ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНО-ВОДОРОСЛЕВЫХ ЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Наталья СУХАНОВА
Башкирский государственный педагогический университет им. М.Акмуллы 450000, РФ, Республика Башкортостан, г.Уфа, ул.Октябрьской революции, 3 а, 8(347)273-02-90, n_suhanova@mail.ru

Due to the increasing urbanization recreational impacts on natural systems is constantly grows. Trampling is primarily reflects on land cover. We studied soil cyanobacterial-algal cenoses with various rate of recreational load in settlements of South Ural forest-steppe zone. There was found 119 species of soil algae and cyanobacteria, including forms and variations. 37 % of them belonged to Cyanoprocariota, 38% – to Chlorophyta, 22% – to Ochrophyta (9% – Xanthophyceae, 12% – Bacillariophyceae, 1% – Eustigmatophyceae), 2% – to Streptophyta , 1% – to Euglenophyta. Biodiversity of edaphotrophs is presented with 5 division, 9 classes, 21 orders, 46 families, 67 genus. We identified a group of frequently occurring species, dominant and subdominant, identified leading families in terms of the number of species. It was found out that the spices diversity and abundance of soil phototrophs increase upon the low recreational influence, at the significant recreational influence – considerable decline.

Ключевые слова: рекреационная нагрузка, цианобактериально-водоросленые ценозы, биоразнообразие.

Введение

Наиболее чувствителен к рекреационной нагрузке почвенный и растительный покров. Основные нарушения, отражающиеся на почвенно-растительном комплексе и почвенной микробиоте, связаны с вытаптыванием. Оно проявляется в виде прямого механического повреждения растений и верхнего горизонта почв и в виде косвенного влияния – через ухудшение физических и химических свойств почвы.

Сведения о влиянии рекреационной нагрузки на сообщества почвенных фототрофов касаются в основном особо охраняемых территорий [3], окрестностей населенных мест [5], парков и лесопарков [4]. На территории населенных мест кроме парков и лесопарков имеется ряд биотопов, где основным фактором воздействия на почвенно-растительный покров является вытаптывание. К ним относятся дворы домов, школ, детских садов, площадки возле кинотеатров, кафе, магазинов, рынков, вокзалов и т.п. Рекреационная нагрузка в данных местообитаниях накладывается на другие формы антропогенного воздействия (загрязнение хозяйственно-

бытовыми отбросами, выхлопными газами автотранспорта и др.). Нарушения почвенно-растительного покрова здесь более серьезны, чем в окрестностях населенных мест, парках и лесопарках. Поверхность почвы обычно сильно уплотнена и имеет примесь стекла, песка или гальки. Высшие растения имеют низкий процент проективного покрытия или вовсе отсутствуют. Данные местообитания относятся в основном к VII стадии отрицательных последствий вытаптывания для почвенного покрова [6] – увеличение эрозии почв, развитие плоскостной эрозии и смыва.

Целью нашей работы было изучение влияния рекреационного воздействия на качественные и количественные характеристики цианобактериально-водорослевых ценозов (ЦВЦ) почв в условиях городской среды.

Материалы и методы

Материалом для работы послужили 44 смешанных почвенных пробы, отобранных классическими альгологическими методами [1]. При выявлении видового состава водорослей и цианобактерий применяли разные варианты культурального метода: 1) метод «стекол обрастания», 2) посев почвы на агаризованную среду Болда. Для оценки обилия видов использовали модифицированную пятнадцатибальную шкалу [2]. Для каждого вида рассчитывали постоянство (встречаемость) по формуле: C (%)= n/N x 100, где n – число проб, в которых вид обнаружен, N – общее число проб. Таксоны, содержащие число видов выше среднего, были выделены в ранг ведущих. Названия таксонов даны по algaebase.org [7].

Результаты исследования

Всего в местообитаниях подверженных рекреационному воздействию на территории населенных мест лесостепной зоны Южно-уральского региона обнаружено 119 видов почвенных водорослей и цианобактерий, включая формы и вариации. Из них 37% принадлежало *Cyanoprocariota,* 38%– *Chlorophyta,* 22% – *Ochrophyta*(9%– *Xanthophyceae,* 12%– *Bacillariophyceae,* 1% – *Eustigmatophyceae*), 2% – *Charophyta (Streptophyta)* 1%– *Euglenozoa* (*Euglenophyta*). Биоразнообразие эдафофототрофов представлено 5 отделами, 9 классами, 21 порядками, 46 семействами, 67 родами.

