, не успевая их накапливать. Реакцией на загрязнения является изменение состава и обилия водорослей, причем смена сообщества может произойти за несколько часов при смене условий среды [1].

Город Стерлитамак расположен в юго-западной части Республики Башкортостан, в степной зоне, в долине р. Белой, на левобережных террасах, на границе трех природно-климатических зон южной лесостепи, предуральской степи и горной южно-уральской области. Протяженность города с севера на юг – 15 км, с востока на запад – 10 км. Площадь города составляет более 100 км², население – 263,776 тыс. человек. Основную техногенную нагрузку на состояние окружающей природной среды оказывают 125 природопользователей [4].

В Стерлитамаке насчитывается пять рек. Из них четыре малых: Ашкадар, Стерля, Ольховка, Селеук – и самая многоводная река республики – Белая. Ее воды маломинерализованы и характеризуются хорошо выраженным преобладанием гидрокарбонатных ионов и ионов кальция. Левые притоки Ашкадар и Стерля, протекающие на территории города, отличаются повышенной минерализацией, колеблющейся от 500 до 1000 мг/л в течение межени и от 170 до 300 мг/л в период весеннего половодья.

Ашкадар – левый приток Белой, впадает у г. Стерлитамака на 743 км от устья. Берет начало в 2,2 км к западу от с. Ижбуляк Федоровского района Республики Башкортостан, далее течет по Мелеузовскому и Стерлитамакскому районам. Длина реки 165 км. Питание р. Ашкадар, главным образом, снеговое. Средний годовой расход в устье 16,7 м³/с. Основные притоки: р. Сухайля – справа; р. М. Балыклы, р. Кундряк, р. Стерля – слева. Глубины изменяются от 0,6 до 3,8 м. Скорости течения – от 0,1 до 1,4 м/сек. Высота половодья по длине реки нарастает от 0,7 до 2 м. Продолжительность половодья от 20-30 до 50-60 дней. Летняя межень устойчивая, наступает в конце мая – начале июня. Зимой наблюдается постепенное повышение уровня воды. Минерализация воды 500-650 мг/л (25-30%) экв. НСО₃⁻. Вода реки гидрокарбонатная с неявно выраженным преобладанием ионов Са²⁺ (21% экв.). Вода мягкая, обладает хорошими или удовлетворительными питьевыми качествами. Река используется для водоснабжения и для орошения.

Река Стерля – берет начало в 6 км к западу от с. Стерлибашево Стерлибашевского района Республики Башкортостан и впадает в реку Ашкадар слева в 2,1 км от устья у г. Стерлитамака. Длина реки 75 км. Русло слабоизвилистое, разветвленное. Его ширина от 2-5 м до 4-8 м, ниже 10-15 м при наибольшей ширине 30 м. Преобладающие глубины 0,4-0,5 м. Скорости течения на порожистых участках достигают 1,5 м/сек, на протяжении большей части реки не превышают 0,5 м/сек. Дно песчано-глинистое и илистое. Вода в период весеннего половодья гидрокарбонатная с минерализацией 220-650 мг/л (преобладают катионы Са²⁺ и Na⁺, К⁺), умеренно жесткая, отличается хорошими питьевыми качествами. В летнюю и зимнюю ме-

жень она сульфатная, минерализация ее до 1,2 г/л, очень жесткая (9,5-13,2 мг-экв/л), пригодная для питья. Используется река для хозяйственно-бытовых нужд [6].

Река Ольховка – одна из четырех малых рек г. Стерлитамака, которая проходит по окраине Южного микрорайона. Левый приток реки Ашкадар. Ее протяженность 8,2 км, по территории города протекает 4 км. Имеет много подводных родников. В нее идут промышленные стоки от предприятий Инмаш и Машзавод.

Родник протекает в центре города, в районе Дома быта, впадает в реку Стерля на территории города Стерлитамака. По результатам лабораторного исследования ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в РБ» вода не соответствует по жесткости, превышение составило в 2-2,5 раза. По бактериологическим показателям вода в роднике отвечает санитарным нормам. Для питья не используется (табл. 1, 2).

