

УДК 582.232/.275-193

Р. Р. Кабиров, д-р биол. наук, проф., **Н. В. Суханова**, канд. биол. наук, доц.,
А. И. Фазлутдинова, канд. биол. наук, доц., **Е. В. Сугачкова**, канд. биол.
наук, ст. преп.

ГОУ ВПО «Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы» кафедра ботаники, биоэкологии и ландшафтного проектирования
ул. Октябрьской революции, 3а, г. Уфа, 450000, Республика Башкортостан

АЛЬГОФЛОРА РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН ГОРОДОВ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Изучен флористический состав альгосообществ рекреационно нарушенных экосистем на территории и в окрестностях городов Республики Башкортостан. Проведен сравнительный анализ альгогруппировок по природно-климатическим зонам на примере степной, лесостепной и горнолесной зон. Выявлено изменение видового состава группировок почвенных водорослей в результате рекреационных нарушений.

Ключевые слова: альгогруппировки, рекреационная нагрузка, почвенные водоросли.

Городские парки и скверы являются обязательным компонентом урбанизированных ландшафтов. Они находятся под воздействием двух основных антропогенных факторов: загрязнения за счет выбросов промышленных предприятий и автотранспорта и рекреационной нагрузки.

На урбанизированных территориях парки, скверы, лесопарки служат мощным резервом чистого воздуха для города и защитой от неблагоприятных ветров, заноса пыли. Они также представляют собой место ежедневного и периодического отдыха горожан. С каждым годом рекреационная нагрузка на них растет. Основными факторами воздействия являются вытаптывание, загрязнение, захламление отдельных участков, в результате чего происходит уплотнение почвы, изменение ее физических и механических свойств, биохимических и микробиологических параметров [1], происходит угнетение флоры и фауны.

Почвенные водоросли, как неотъемлемый компонент микрофлоры всех типов почв, также реагируют на рекреационный пресс изменением видового состава и экологической структуры [2, 3, 4]. Они являются обязательным компонентом наземных экосистем. В условиях города, в экстремальных местообитаниях с высокой степенью загрязнения токсичными соединениями и нарушением почвенно-растительного покрова, почвенные водоросли играют важную роль в поддержании стабильности городских экосистем. Эфемерность жизненного цикла, микроскопические размеры, автотрофность, способность фиксировать неорганический азот и многие другие качества водорослей позволяют им хорошо себя чувствовать в условиях города. Они участвуют в создании первичной продукции, стимуляции деятельности почвенных микроорганизмов, в процессах самоочищения и закрепления почвы.

Цель исследования заключалась в изучении состава почвенных водорослей парков и скверов и оценке влияния на них рекреационной нагрузки.

Материалы и методы исследования

В основу настоящей работы положены описания смешанных почвенных проб, отобранных на территории и в окрестностях городов Уфа, Салават, Ишим-

бай, Стерлитамак, (лесостепная зона); Кумертау, Сибай (степная зона) Белорецк (горнолесная зона). Анализ видового состава проводили с использованием классических почвенно-альгологических методов – чашечных культур со «стеклами обрастания» [5, 6]. Степень обилия оценивали по 15-балльной шкале [3, 7].

Анализ результатов

Практически во всех природно-климатических зонах парки и скверы включают участки с древесной и травяно-кустарниковой растительностью (искусственного или естественного происхождения), заасфальтированные территории с различными застройками, систему незаасфальтированных дорожек и тропинок. Поэтому альгофлора парковых экосистем характеризуется большим видовым разнообразием (табл. 1).

Таблица 1

Доля отделов водорослей в различных местообитаниях

Местообитания	% от общего видового состава			
	Суан	Chlor	Chrys	Вас
Лесостепная зона				
Зональный ландшафт	14	53	25	8
г. Уфа Парки и скверы	26,5	47	15	11,5
г. Ишимбай Парки и скверы	24	58	8	10
г. Стерлитамак Парки и скверы	32	53	13	2
г. Салават Парки и скверы	47	41	-	12
Среднее по паркам и скверам	32,4	52,3	9	8,9
Степная зона				
Зональный ландшафт	41	33	17	9
г. Кумертау Парки и скверы	16	52	21	11
г. Сибай Парки и скверы	23	51	17	8
Среднее по паркам и скверам	19,5	51,5	19	9,5
Горнолесная зона				
Зональный ландшафт	5	68	17,5	9,5
Лесопарки, тропинки	9,6	63	15	13
г. Белорецк Парки и скверы	14	58	16	12
Среднее по паркам и скверам, тропинкам	11,8	60,5	15,5	12,5

