

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА АЛЬГОЦЕНОЗОВ ПОД ПРЕДСТАВИТЕЛЯМИ СЕМЕЙСТВ ROACEAE И FABACEA В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАУРАЛЬЯ

© 2012 Р.Р. Сафиуллина, И.Е. Дубовик, А.Р. Аблаева

ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет», г.Уфа

Поступила 15.03.2012

Определен видовой состав альгоценозов чернозема обыкновенного под многолетними и однолетними травами (Roaceae, Fabaceae), проведен их таксономический и экологический анализ.

Ключевые слова: чернозем обыкновенный, Зауралье, альгоценоз, Fabaceae, Roaceae, экоморфы.

Особое место в почвенных ценозах занимают микроорганизмы, центральную роль в которых играют водоросли. Структура и организация водорослевых ценозов (включая цианопрокариоты) является ответной реакцией этих представителей низших растений на условия среды, создаваемыми высшими растениями. Поскольку почвенные водоросли в степных сообществах и агроэкосистемах Зауралья Республики Башкортостан изучены фрагментарно, проведение здесь альгологических исследований является актуальным.

Особенностью природы Зауралья является резкоконтинентальный климат с холодной малоснежной зимой и теплым засушливым летом [1]. В качестве лимитирующего фактора выступают высокие температуры в сочетании с пониженным режимом увлажнения в летний период. Целинные степи региона в основном были распаханы, что привело к переуплотнению, снижению содержания гумуса, разрушению структуры почв, развитию эрозийных процессов [2; 3]. Сохранившиеся участки использовались для интенсивного выпаса скота [4], причем уменьшение площади пастбищ и повышение поголовья скота привели к усиленной пастбищной депрессии степных травостоев, к снижению их продуктивности и биоразнообразия [4; 5]. В последние 15-20 лет вследствие резкого сокращения поголовья скота и снижения пастбищной нагрузки началась постпастбищная демутиация – процесс самовосстановления степей [6].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились в летний период 2011 года в Баймакском административном районе Республики Башкортостан. Основной почвенный фон района исследования составляют черноземы обыкновенные [7]. Материалом для почвенно-альгологических исследований послужили усредненные почвенные пробы, отобранные по общепринятым альгологическим методам [8, 9] под травами, являющимися эффективными фитомелиорантами [10]: сеяные многолетние травы семейства

Poaceae – кострец безостый (*Bromopsis inermis* Leys), житняк гребневидный (*Agropyron cristatum* L.), травы естественных степей – ковыль волосатик (*Stipa capillata* L.), овсяница ложноовечья (*Festuca pseudovina* L.), пырей ползучий (*Elytrigia repens* L.), однолетник – яровая пшеница (*Triticum aestivum* L.); сеяные многолетние травы семейства *Fabaceae*: люцерна синегрибная (*Medicago sativa* L.), эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria* L.), двулетник – донник желтый (*Melilotus officinalis* L.).

Для изучения почвенных водорослевых ценозов использовали метод чашечных культур со стеклами обрастания; жидкие культуральные среды (Громова № 6, Болда (ВВМ) [9]. Также для идентификации водорослей использовали метод посева на агаризованной среде (1,5 %) в чашках Петри. Количественный учет почвенных водорослей проводился методом культурального подсчета по таблице МакКреди, составленной на основании методов вариационной статистики [11]. Пробы почвы отбирали в верхнем слое (0-5 см) (контроль), в зонах ризосферы и ризопланы. Для выявления флористической общности, был подсчитан коэффициент сходства Серенсена [9]. Состав экоморф определяли в соответствии с классификацией, разработанной Э.А. Штиной и М.М. Голлербахом [12].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований выявлено 85 видовых и внутривидовых таксона водорослей, принадлежащих к 5 отделам: ведущее положение занимает *Chlorophyta* (48,2 % от общего числа видов), что является отличительной особенностью почвенных водорослей степных сообществ. Вклад отделов *Cyanoprokaryota*, *Xanthophyta* и *Bacillariophyta* составляет 37,6 %, 8,2 % и 4,7% соответственно; отдел *Euglenophyta* представлен одним видом – *Euglena viridis* Her.

В состав доминантных комплексов преимущественно входили: *Nostoc linckia* f. *linckia* (Roth) ex Born. et Flahault, *Leptolyngbya boryana* (Gomont), *Anabaena constricta* (Szaf.) Geitl., *Trichormus variabilis* (Kütz. ex Born. et Flahault) f. *variabilis*, *Mychonastes homosphaera* (Skuja) Kalina et Punc, *Chorella vulgaris* f. *vulgaris* (Bejer.), виды р. *Chlamydomonas* и т.д.