Материалом для данной работы послужили 110 индивидуальных качественных проб бентосной альгофлоры рек на территории г. Стерлитамака (Белая, Ашкадар, Стерля, Ольховка, родник, впадающий в реку Стерля), отобранных в период с ноября 2005 г. по сентябрь 2006 г. Отбор проб осуществлялся простым зачерпыванием со дна водоема. Пробы придонного слоя воды с илом объемом 0,5 л отбирались по методике

Н.П. Масюк и М.И. Радченко [3]. Для исследования был использован метод микроскопирования. Для определения сапробности использовались значения сапробной валентности, приведенные в справочнике С.П. Вассера [3] и базе данных «Экология пресных вод» [7]. Для выделения экологических групп использовалась экологическая картотека [2].

Результаты и их обсуждение Систематический состав

В период с декабря 2005 по август 2006 г. в бентосной альгофлоре исследованных текучих водоемов и роднике было выявлено 253 вида и разновидности водорослей из 73 родов, 4 подпорядков, 20 порядков, 10 классов и 5 отделов. Ведущими по числу видов являются отделы Bacillariophyta – 172 и Cyanophyta (Cyanobacteria) – 46 видов и разновидностей водорослей. Менее существенный вклад во флору водорослей изучаемых водоемов вносили Chlorophyta – 23, Euglenophyta – 7, Xanthophyta – 5 видов и разновидностей водорослей. Минимальное число видов зафиксировано для Xanthophyta, которые наиболее чувствительны к антропогенному загрязнению [5]. Доля Bacillariophyta в количестве видов составляет 68%, Cyanophyta – 18%, Chlorophyta – 9%, Euglenophyta – 3% и Xanthophyta – 2%.

Среди классов по числу видов наибольшим разнообразием был представлен Bacillariophyceae (152 вида и разновиднос-

Таблица 1*. Результаты лабораторных исследований рек и родника Дома быта г. Стерлитамака в 2005 г.

Точка отбора	Определяемые ингредиенты, мг/дм ³												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
р. Белая	7,9	17	2	<0,001	5	<0,001	290	61	0,4	0,06	7	0,05	0,6
р. Ашкадар	7,6	14	1	<0,001	35	<0,001	27	203	0,2	0,03	10	<0,05	0,4
р. Стерля	7,8	9	3	-	5	<0,005	49	256	0,2	0,1	7	<0,05	<0,1
р. Ольховка	-	23,5	-	0,0004	13,7	-	23,58	50,4	0,5	-	1	-	0,15
Родник Дома быта	7,73	-	-	-	-	-	63,8	-	-	<0,003	23,6	-	<0,1

*Забор проб и анализы произведены сотрудниками филиала ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в РБ». Условные обозначения: 1 – рН, 2 – ХПК, 3 – БПК, 4 – медь, 5 – взвеш. в-ва, 6 – фенолы, 7 – хлориды, 8 – сульфаты, 9 – аммоний, 10 – нитриты, 11 – нитраты, 12 – фосфаты, 13 – железо общее.

Таблица 2. Результаты лабораторных исследований родника Дома быта г. Стерлитамака в 2005 г.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5 ⁰ ±2,5	Без запаха	<0,5	Свыше 30 см	7,73±0,05	3,7±0,4	<0,003	23,6±3,0	63,8±1,4	12,8±0,2	<0,1	1,8±0,6

Забор проб и анализы произведены сотрудниками филиала ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в РБ». Условные обозначения: 1 – цвет, 2 – запах, 3 – мутность мг/дм³, 4 – Прозрачность, 5 – рН, 6 – Аммиак мг/дм³, 7 – нитриты мг/дм³, 8 – нитраты мг/дм³, 9 – хлориды мг/дм³, 10 – жесткость мг/дм³, 11 – железо мг/дм³, 12 – окисляемость мг/дм³

ти водорослей, что составляет 60% от общего числа обнаруженных видов), среди подпорядков – Naviculineae (53 вида и разновидности водорослей, или 21%), среди порядков по видовому разнообразию выделялся Naviculales (67 видов и разновидностей водорослей, или 26%). Среди подклассов ведущее место в альгофлоре занимал Bacillariophycidae (138 видов и разновидностей водорослей, или 54%).