Среди цианобактерий выявлено 24 вида порядка *Oscillatoriales* (виды родов *Lyngbya, Microcoleus, Oscillatoria, Phormidium, Symploca*), 12 видов порядка *Nostocales* (виды родов *Anabaena, Calothrix, Cylindrospermum, Nostoc, Desmonostoc, Trichormus, Tolypothrix)*, 6 видов порядка *Pseudanabaenales* (виды *Leptolyngbya*, *Schizothrix,Jaaginema*), 2 вида порядка *Synechococcales* (виды родов *Synechococcus, Aphanocapsa*).

Отдел *Chlorophyta* представлен 7 порядками: 1 видом *Chaetophorales* (вид *Gongrosira*), 17 видами *Chlamydomonadales* (виды *Chlamydomonas,*

Chlorococcum, Tetracystis, Dispora, Protosiphon и др.), 14 видами *Sphaeropleales* (виды *Bracteacoccus, Dictyococcus, Chlorosarcinopsis, Scenedesmus, Planktosphaeria* и др.), 5 видов *Chlorellales* (виды *Chlorella, Leptosira, Pseudococcomyxa* и др.), 3 вида *Prasiolales* (виды *Koliella*, *Stichococcus* и *Desmococcus*),4 вида *Trebouxiales* (виды *Lobococcus, Myrmecia* и др.) и др.

Отдел *Streptophyta* представлен 1 видом *Desmidiales* (вид *Closterium*), 1 видом *Klebsormidiales* (вид *Klebsormidium*).

Цианобактериально-водорослевые ценозы данных местообитаний включали 27 видов отдела *Ochrophyta.* Среди желто-зеленых обнаружено 3 вида порядка *Botrydiales* (виды *Botrydium, Botrydiopsis*), 2 вида *Mischococcales* (*Bumilleriopsis, Chloridella*), 6 видов порядка *Tribonematales* (виды *Bumilleria, Heterococcus, Xanthonema, Tribonema*). 15 видов диатомовых водорослей принадлежали порядкам *Thalassiophysales* (1 вид *Amphora*), *Bacillariales* (3 вида родов *Hantzschia u Navicula*), *Naviculales* (11 видов *Mayamaea, Fistulifera, Adlafia, Navicula, Luticola*). Эустигматовые представлены видом *Eustigmatos magnus*. Встречен 1 вид порядка *Euglenales (Euglenophyta) –Euglenaviridis*.

Ведущими таксонами (по числу видов) являлись *Chlorophyta, Cyanophyceae, Oscillatoriales, Phormidiaceae, Phormidium*. По количеству видов ведущим семейством являлось *Phormidiaceae,* кроме того в список ведущих вошли еще 4 семейства цианобактерий, зеленые (3 семейства) и диатомовые водоросли (2 семейства) (табл.1).

Таблица 1.

Ведущие по числу видов семейства мест высокой рекреационной нагрузки населенных мест лесостепной зоны

Ранг	Семейство	Число видов
1	*Phormidiaceae*	16
2	*Nostocaceae*	10
2	*Chlamydomonadaceae*	10
3	*Naviculaceae*	7
4	*Pseudanabaenaceae*	5
5	*Microcoleaceae*	4
5	*Oscillatoriaceae*	4
5	*Chlorococcaceae*	4
5	*Trebouxiaceae*	4
5	*Diadesmidaceae*	4

Группа часто встречающихся видов состояла из: *Desmonostoc muscorum* (56%), *Microcoleus vaginatus* (67%), *M. autumnalis* (78%), *Phormidium breve* (56%), *Pseudophormidium hollerbachianum* (44%), *Leptolyngbya foveolara*

(78%), *L. gracillima* (44%), *Pleurastrum terricola* (61%), *Chlorella vulgaris* (50%), *Hantzschia amphioxys f. capitata* (61%), *Fistulifera pelliculosa* (44%), *Luticola mutica* (56%), *L. ventricosa* (78%). Количество видов в пробах составляло от 9 до 61 (в среднем 22), при сумме баллов обилия видов на стеклах обрастания от 15 до 239 (в среднем 79).