Сафиуллина Регина Ринатовна, аспирант каф. ботаники, e-mail: regina_rinat@mail.ru; Дубовик Ирина Евгеньевна, д.б.н., проф. каф. ботаники, e-mail: dubovikie@mail.ru; Аблаева Алия Ражановна, аспирант каф. ботаники, e-mail: ablayeva-aliya87@mail.ru

Наибольший вклад во флористическое богатство вносят роды: *Nostoc* (8 видов и разновидностей), *Chlamydomonas* (5), *Phormidium* (5), *Anabaena* (4), что составляет 26,2% от общего количества выявленных видов. В формировании альгофлоры принимали значимое участие следующие семейства: *Nostocaceae* (15 видов), *Neochloridaceae* (10), *Phormidiaceae* (6), *Chlorococcaceae* (6), *Chlamydomonadaceae* (5), что составляет 50% от общего видового разнообразия исследуемых биотопов. Наибольшим числом таксонов представлены порядки: *Chlorococcales* (25 видов и разновидностей), *Nostocales* (20), *Oscillatoriales* (10), *Chlorosarcinales* (8). Остальные порядки сформиро-

ваны незначительным числом таксономических единиц. Выявлено 11 одновидовых семейств, что составляет 40,7 % от их общего числа.

Важным показателем систематического разнообразия являются «пропорции» флор [13] (табл. 1). Среднее число видов в семействе составляет 3,2; число видов в роде 1,7. Флоры отличаются малородовостью семейств – отношение род/семейство меньше 2. Показательным является наполненность родов видами; долевое участие одновидовых родов в сложении альгофлоры составляет 68 %, что косвенно подтверждает аллохтонный путь ее формирования.

Таблица 1. Таксономическая структура, пропорции флоры водорослей

Отдел	Число					Пропорции флоры		
	Классов	Порядков	Семейств	Родов	Видовых* такс.	Вид/сем	Род/сем	Вид/род
<i>Chlorophyta</i>	3	4	11	27	41	3,7	2,5	1,5
<i>Cyanoprokaryota</i>	2	4	8	13	32	4,0	1,8	2,4
<i>Xanthophyta</i>	2	2	4	6	7	1,7	1,5	1,2
<i>Bacillariophyta</i>	1	2	3	3	4	1,3	1	1,3
<i>Euglenophyta</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
Всего	8	12	26	50	85	3,2	1,9	1,7

Примечание. * - здесь и далее понятие вид включает видовые и внутривидовые таксоны. Пропорции флоры: вид/род – среднее количество видов в роде; вид/сем – среднее количество видов в семействе; род/сем – среднее количество родов в семействе.

Количественный учет на жидкой питательной среде методом Мак-Креди показал, что наибольшее число клеток водорослей выявлено в почвах под ко-стремом (25 тыс. клеток в абсолютно-сухой почве), наименьшее под люцерной и пыреем (300). Достоинством данного метода является возможность идентифицировать активно вегетирующие в почве виды, то есть формирующие доминирующий комплекс альгоценозов. Довольно часто встречались *Leptolyngbya boryana* (Gomont), *Chorella vulgaris* f. *vulgaris* (Bejer.), виды рода *Anabaena*. Также в пробирках наблюдалось разделение водорослевых разрастаний, что соответствует данным, полученным И.Н. Новаковской [14]. В верхней части развивались чаще нитчатые из родов *Anabaena*, *Nostoc*, *Leptolyngbya*, в толще среды и на дне пробирок одноклеточные зеленые водоросли – виды рода *Chlamydomonas*, *Chlorococcum infusionum* (Schrang) Menegh.

В ризосферной зоне изученных растений выявлено 56 видовых и внутривидовых таксонов, относящихся к 5 отделам, 7 классам 11 порядкам, 23 семействам. В таблице 2 представлены доминирующие комплексы альгоценозов в ризосферной зоне, которые характеризовались специфичностью.

Альгофлора в ризоплановой зоне представлена 28 видами и внутривидовыми таксонами, относя-

щимися к 4 отделам, 6 классам, 8 порядкам, 12 семействам (табл. 3). При культивировании водорослей ризопланы на агаризованной среде преобладали цианопрокароты, в жидкой среде Громова №6, помимо них, были обнаружены водоросли из других отделов. Наиболее часто встречались: *Chlorococcum infusionum* (Schrang) Menegh., *Bracteacoccus minor* (Chod.) Petrova, *Schizochlamydeella sphaerica* (Watanabe), *Leptolyngbya boryana* (Gom.), *Anabaena constricta* (Szaf.) Geitl., *Trichormus variabilis* (Kütz. ex Born. et Flahault) Komárek et Anagnostidis f. *variabilis*; виды *Nostoc*.