Среди родов наибольший вклад во флористическое богатство исследованных водоемов вносили: Navicula (35 видов и разновидностей), Nitzschia (27 видов и разновидностей), Oscillatoria (23 вида и разновидности), Cymbella (18 видов и разновидностей), Diatoma (17 видов и разновидностей) и Pinnularia (16 видов и разновидностей). Частая встречаемость видов рода Nitzschia является показателем загрязнения. Замечено, что они, являющиеся одними из лучших индикаторов сапробиологических условий, более типичны для водоемов, богатых органикой и биогенными элементами.

Ведущую роль в формировании альгофлоры исследованных водоемов играли Bacillariophyta, представленные 3 классами, 4 подклассами, 10 порядками, 5 подпорядками и 28 родами. Вклад классов, входящих в отдел, не равнозначен. Класс Coscinodiscophyceae был представлен 2 подклассами, 2 порядками и 2 родами, представители которых отмечены в альгофлоре единично.

Класс Flagilariophyceae характеризовался присутствием 14 видов и разновидностей водорослей из порядка Flagilariales. Преобладали такие виды, как Diatoma vulgare, Meridion circulare, Synedra ulna, S. amphicephala.

Основной вклад в видовое разнообразие диатомовых водорослей вносили Bacillariophyceae и входящие в этот класс 4 подкласса, 10 порядков, 5 подпорядков, 28 родов и 152 вида и разновидности водорослей. Ведущими порядками были Naviculales, Bacillariales, Cymbellales. Наиболее разнообразно представлены роды Navicula (35 видов и разновидностей), Nitzschia (27 видов и разновидностей). Часто встречались виды Navicula exigua, N. simplex, Nitzschia hungarica и Cymbella ventricosa.

Сине-зеленые водоросли Cyanophyta (Cyanobacteria) представлены 2 классами, 3 порядками, 17 родами и 46 видами и разновидностями. Наибольший вклад во флору сине-зеленых водорослей вносили Hormogoniophyceae, представленные 2 порядками, 15 родами и 23 видами и разновидностями водорослей. Часто встречающиеся представители рода Oscillatoria предпочитают воды, загрязненные органическими веществами. Класс Chroococcophyceae также характеризовался высоким показателем видового разнообразия – 13 видов и разновидностей.

Систематический список Chlorophyta включал 3 класса, 5 порядков, 10 родов и 23 вида и разновидности водорослей. Ведущи-

Таблица 3. Флористическая характеристика изученных водоемов

Название водоемов	Систематическая структура					
	Отделов	Классов	Порядков	Подпорядков	Родов	Видов
р. Белая	5	8	15	4	69	183
р. Ашкадар	5	6	17	3	47	121
р. Ольховка	5	6	9	3	37	98
р. Стерля	4	5	6	3	35	78
Родник	3	3	3	3	20	60

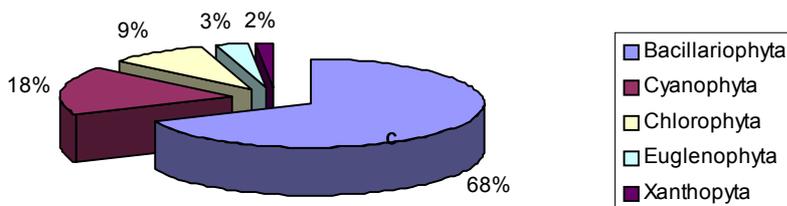


Рисунок 1. Процентное соотношение систематических групп водорослей, обнаруженных в водоемах г. Стерлитамака

ми порядками выступали Chloococcales и Ulothrichales. Во всех исследованных водоемах была обнаружена *Crucigenia quadrata*. К часто встречающимся видам относились: *Scenedesmus quadricauda* и *Spirogyra protecta*.