В альгогруппировках окрестностей населенных мест *лесостепной зоны* наибольшее число видов принадлежало зеленым водорослям (53%). Почти вдвое меньше было желтозеленых (25%), еще меньше синезеленых (14%) и диатомовых (8%). Среди зеленых водорослей данной зоны выявлено 23 представителя порядка *Chlamydomonadales* (виды *Chlamydomonas*, *Polytoma*), 1 вид порядка *Desmidiiales* (вид рода *Closterium*), 33 вида порядка *Chlorococcales* (виды *Bracteacoccus*, *Chlorella*, *Chlorococcum*, *Choricystis*, *Lobococcus* и др.), 1 вид порядка *Tetrasporales* (*Chlorococcum schizochlamys*), 9 видов порядка *Chlorosarcinales* (виды *Chloroplana*, *Chlorosarcina*, *Chlorosarcinopsis*, *Fernandinella*, *Tetracystis*), 17 видов порядков *Chaetophorales*, *Ulotrichales*, *Klebsormidiales* (виды *Klebsormidium*, *Desmococcus*, *Fottea*, *Leptosira*, *Microthamnion* и др.).

Из соотношения числа видов в отделе к общему их числу в альгогруппировке (табл. 1) видно, что в парках и лесопарках заметно возросла доля синезеленых водорослей; доля желтозеленых, наоборот, уменьшалась по сравнению с альгосинузиями лесных сообществ окрестностей населенных мест. Значительную роль в почвах парков и лесопарков играли представители отдела *Cyanophyta*. Наиболее разнообразны безгетероцистные нитчатки порядка *Oscillatoriales*. Обнаружен 31 вид из родов *Lyngbya*, *Microcoleus*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Plectonema*, *Schizothrix*, *Symploca*. Азотфиксаторы были представлены 9 видами порядка *Nostocales* (виды *Anabaena*, *Calothrix*, *Cylindrospermum*, *Nostoc*, *Tolypothrix*).

Невелико разнообразие желтозеленых и диатомовых водорослей. Отдел *Chrysophyta* в равной степени был представлен одноклеточными и нитчатыми формами. 14 видов порядка *Heterococcales* принадлежали к родам *Botrydiopsis*, *Bumilleriopsis*, *Chloridella*, *Monallantus*, *Pleurochloris*, *Pleurogaster*, *Vischeria*. Порядок *Tribonematales* включал 11 видов, принадлежащих родам *Bumilleria*, *Heterococcus*, *Heteropedia*, *Xanthonema*, *Tribonema*. Из диатомовых выявлено 14 видов и форм родов *Amphora*, *Hantzschia*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Pinnularia*. Высокую встречаемость ($B = 80-100\%$) на полянах в лесопарке г. Уфы имели: *Hantzschia amphyoaxis f. capitata*, *Navicula muralis*, *N. mutica var. mutica*, *N. mutica var. cohnii*, *N. contenta*; *Navicula bryophila*, *N. minima*, *N. minuscula*, *Navicula pelliculosa*, *Pinnularia microstauron*, *P. borealis*. Вне тропинок количество видовых и внутривидовых таксонов диатомовых резко уменьшалось. Так, под *Pinus sylvestris* было обнаружено всего три водоросли: *Navicula pelliculosa*, *N. bryophila*, *Nitzschia palea var. debilis*.

В окрестностях населенных мест степной зоны преобладали синезеленые водоросли (41%), доля зеленых водорослей – 33%, желтозеленых – 17%, диатомовых – 9% (таблица).

В парках и скверах степной зоны происходило увеличение доли зеленых водорослей (до 52%) за счет уменьшения доли синезеленых (до 16–23%). Из 6 выделенных ведущих экобиоморф, к которым относятся 86% видового списка, преобладали Р, X и Ch жизненные формы. На открытых участках преобладали нитчатые синезеленые водоросли из семейства *Oscillatoriaceae* Р – жизненной формы. Среди зеленых водорослей доминировали одноклеточные, устойчивые к неблагоприятным факторам среды виды – убиквисты. Чувствительные к воздействию антропогенных факторов желтозеленые водоросли составляли 17–21% видового состава. Большинство из них относится к X – жизненной форме, и, вероятно, они отдавали предпочтение участкам в тени древесных посадок и среди травяного войлока. Светлюбивые, но не устойчивые против высыхания диатомовые водоросли занимали тропинки и вытопанные участки под деревьями. Из диатомей наиболее часто встречались виды *Navicula minuscula*, *Pinnularia borealis* ($B = 70-100\%$). На сильно вытопанных участках суммарное обилие видов и внутривидовых таксонов диатомей в пробах уменьшалось почти в два раза.

