# СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНО-ВОДОРОСЛЕВЫХ ЦЕНОЗОВ ПРИ ОСВОЕНИИ ПЕРВИЧНЫХ СУБСТРАТОВ (ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ СЕЛО КАРАМ)

***Анастасия БЛАГОДАТНОВА, Алла КУЛЯТИНА***
*ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный педагогический университет», 630126, Новосибирск, Вилюйская, 28, ablagodatnova@yandex.ru*

Research performed in the village of Karam Kazachinsko-Lenskokogo District of Irkutsk Region for 2011 – 2013 years. Within the study area allocated catena as the basic unit of spatial-temporal landscape. The taxons of soil algae and cyanoprokaryota within the investigated profile are 6 departments, 12 orders, 21 families, 33 genera. For taxonomic structure flory investigated the prevalence of species typical profile of Cyanoprokaryota, the dominance of such families as Microcystaceae, childbirth as Anabaena and Schizothrix, a large share in the composition of the spectrum of single-species families and genera.

**Ключевые слова:** почвенные водоросли и цианобактерии, первичный субстрат, таксоомическая структура альгофлоры.

**Keywords:** soil algae and cyanobacteria, the primary substrate, taxon structure of algal flora.

## Введение

На сегодняшний день мир столкнулся с важнейшей проблемой – загрязнения окружающей среды. Постоянные воины во всем мире, переселение, недостаток питательных ресурсов, проблемы со здравоохранением, электричеством, вырубкой лесов, нерациональной распашкой земель и т.д негативно влияют на среду обитания. Общество столкнулось с тяжелым кризисом и можно сделать вывод – основания его составляют позиции отношений общества и природы. Земли становятся непригодными для существования живых организмов. На сегодняшний день стоит задача освоения субстратов других планет. Несомненно, первопоселенцами любых субстратов будут являться микроскопические грибы, бактерии и почвенные водоросли. Для моделирования и проектирования искусственных экосистем традиционно используются почвенные водоросли. В процессе почвообразования водоросли занимают лидирующее место. Благодаря таким функциям, как фиксации атмосферного азота, синтезу органической массы, биогенному накоплению минеральных веществ, повышается плодородие почвы.

**Материалы и методы**

Исследования проведены в селе Карам Казачинско-Ленскокого района Иркутской области на протяжении 2011 – 2013 гг. В пределах исследуемой территории выделена катена, как основная пространственно-временная единица ландшафта. Заложен геоботанический профиль протяженностью примерно 600 м, в пределах которого определены 2 точки исследования в трансэлювиальном и аккумулятивном участках. Выделены ассоциации типичной растительности: в трансэллювиальном участке – ветренницевая, в аккумулятивной – ветренницевая и лютиковая ассоциации.

В аккумулятивной зоне кроме *Anemone sylvestris* и *Ranunculus reptans*, которые являются доминантными видами, встречаются из травяно-кустарникового яруса, *Vicia cracca* (L.), *Heracleum dissectum* (Lebed.), *Sanguisorba officinalis* (L.). Древесный ярус образуют такие виды как *Populus alba* (L.). В трансэллюфиальной зоне произрастают *Anemones ylvestris*, которая является доминантным видом, и *Taraxacum officinale* (Wigg.s.l.)). Проективное покрытие от аккумулятивного участка к трансэлевому уменьшается. Прослеживается динамика абиотических факторов. Вверх по катене температура и pH почвы увеличивается, влажность почвы (табл. 1).

***Таблица 1.***

**Характеристика исследованного профиля**

| **Параметры** | **Участок катены** | |
|---|---|---|
| | **трансэллювиальный** | **аккумулятивный** |
| Нанорельеф | трещины, выступы, ложбинки | не выражен |
| Тип почв | коричневые, слабоподзолистые | коричневые, слабоподзолистые |
| pH солев. | 7,7 | 7,5 |
| $t^0$, C | 25,5 – 29,0 | 23,0 – 24,0 |
| W, % | 9 | 12 |
| Ассоциация | Ветренницевая | Лютиковая Ветреннницевая |
| Доминантные виды | *Anemone sylvestris* (L.) | 1. *Anemone sylvestris* (L.) 2. *Ranunculus reptans* (L.) |
| Проективное покрытие, % | 5 | 1. 10 2. 15 |

В трансэллювиальной части катены наблюдается выступ материнской породы, поэтому нанорельеф ярко выражен в виде трещин, выступов, ложбинок. В аккумулятивном участке нанорельеф почти не выражен. Почвы по

всей территории слабоподзолистые, относительно не богатые. Показатели температуры резко возрастают с продвижением вверх по катене (24-29С$^0$). Можно предположить, что значительные колебания температуры связаны с не высоким процентом проективного покрытия. Влажность почв относительно постоянна на протяжении всего профиля и составляет порядка 9-10%. Кислотность также остается практически не изменой и характеризует почвы, как слабощелочные (7,4-7,7).

