

Рахматуллина И.В., Кузнецова Е.В.

ГОУВПО «Московский государственный университет технологий и управления»,
филиал г. Мелеуз, Башкортостан

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЧВЕННОЙ АЛЬГОФЛОРЫ ЮЖНОГО РЕГИОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Приведены результаты многолетних исследований по изучению биоразнообразия почвенных водорослей территорий Южного региона Республики Башкортостан, подвергающихся различным видам антропогенных воздействий: урбанизированные территории и территория Национального парка «Башкирия».

Ключевые слова: биологическое разнообразие, почвенные водоросли, загрязнение почвенного покрова, антропогенное воздействие, экологическая стабильность.

В настоящее время одной из приоритетных экологических задач является проблема охраны биологического разнообразия, обеспечивающих человечество возобновляемыми ресурсами и поддерживающих экологическую стабильность окружающей среды [2]. Стабильность и продуктивность экосистем в существенной степени зависят от интенсивности биологических процессов, протекающих в почвах, одним из показателей которых является биоразнообразие микроорганизмов [1, 2, 5].

Нарастающая антропогенная нагрузка вносит качественные изменения в физико-химический состав почвенного покрова, вызывая тем самым снижение биологического разнообразия.

Изучение видового состава микроскопических почвенных водорослей представляет несомненный интерес, поскольку они являются автотрофными организмами, реакция которых на условия среды наиболее сходна с реакцией высших растений, а относительная простота культивирования водорослей и быстрота их реакции на изменение условий среды, позволяет использовать их в качестве биоиндикаторов [2, 6].

Почвенные водоросли Южного региона Республики Башкортостан исследованы фрагментарно. В связи с этим возникает необходимость детально изучить состав и структуру сообществ почвенных водорослей антропогенно нарушенных и Особо Охраняемых Природных Территорий (ООПТ) с тем, чтобы оценить степень антропогенной трансформации поверхности литосферы.

Целью наших исследований явилось изучение биоразнообразия почвенных водорослей территорий Южного региона Республики Башкортостан, подвергающихся различным видам антропогенных воздействий: урбанизированные территории (Мелеузовский район) и тер-

ритория Национального парка «Башкирия».

Отбор проб проводился в 2003-2007 гг. с апреля по октябрь на участках различной экспозиции и степени нарушения. При этом оценивали тип почвы и его влажность, флористический состав, обилие и структуру фитоценоза. Отбор проб осуществлялся общепринятыми в почвенной альгологии методами [4, 6]. При установлении видового состава почвенных водорослей применяли методы прямого микроскопирования, водные и почвенные структуры со стеклами обрастания [4]. В работе учитывался видовой состав, анализировалась встречаемость выявленных видов, среднее число видов в пробах, доминантные и специфические виды [4, 6]. Номенклатура и классификация таксонов *Cyanoprokaryota* приведена по: J. Komarek, K. Anagnostidis (1986, 1989, 1998), *Bacillariophyta* – по F. Round et al. (1990), *Euglenophyta*, *Dinophyta* и *Xanthophyta* по системе, приведенной в сводке И.И. Васильевой-Кралиной (1999), для *Chlorophyta* – использовали монографию «Водорості ґрунтів України» И.Ю. Костикова и др. [3, 7]. Состав экоморф определялся по классификации Э.А. Штиной [1, 6]. Для флористического анализа строились спектры ведущих по числу видов семейств и родов.

В пробах отобранных на территории НП «Башкирия» в ходе исследований обнаружен 231 вид и внутривидовой таксон цианопрокариот и почвенных водорослей из 6 отделов, 12 классов, 32 порядков, 63 семейств, 107 родов.

Ведущим отделом является *Cyanoprokaryota* – 42% от выявленной флоры. Вклад отделов *Chlorophyta* и *Bacillariophyta* – составляет 32,9% и 16,5% соответственно. Низкое видовое разнообразие представителей отдела *Xanthophyta* (6%) по сравнению с альгофлорой почв Южно-Уральского заповедника, видимо, вызвано рекреационным воздействием, ведущим к измене-

нию физико-химического состава почвы. Доля представителей *Euglenophyta* и *Dinophyta* незначительна – 2,6% и 0,6% соответственно.