Своеобразные климатические особенности района исследований накладывают отпечаток на экологическую структуру, в спектре жизненных форм почвенных альгоценозов, преимущественное положение занимают представители Ch-формы, видубиквисты, которые представлены одноклеточными (представители родов *Chlorococcum*, *Bracteacoccus*, *Chlorella*, *Dictyococcus*, *Pleurochloris* и др.) и колониальными водорослями (*Chlorosarcina*, *Coccomyxa*). Неблагоприятный режим увлажнения в условиях резко континентального климата способствовал формированию следующего состава экобиоморф - $\text{Ch}_{22}\text{CF}_{16}\text{X}_{15}\text{P}_9\text{C}_6\text{B}_4\text{PF}_4\text{amph}_3\text{H}_2\text{NF}_1\text{M}_1\text{V}_1\text{hydr}_1$, где в головной части спектра после видов Ch-формы находятся азотфиксирующие цианопрокароты.

Таблица 2. Доминирующие комплексы альгоценозов в ризосферной зоне растений

Виды растений	Виды водорослей в ризосфере с наиболее высокими баллами обилия
Люцерна синегриб-ридная	<i>Chlorococcum infusionum</i> (Schrack) Menegh., <i>Desmotetra stigmatica</i> (Deason) Deason et Floyd, p. <i>Nostoc</i>
Донник желтый	<i>Trichormus variabilis</i> (Kütz. ex Born. Flahault, <i>Nostoc linckia</i> f. <i>linckia</i> (Roth) Bornet ex Bornet et Flahault, <i>Chlorococcum infusionum</i> (Schrack) Menegh.
Эспарцет песчаный	<i>Chlorococcum infusionum</i> (Schrack) Menegh., <i>Chorella vulgaris</i> f. <i>vulgaris</i> (Bejer.), <i>Ch. gloeogama</i> (Korsch.) f. <i>gloeogama</i> , <i>Gloeobotrys chlorinus</i> (Pasch.), <i>Botryochloris minima</i> (Pasch.)
Житняк гребневидный	<i>Chlorococcum infusionum</i> (Schrack) Menegh., <i>Myrmecia incisa</i> (Reisigl), <i>Chlamydomonas</i> sp.
Яровая пшеница	<i>Desmotetra stigmatica</i> (Deason) Deason et Floyd, <i>Chlamydomonas</i> sp.
Кострец безостый	<i>Botryochloris cumulata</i> (Pasch.), <i>Botrydiopsis eriensis</i> (Snow arhiza Borzi), <i>Mychonastes homosphaera</i> (Skuja) Kalina et Punc
Пырей ползучий	<i>Cylindrospermum licheniforme</i> (Bory) Kutz. f. <i>licheniforme</i> , <i>Gloeobotrys chlorinus</i> (Pasch), p. <i>Nostoc</i> и т.д.
Ковыль волосатик	<i>Phormidium breve</i> (Kütz)
Овсяница ложно-овечья	<i>Ulothrix variabilis</i> (Kütz)

Таблица 3. Количество видовых таксонов водорослей под представителями различных семейств

Место отбора проб	Количество видов		Всего видов
	<i>Poaceae</i>	<i>Fabaceae</i>	
Контроль (вне ризосферы)	35	31	45
Ризосфера	47	33	56
Ризоплана	22	16	28
Всего	68	56	85

оты, способные давать слизистые разрастания на поверхности почвы, а также типичные ксерофиты, устойчивые к засухе. Помимо того, с высоким постоянством были встречены виды X-формы, что, видимо, связано с высоким проективным покрытием травостоев, обеспечивающих тем самым затенение и необходимую влажность. Высокая степень представленности перечисленных форм во многом объясняется наличием слизистых чехлов, оберток, а также биохимическими и физиологическими механизмами устойчивости протопласта, что и обуславливает их стресс-толерантность.

Под представителями семейства *Fabaceae* обнаружено 56 видов и внутривидовых таксонов водорослей, представленных 3 отделами (*Cyanophyta* (*Cyanoprocarvota*), *Xanthophyta*, *Chlorophyta*), 7 классами, 9 порядками, 19 семействами и 37 родами (табл.3). Максимальным числом таксонов представлен отдел *Chlorophyta* (28 видов): *Chlorococcales*, *Chlorosarcinales*, *Chlamydomonadales*, *Ulotrichales*. Ведущими семействами являются *Chlorococcaceae*, *Nostocaceae*, *Neochloridaceae*; ведущими родами – *Chlamydomonas*, *Phormidium*.

Под представителями семейства *Poaceae* выявлено 68 видов и внутривидовых таксонов водорослей, относящихся к 5 отделам (*Cyanophyta* (*Cyanoprocarvota*), *Bacillariophyta*, *Xanthophyta*, *Chlorophyta*, *Euglenophyta*), 7 классам, 10 порядкам, 23 семействам и 39 родам.