Отдел Xanthophyta был представлен 1 классом, 2 порядками и 2 родами. Наиболее часто встречались широко распространенные виды рода *Tribonema*.

Среди изученных водоемов по видовому разнообразию водорослей выделялась р. Белая, где было выявлено 183 вида и разновидности водорослей (табл. 3), меньшим числом видов характеризовалась донная аль-

гофлора р. Ашкадар, представленная 121 видом и разновидностями. В реке Ольховка представлено 98 видов и разновидностей водорослей, в реке Стерля – 78 видов и разновидностей. Альгофлора родника, впадающего в реку Стерля, отличалась низким и постоянным видовым разнообразием (60 видов) (табл. 3).

Экологический анализ

В бентосной альгофлоре рек и роднике по галобности наибольшим видовым разнообразием характеризовались пресноводные виды. По градиенту HCO_3^- в

Таблица 4. Виды, образующие фон альгоценозов разнотипных водоемов на территории г. Стерлитамака*

Названия видов	Название водоемов				
	р. Белая	р. Ашкадар	р. Ольховка	р. Стерля	родник
1. <i>Amphora ovalis</i> (Kütz.) Kütz.	+	+	+	+	
2. <i>Achnanthes lanceolata</i> (Breb.) Grun.	+	+	+		+
3. <i>Diatoma vulgare</i> Bory	+	+	+	+	
4. <i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.	+	+		+	
5. <i>Cymbella turgida</i> (Greg.) Cl.	+	+			
6. <i>Cymatopleura solea</i> (Breb.) W.Sm.	+	+		+	
7. <i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehr.)	+	+		+	+
8. <i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabenh.	+	+		+	
9. <i>Melosira granulata</i> (Ehr.) Ralfs	+	+	+		+
10. <i>Meridion circulare</i> Ag.		+	+		+
11. <i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.	+		+	+	
12. <i>Navicula exigua</i> (Greg.) O. M?ll.	+	+	+	+	
13. <i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Sm.	+	+		+	
14. <i>Synedra ulna</i> (Nitzsch.) Ehr.	+	+	+	+	+
15. <i>Flagilaria virescens</i> Ralfs.	+	+	+		+
16. <i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch.) Ehr.	+	+		+	

*Условные обозначения: Знаком «+» обозначено включение видов в число фонообразующих.

Таблица 5*. Эколого-флористическая характеристика альгобентоса изученных водоемов

Показатели	Р. Белая	Р. Ашкадар	Р. Ольховка	Р. Стерля	Родник
Космополиты	68	74,4	58,5	75	75
Индифференты по галобности	66	75	60,5	85,7	67,8
Алкалифилы	40	42,5	49	62	55,7
Бентосные	49	70,2	46,3	64,3	62,5

*Показатели выражены в %.

Таблица 6*. Распределение по сапробности видов альгобентоса водотоков г. Стерлитамака

Показатели	Р. Белая	Р. Ашкадар	Р. Ольховка	Р. Стерля	Родник
олигосапробы	21	22	21	18	32
β – мезосапробы	51	54	57	36	48,7
α – мезосапробы	27,6	24	21	45	19

*Показатели выражены в %.