По насыщенности семейств родами, видами и разновидностями лидирует отдел *Cyanoprokaryota*. Количество видовых и внутривидовых таксонов цианопрокариот и почвенных водорослей, приходящихся на один род в среднем невелико – 2, что свидетельствует об аллохтонности флоры.

Наибольшее видовое разнообразие выявлено на прибрежных участках, в лесу и на лугах, наименьшее – на кострище. Среднее число таксонов рангом ниже рода в пробах изменялось от 9 (кострище) до 14,6 (прибрежные участки).

Наибольшим числом таксонов представлены порядки *Oscillatoriales* – 45 видов и разновидностей, *Nostocales* – 34, *Naviculales* – 17, *Scenedesmales* – 17, *Chroococcales* – 15, *Chlorococcales* – 12, *Volvocales* – 11, *Protosiphonales* – 11. Остальные порядки сформированы незначительным числом таксономических единиц. Выявлено 19 одновидовых семейств, что составило 30%. В формировании флоры принимали активное участие следующие семейства: *Nostocaceae* (23), *Phormidiaceae* (18), *Pseudanabaenaceae* (14), *Microcystaceae* (12), *Oscillatoriaceae* (11), *Chlorococcaceae* (9), *Chlamydomonadaceae* (9), что составляет 50,4% от общего видового разнообразия исследуемых биотопов. Наибольший вклад во флористическое богатство вносят роды: *Phormidium* (12), *Leptolyngbya* (10), *Nostoc* (9), *Oscillatoria* (8), *Cylindrospermum* (7) – 40%. Прочие роды представлены 1-3 видами и разновидностями.

Определены виды наиболее высокой встречаемости: *Phormidium autumnale* (66%), *Ph. breve* f. *breve* (62%), *Chlamydomonas gloeogama* var. *gloeogama* (58%), *Hantzschia amphioxys* var. *amphioxys* (57%), *Leptolyngbya angustissima* f. *angustissima* (57%), *Mychonastes homosphaera* (52%), *Pinnularia lata* var. *minor* (50%), *Chlorococcum infusioformis* (49%).

Экологическая структура альгофлоры НП «Башкирия» выглядит следующим образом: $Ch_{40} hydr_{39} P_{30} C_{27} amph_{25} X_{15} B_{13} H_{12} CF_9 NF_8 PF_7 M_9$.

В ходе альгологических исследований урбанизированных территорий обнаружено 114 видов и внутривидовых таксонов почвенных водорослей, относящихся к 4 отделам, 11 порядкам, 26 семействам, 59 родам. Среди них преоб-

ладают представители отдела *Chlorophyta*: идентифицировано 48 видов и разновидностей почвенных водорослей, что составляет 42% от общего числа видов.

Десять ведущих семейств почвенных водорослей представлены 80 видами (70,2%). Почти половина всех обнаруженных видов приходится на семейства: *Oscillatoriaceae*, *Pleurochloridaceae*, *Neochloridaceae*, *Ulotrichaceae*, *Naviculaceae*. Одним видом представлено 8 семейств, одним родом – 13 семейств. На долю этих ведущих семейств приходится около половины обнаруженных видов (от 36,0 до 63,4%). Этот факт свидетельствует об экологической пластичности водорослей этих семейств, а благодаря этому, экосистемы имеют реальную возможность противостоять различным стрессорирующим факторам: тяжелым металлам, огневому воздействию, нарушению ландшафта и др. [5]. Конец спектра представлен семействами *Chlorellaceae*, *Plectonemataceae*, *Chlamydomonadaceae*.