Альгогруппировки окрестностей *горнолесной зоны* были представлены в основном представителями отделов *Chlorophyta* (68%) и *Xanthophyta* (17,5%). Доля отделов *Cyanophyta* и *Bacillariophyta* – 5% и 9,5% соответственно. В данных местообитаниях преобладали виды порядков *Chlamydomonadales*, *Chlorellales*, *Chlorococcales*. Из них в доминирующий комплекс вошли *Chlamydomonas oblongella*, *Chlamydomonas elliptica*, *Bracteacoccus minor*, виды рода *Chlorococcum*.

На тропинках лесопарков наблюдали увеличение доли синезеленых и диатомовых водорослей за счет уменьшения доли зеленых [8]. Ведущие семейства – *Chlamydomonadaceae*, *Chlorococcaceae*, *Eustigmataceae*. На слабо вытопанных участках к ним также относились *Klebsormidiaceae*, *Naviculaceae*. На сильно

вытопанных участках происходила их замена на семейства *Heterococcaceae*, *Naviculaceae*, *Oscillatoriaceae*. Комплекс доминирующих видов был представлен: *Bracteacoccus minor*, *Chlamydomonas gloeogama*, *Chlorococcum sp.*, *Stichococcus bacillaris*, *Navicula pelliculosa*, *Hantzschia amphioxys* [9, 10].

В целом, можно отметить, что альгофлора парковых экосистем, неоднородна. Качественные и количественные показатели альгогруппировок различных местообитаний обусловлены характером высшей растительности, способом антропогенного использования, степенью рекреационной нагрузки, рельефом и т. д.

Исследования почвенной альгофлоры показали, что в местообитаниях лесостепной зоны, где в норме преобладали представители отдела *Chlorophyta*, в парках и лесопарках резко увеличилась доля синезеленых водорослей (см. табл. 1). Следует подчеркнуть, что чем более нарушены местообитания, тем больше представителей этого класса было встречено в изученных альгогруппировках. Пример тому – парки г. Салават – одного из самых загрязненных городов Башкирии, где доля *Cyanophyta* составляла 47% (для сравнения, доля синезеленых зонального ландшафта – 14%). Такую же динамику наблюдали для альгогруппировок горнолесной зоны.

В степной зоне, где нормой является преобладание представителей отдела *Cyanophyta* (41%), наоборот, в парках и лесопарках их доля падала (до 23% в г. Сибай и 16% в г. Кумертау).

Тропинки и дорожки являются своеобразными биотопами для почвенных водорослей. На них, по сравнению с окружающими участками, увеличивается общее видовое богатство, разнообразие и интенсивность развития нитчатых форм, в основном синезеленых.

Кроме того, в альгогруппировках тропинок и дорожек возрастает число доминирующих видов. В частности, если в лесопарке г. Уфы в посадках липы вне тропинок доминировала популяция мелкоклеточной диатомовой водоросли *Navicula pelliculosa*, то здесь же на тропинках комплекс доминантов включал нитчатые синезеленые *Microcoleus vaginatus*, *Phormidium tenue* и диатомовые *Amphora ovalis*, *Hantzschia amphioxys*, *Navicula minima*, *Nitzschia palea*, *Pinnularia borealis*. В том же лесопарке в посадках сосны доминировали *Stichococcus bacillaris*, *Chlorosarcinopsis minor*, а на тропинках – *Plectonema gracillimum*, *Dictyochloris fragrans*, *Chlorella minutissima*, *Ch.vulgaris*, *Hantzschia amphioxys*.

Выводы

1. Качественные и количественные показатели исследованных парковых альгогруппировок отличались высокой степенью гетерогенности.