Максимальное число таксонов под злаковыми травами представлено отделом *Chlorophyta* (33 ви-

дов). Это порядки *Chlorococcales*, *Chlorosarcinales*, *Chlamydomonadales*, *Ulotrichales*. Ведущими семействами являются *Nostocaceae*, *Neochloridaceae*, ведущими родами – *Phormidium*, *Nostoc*. Наибольшее количество водорослей нами обнаружено в почвенных альгоценозах под следующими видами трав: пыреем ползучим (26 видов), люцерной синегрибной (24), донником желтым (21), житняком гребневидным (21), наименьшее – под эспарцетом песчаным (13), овсяницей ложноовечьей (14), кострецом безостым (14).

Коэффициент Серенсена, полученный при сравнении флоры водорослей под различными растениями, как правило, невысок (менее 50%), что, по-видимому, связано с гетерогенностью почвенных условий. Известно, что в пределах растительного сообщества варьирование состава водорослей носит по преимуществу дискретный характер [15]

Таким образом, под злаковыми и бобовыми растениями нами обнаружено большое видовое разнообразие альгоценозов, что является показателем устойчивости экосистемы и ее буферности. При этом нами показано, что основной вклад вносят водоросли и цианопрокариоты, обитающие в ризосферной и в ризоплановой зонах. Именно здесь складываются наиболее благоприятные условия для развития почвенных организмов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматические ресурсы Башкирской АССР // Под ред. В.В.Кузнецова. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 234 с.

2. Мукатанов А.Х. Ландшафты и почвы Башкортостана. Уфа: БНЦ УрО РАН, 1992. 118 с.
3. Суюндуков Я.Т. Экология пахотных почв Зауралья Республики Башкортостан / Под ред. чл.-корр. АН РБ Ф.Х.Хазиева. Уфа: Гилем, 2001. 256 с.
4. Юнусбаев У.Б. Степи Башкирского Зауралья: пастбищная дигрессия и возможности их восстановления (на примере Баймакского района): Автореф. дис. канд. биол. наук. Уфа, 2000. 16 с.
5. Миркин Б.М., Хазиев Ф.Х., Хазиахметов Р.М., Бахтизин Н.Р. Экологический императив сельского хозяйства Республики Башкортостан. Уфа: Гилем, 1999. 165 с.
6. Сальманова Э.Ф. Ускоренное восстановление агрофизических свойств черноземов Зауралья при использовании метода «агростепей»: Автореф. дис. канд. биол. наук. Уфа, 2008. 23 с.
7. Хазиев Ф.Х., Мукатанов А.Х., Хабиров И.К., Кольцова Г.А., Габбасова И.М., Рамазанов Р.Я. // Почвы Башкортостана. Т.1: Эколого-генетическая характеристика. Под ред. Ф.Х. Хазиева. Уфа: Гилем, 1995. 384 с.
8. Голлербах М.М., Штина Э.А. Почвенные водоросли. Л.: Наука, 1969. 228 с.
9. Кузяхметов Г.Г., Дубовик И.Е. Методика изучения почвенных водорослей: Учебное пособие. Уфа, 2001. 56 с.
10. Хасанова Р.Ф., Суюндуков Я.Т. Агроэкологическая оценка чернозема обыкновенного в Зауралье Республики Башкортостан // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. № 6, июнь. С. 636-638.
11. Аникиев В.В. Руководство к практическим занятиям по микробиологии / В. В. Аникиев, К. А. Лукомская М.: Просвещение, 1983. 128 с.
12. Штина Э.А., Голлербах М.М. Экология почвенных водорослей. М.: Наука, 1976. 143 с.
13. Толмачёв А.И. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. Новосибирск: Наука, 1986. 197 с.
14. Новаковская И.В. Количественные показатели развития почвенных водорослей в ельниках подзон Средней и Южной тайги // Альгологические исследования: современное состояние и перспективы на будущее: материалы I Всероссийской научно-практической конференции. Уфа: Изд-во БГПУ, 2006. С.86-89.
15. Кузяхметов Г.Г. Водоросли зональных почв степи и лесостепи: монография. Уфа: РИО БашГУ, 2006. 286 с.

THE TAXONOMIC COMPOSITION AND STRUCTURE OF ALGOCENOSSES UNDER REPRESENTATIVES OF POACEAE AND FABACEAE FAMILIES IN THE STEPPE ZONE OF TRANSURALS

© 2012 R.R. Safiullina, I.E. Dubovik, A.R. Ablaeva

Bashkir State University

The species composition chernozem ordinary algocenoses is defined under perennial and annual herbs (Poaceae, Fabaceae), the taxonomic and ecological analyses is performed.

Key words: chernozem ordinary, Zauralye, algocenose, Fabaceae, Poaceae, ecobiomorphs.