Общая биологическая структура всех идентифицированных водорослей имеет вид: $Ch_{29} P_{20} B_{18} X_{13} H_{11} Cf_8 M_6 C_3 hydr_4 Pf_1 amph_1$. Анализ биологических спектров урбанизированных территорий дал следующую информацию: на всех исследованных участках первое место занимают представители *Ch* – формы, представленные в основном видами родов *Chlorococcum*, *Spongiochloris*, *Chlorella*, *Bracteacoccus*. Суммарно от общего числа видов, разновидностей и форм они составляют 25,4%. Как известно, *Ch* – формы характерны для флоры степей и лесостепи. Эта форма представлена коккоидными формами порядков *Chlorococcales*, *Chlorosarcinales*, которые характеризуются исключительной выносливостью к различным экстремальным условиям, благодаря стойкости их протопласта [6]. Следует также отметить большое разнообразие представителей *P*-формы (17,6%). В основном, это сине-зеленые узкотрихоминые нитчатки из рода *Phormidium*, *Plectonema*. На третьем месте в спектре находятся представители светолубивых и влаголюбивых *B*-форм, доля которых от общего числа составляет 15,8%.

Всего при изучении альгофлоры территорий Южного региона РБ было идентифицировано 304 вида и внутривидовых таксона почвенных водорослей, относящихся к 6 отделам, 12 классам, 36 порядкам, 67 семействам, 117 родам, что указывает на значительное биологическое

разнообразие, обусловленное достаточно благоприятной средой обитания. Однако, некоторые представители отдела *Xanthophyta*, например, *Heterothrix bristoliana* и *Pleurochloris imitans*, были встречены лишь на территории ООПТ.

В ходе исследований было установлено, что для флоры почвенных водорослей всех изученных сильно нарушенных участков характерно доминирование водорослей семейства *Phormidiaceae* (15), *Pseudanabaenaceae* (13) и *Oscillatoriaceae* (8).

Проведенный однофакторный анализ показал достоверное отрицательное влияние антропогенной нагрузки на видовое богатство альгофлоры исследованных участков независимо от биотопа: критерий $F=5,25$, $F_{таб}=3,196$.

Таким образом, в ходе исследований было отмечено сокращение биоразнообразия альгофлоры урбанизированных территорий по сравнению с ООПТ. Выявлена зависимость видового разнообразия и экологической структуры

от степени антропогенных воздействий и от стадии рекреационной сукцессии. Определено, что почвенные водоросли проявляют разную устойчивость к различным антропогенным факторам. Но в целом, на всех исследованных территориях проявляется устойчивость к воздействию антропогенных факторов за счет механизмов, направленных на поддержание стабильности альгоценозов, нивелируя неблагоприятные факторы среды.

Полученные в ходе исследований результаты имеют практическое значение и могут служить отправной точкой при дальнейших работах по оценке состояния исследуемых территорий. В дальнейшем они позволят выявить региональную тенденцию изменения токсичности почвенного покрова, а также прогнозировать состояние экосистем в зоне промышленного производств при проведении различных экологических мероприятий и для регламентирования степени рекреации на ООПТ.

Список использованной литературы:

1. Алексахина Т.И., Штина Э.А. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов. – М.: Наука, 1984. – 149 с.
2. Кабиров Р.Р. Альгоиндикация с использованием почвенных водорослей (методологические аспекты) // Альгология. – 1993. - Т.3. - С.73-85.
3. Костиков І.Ю. Ґрунтові водорості Канівського заповідника. – Укр. ботан.журн., 1985, 42 (2). – С.108-109.
4. Кузяхметов Г.Г., Дубовик И.Е. Методы изучения почвенных водорослей: Учебное пособие. – Уфа: Башкирск. ун-т, 2001. – 58 с.
5. Чумачева Н.М. Сукцессии почвенных водорослей постпирогенных биотопов лесных фитоценозов: Автореф. дисс. канд. биол. наук. – Новосибирск, 2003. – 20 с.
6. Штина Э.А., Голлербах М.М. Экология почвенных водорослей. – М.: Наука, 1976. – 144с.
7. Kombrck J., Fott V. Chlorophyceae (Grünalgen): Chlorococcales // Binnengewässser. Bd.16. – 1983. – Vol.7. – N 3. – 1044s.