2. На зонально-ландшафтных участках лесостепной и горнолесной зон преобладали представители отдела *Chlorophyta*, а в парках и лесопарках – возрастала доля синезеленых водорослей. В степной зоне, где нормой является преобладание представителей отдела *Cyanophyta*, в условиях рекреационных нарушений заметно увеличивалось число зеленых водорослей.

3. Умеренная рекреационная нагрузка хотя и приводила к изменению структуры группировок почвенных водорослей, но не вызывала «исчезновения» отделов.

Литература

1. Бганцова В. А., Бганцов В. Н., Соколов Л. А. Влияние рекреационного лесопользования на почву // Природные аспекты рекреационного использования леса. — М.: Наука, 1987. — С. 70–94.

2. *Алексахина Т. И.* Изменение почвенной альгофлоры сложных сосняков под влиянием рекреационных нагрузок // Природные аспекты рекреационного использования леса. — М.: Наука, 1987. — С. 126–137.
3. *Суханова Н. В.* Группировки почвенных водорослей в условиях интенсивной рекреационной нагрузки. — М.: Деп. в ВИНТИ 22.09.95 г., № 2616 - И95., 1995. — 16 с.
4. *Суханова Н. В.* Почвенные водоросли городских экосистем: Диссер. ... канд. биол. наук: 03.00.05. Биология / Башкирский государственный университет. — Уфа, 1996. — 156 с.
5. *Lund J. W. G.* Observations on soil algae. I. The Ecology, size and taxonomy of British soil diatoms. Pt. 1 // *New Phytologist*. — 1945. — Vol. 44, № 2. — P. 196–219.
6. *Голлербах М. М., Штина Э. А.* Почвенные водоросли. — Л.: Наука, 1969. — 228 с.
7. *Кабиров Р. Р., Шилова И. И.* Почвенные водоросли свалок и полигонов твердых бытовых и промышленных отходов в условиях крупного промышленного города // *Экология*. — 1990. — № 5. — С. 10–18.
8. *Сугачкова Е. В.* Влияние рекреационной нагрузки на сообщества почвенных водорослей: Автореф. дис... канд. биол. наук: 03.00.05. — Уфа, 2000. — 19 с.
9. *Суханова Н. В., Фазлутдинова А. И., Хайбуллина Л. С.* Влияние рекреационной нагрузки на сообщество почвенных диатомовых водорослей // *Почвоведение*. — 2000. — № 7. — С. 840–846.
10. *Суханова Н. В., Фазлутдинова А. И., Хайбуллина Л. С.* Флора почвенных диатомовых водорослей городских экосистем Республики Башкортостан. Фауна и флора Республики Башкортостан: проблемы их изучения и охраны // Тез. докл. науч. конф. — Уфа, 1999. — С. 121–125.

Р. Р. Кабиров, Н. В. Суханова, А. И. Фазлутдинова, Е. В. Сугачкова

ГОУ ВПО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы», кафедра ботаники, биоэкологии и ландшафтного проектирования
ул. Октябрьской революции, 3а, г. Уфа, 450000, Республика Башкортостан

АЛЬГОФЛОРА РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОН МІСТ РЕСПУБЛІКИ БАШКОРТОСТАН

Резюме

Вивчено флористичний склад альгосупільств рекреаційно порушених екосистем на території і в околицях міст Республіки Башкортостан. Проведено порівняльний аналіз альгогрупвань за природно-кліматичними зонами на прикладі степової, лісостепової та гірнолісової зон. Виявлено зміну видового складу угруповань ґрунтових водоростей в результаті рекреаційних порушень.

Ключові слова: альгогрупування, рекреаційне навантаження, ґрунтові водорості.

R. R. Kabirov, N. V. Suhanova, A. I. Fazlutdinova, E. V. Sugachkova

“Bashkortistan State Pedagogical University named after M. Akmullah”,
chair of botany, bioecology and landscape design
3a, October Revolution street, Ufa-city, 450000, Republik of Bashkortostan, Russia

ALGOFLORA OF RECREATION ZONES OF THE CITIES AND TOWNS OF BASHKORTOSTAN (RUSSIA)

Summary

Soil algae of the recreational ecosystems were studied. The territory and surroundings of the towns and cities of Bashkortostan (Russia) was investigated. Algae communities of different climatic zones (steppe, forest steppe, mountain taiga) were analyzed. As a result of recreational disturbance there were revealed the changes in species structure of soil algae.

Key words: algogroupings, recreational disturbance, soil algae.