Доминирующие виды местообитаний с высокой рекреационной нагрузкой населенных мест лесостепной зоны: *Phormidium breve, Ph. animale, Ph. corium, Ph. grunowianum, Ph. schroeteri, Oscillatoria sp., Leptolyngbya foveolara, L. gracillima, Tetracystis sp., Chlorella vulgaris, Hantzschia amphioxys,H. Amphioxys f. capitata, Nitzschia palea, Fistulifera pelliculosa, Luticola mutica, L. ventricosa, L. nivalis.* Субдоминанты: *Microcoleus vaginatus, M. autumnalis, Phormidium dimorphum, Leptolyngbya tenuis, Chlorococcum infusionum.*

В зависимости от состояния почвенно-растительного покрова, исследованные нами местообитания, мы разделили на три группы:

1. Почвенно-растительный покров менее нарушен, чем в других местообитаниях. Растительные сообщества принадлежат к союзу *CynosurionTx. 1947 (Кл. Molinio-Arrhenatheretea Tx. 1937).* Общее проективное покрытие (ОПП) растений составляло 70-90%. К этой группе относятся посадки деревьев возле кинотеатров, вокзалов.

2. Рудеральные сообщества союза *Polygonion avicularis Br.-Bl. 1931 (кл. Plantaginetea majoris Tx. et Prsg. in Tx. 1950*). Сообщества союза формируются в условиях достаточного увлажнения при интенсивном вытаптывании, широко распространены в населенных местах. Обычными для данного союза являются виды *Capsella bursa-pastoris, Chamomilla suaveolens, Lipidium ruderale, Plantago major, Polygonum aviculare, Poa annua.* Изученные нами местообитания приурочены к дворам домов, площадкам перед кафе, магазинами. ОПП=30-60%.

3. Высшие растения отсутствуют полностью. Встречаются поверхностные разрастания почвенных водорослей. Это характерно для дворов детских садов, школ, рынков, с сильно нарушенным почвенным покровом.

В ЦВЦ первой группы местообитаний преобладали зеленые водоросли (40-50% общего числа видов при сумме баллов обилия 18-42) и цианобактерии (25-36% и 23-39 баллов), далее следовали диатомовые (8-17% и 8-18 баллов) и желто-зеленые водоросли (8-16% и 4-6 балла). В пробах обнаруживалось в среднем 25 видов водорослей (рис.). Доминировала диатомовая водоросль *Hantzschia amphioxys*, субдоминантами были цианобактерии *Leptolyngbya foveolara* и *Microcoleus vaginatus*.

Для ЦВЦ второй группы местообитаний характерно увеличение разнообразия почвенных фототрофов и усложнение систематической структуры.

Среднее число видов на одну пробу составляло 40. Здесь как по видовому разнообразию, так и по обилию доминировали цианобактерии. На их долю приходилось 40-63% при сумме баллов обилия популяций 58-142. Значительно меньше было водорослей отдела *Chlorophyta* (22-36% и 11-30 баллов). Доля диатомовых колебалась от 11-13%, развивались они довольно активно (5-55 баллов). Желто-зеленые водоросли в этом типе биотопов в целом обнаруживали слабое развитие. Их доля составляла 3-16%, а сумма баллов обилия 1-18. Комплекс доминирующих видов богат диатомеями и цианеями. Доминировали *Luticola nivalis, L. ventricosa, Fistulifera pelliculosa, Leptolyngbya gracillima, Phormidium corium*. К субдоминантам относились *Phormidium dimorphum, Leptolyngbya tenuis, Hantzschia amphioxys v. capitata*.