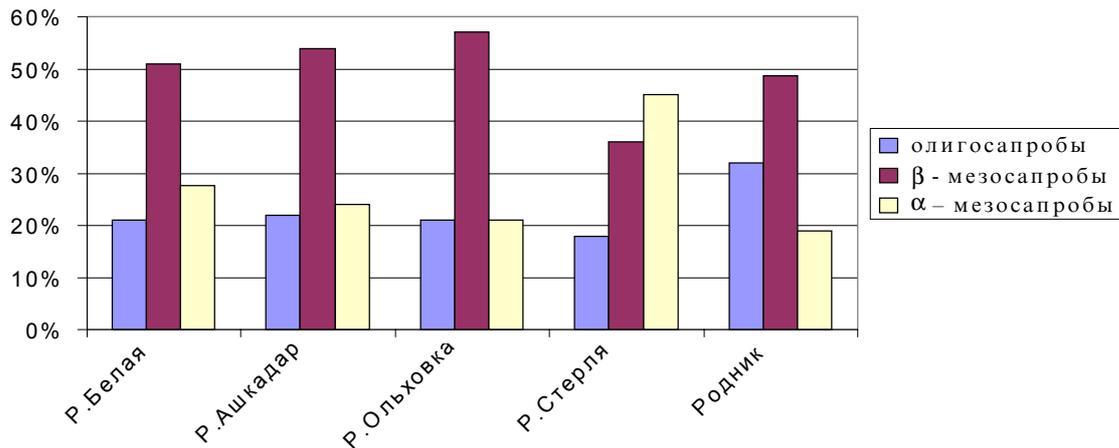


Рисунок 2. Доля в % различных групп по сапробности в альгобентосе водотоков на территории г. Стерлитамака

альгобентосе изученных водоемов доминировали индифференты.

По отношению к содержанию органических веществ в альгофлоре р. Стерля преобладали виды, обитающие при высоком содержании органических веществ, а в микрофитобентосе родника – при низком их содержании.

Выраженное доминирование видов водорослей в донной альгофлоре наблюдалось в р. Ашкадар. Также в осадках р. Стерля и роднике преобладали бентосные виды, а в р. Ольховка и р. Белая наблюдалась одинаковая представленность видов водорослей по экологическим группам, выделенным по отношению к основному местообитанию (табл. 5).

По сапробности в альгобентосе рек Белая, Ашкадар и Ольховка и роднике (табл. 6, рис. 2) доминирующее положение занимали β -мезосапробы, в реке Стерля – α -мезосапробы, а по отношению к рН воды – алкалофилы.

Выводы

1. В бентосной альгофлоре исследованных водоемов на территории г. Стерлитамака было выявлено 253 вида и разновидности водорослей. Ведущими по числу видов являлись отделы Bacillariophyta – 172 и Cyanophyta (Cyanobacteria) – 46 видов и разновидностей водорослей.

Альгоценозы бентоса изученных водоемов сформированы в основном диатомовыми, зелеными и сине-зелеными водорослями. В сезонной динамике максимумы количественных показателей приходится на август, но видовой состав формируется уже в июле.

2. По сапробности в альгобентосе рек: Белая, Ашкадар и Ольховка и роднике доминирующее положение занимали β -мезосапробы, в реке Стерля – α -мезосапробы. Эколого-флористический анализ показал большое разнообразие экологических групп альгобентоса.

Список использованной литературы:

1. Барина С.С., Медведева П.А. Атлас водорослей – индикаторов сапробности. – Владивосток: Дальнаука, 1996. - 364 с.
2. Барина С.С., Анисимова О.В., Медведева П.А. Водоросли – индикаторы в оценке качества окружающей среды. Экологическая картотека, 2001. – <http://www.msu.ru/algae>.
3. Водоросли. Справочник/ Вассер С.П. и др. – Киев: Наук. Думка, 1989. – 608 с.
4. Доклад о состоянии окружающей природной среды г. Стерлитамака в 2005 году, Министерство природных ресурсов Республики Башкортостан, Юго-западное управление. Стерлитамак, 2006. – 74 с.
5. Дубовик И.Е. Влияние нефтепродуктов на почвенные водоросли //Актуальн. пробл. современ. альгологии: Тез. докл. 1-й Всес. конф. Черкассы, 23-25 сен. 1987. – Киев: Наук. думка, 1987. – С. 163.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР, т.11. – Ленинград: Гидрометиздат, 1973. - 755 с.
7. www.Ecograde.ru.

07.11.06 г.