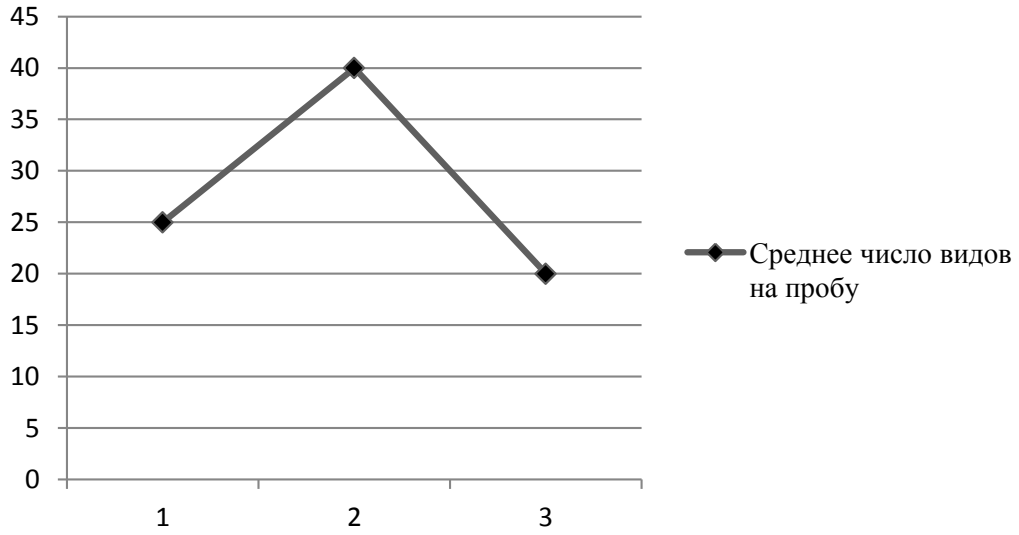


Рис. 1. **Среднее значение числа видов в пробах местообитаний с высокой рекреационной нагрузкой населенных мест лесостепной зоны.**
Примечание: характеристика групп местообитаний 1-3 дана выше в тексте

В местообитаниях, где почвенно-растительный покров нарушен в большей степени, где уже не осталось высших растений, в пробах снижалось количество почвенных водорослей и цианобактерий. Среднее число видов на одну пробу равно 20. Как и в предыдущей группе местообитаний, большую часть ЦВЦ составляли представители *Cyanobacteria* (45-56% и 5-53 балла обилия). Далее следовали зеленые (23-43% и 6-28 баллов) и диатомовые водоросли (9-21% и 1-28 баллов). Встречались единичные экземпляры желто-зеленых *Botrydiopsiseriensis* и *Xanthonemaexile*. Доминировала *Leptolyngbya foveolara.* Субдоминантами выступали *Microcoleus autumnalis* и *Luticola nivalis*.

В целом, для всех трех групп местообитаний характерно интенсивное развитие нитчатых цианобактерий порядка *Nostocales и Oscillatoriales*. Видовой спектр зеленых водорослей довольно разнообразен, но массового развития они не достигали. Диатомовые водоросли при невысоком видовом разнообразии разрастались обильно. Желто-зеленые водоросли заметного участия в создании ЦВЦ не принимали.

Таким образом, рекреационное воздействие оказывает двоякое влияние на цианобактериально-водорослевые ценозы. Умеренное вытаптывание приводит к увеличению видового разнообразия, при интенсивном вытаптывании оно резко снижается. Рекреационный процесс в городских биотопах лесостепной зоны Южно-уральского региона приводит к формированию ЦВЦ с преобладанием цианобактерий.

Список использованной литературы

1. Голлербах М.М., Штина Э.А. Почвенные водоросли. Л.: Наука, 1969. 228с
2. Кабиров Р.Р., Суханова Н.В. Почвенные водоросли городских газонов// Бот. журн., 1997. Т.82, №3. С.46-57.
3. Рахматуллина И.В. Биоразнообразие цианобактериально-водорослевых ценозов в зоне рекреации территории Национального парка «Башкирия»:Автореф. дис. … канд. биол. наук. Уфа: Изд-во БашГУ, 2008. 16 с.
4. Суханова Н.В., Фазлутдинова А.И., Хайбуллина Л.С. Диатомовые водоросли почв городских парков// Почвоведение, 2000. №7. С.840-846.
5. Чижевская М.В., Трухницкая С.М. Сравнительная характеристика сообществ почвенных водорослей городских рекреаций (на примере г.Красноярска)// Красноярск: Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. ак. М.Ф.Решетнева, 2006. №3. С.171-173.
6. Чижова В.П. Рекреационные нагрузки в зонах отдыха. М.: Лесная промышленность, 1977. 48с.
7. http://www.algaebase.org