Отбор проб проводили в пределах выбранных ассоциаций высших растений, с учетом всех правил альгологических сборов. В целом было собрано 110 смешанных почвенных образцов, каждый из которых состоял из 10 индивидуальных проб, объемом 10 см$^3$ [1]. При сборе проб учитывался почвенный слой 0 – 5 см. Параллельно были отобраны пробы на влажность, реакцию среды. Влажность определяли расчетно-весовым методом.

Флористический анализ вели на видовом уровне. Таксономическая структура альгофлоры проанализирована с использование классических работ А. И. Толмачева [8].

**Результаты и обсуждения**

Всего в почвах исследованного профиля обнаружено 66 видов (69 видов и внутривидовых таксонов) водорослей и цианопрокариот, что сопоставимо с данными Г. Н. Перминовой [3] и Т. А. Сафоновой [5], которые на каменистых субстратах Прибайкалья обнаружили 71 вид водорослей.

Выявлены виды почвенных водорослей и цианопрокариот в пределах исследованного профиля относятся к 6 отделам, 12 порядкам, 21 семействам, 33 родам (табл. 2).

***Таблица 2.***

**Распределение основных таксонов цианопрокариот и водорослей в почвах исследованного профиля**

| Таксон | Порядок | Семейство | Род | Вид | % видов от всей флоры |
|---|---|---|---|---|---|
| *Bacillariophyta* | 1 | 3 | 5 | 8 | 12,1 |
| *Cyanoprokaryota* | 3 | 8 | 15 | 39 | 59,1 |
| *Chlorophyta* | 3 | 4 | 4 | 8 | 12,1 |
| *Euglenophyta* | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,5 |
| *Xanthophyta* | 3 | 4 | 7 | 9 | 13,6 |
| *Rhodophyta* | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,5 |

Из таблицы видно, ведущим отделом для данного профиля является *Cyanoprokaryota,* так как он более устойчив к щелочной среде. Именно в пределах этого отдела наблюдается наибольшее число таксономических

единиц всех рангов. Представители отдела *Xanthophyta*находятся на втором месте, диагностируя антропогенно не нарушенные почвы. По данным работы И. В. Стебаева и Ж. Ф. Пивоваровой «Возникновение и развитие биогеоценозов на скалах» [6] наиболее устойчивыми к криоаридным условиям являются виды отделов *Cyanoprokaryota* и *Xanthophyta*. Следующие места делят между собой представители отделов *Chlorophyta* и *Bacillariophyta*. При этом число порядков в *Chlorophyta* в три раза больше по сравнению с отделом диатомовых водорослей. В работе Е. А. Судаковой [7] указан тот факт, что в сосновых лесах Иркутской области по северным склонам увеличивается роль представителей семейства *Ulotrichaceae*. Наименьшее число видов зафиксировано в отделах *Euglenophyta* и *Rhodophyta.*

Семейственный спектр водорослей и цианопрокариот исследованного почвенного профиля представлен 21 семейством, из которых 6 ведущих составляют примерно 56% от общего числа видов (табл. 3) и характеризует альго– и бактериофлору как бореальную [8].

***Таблица 3.***

**Семейственный спектр цианобактериофлоры исследованного профиля**

| Семейство | Число видов | % от общего числа видов | Место | Число родов |
|---|---|---|---|---|
| *Microcystaceae* | 14 | 21,2 | 1 | 6 |
| *Nostocaceae* | 5 | 7,6 | 2-3 | 1 |
| *Schizothrichaceae* | 5 | 7,6 | 2-3 | 1 |
| *Phormidiaceae* | 5 | 7,6 | 2-3 | 3 |
| *Pseudoanabenaceae* | 4 | 6,1 | 4-5 | 1 |
| *Eunotiaceae* | 4 | 6,1 | 4-5 | 1 |
| *Nitzschiaceae* | 3 | 4,5 | 6-7 | 3 |
| *Pleurochloridaceae* | 3 | 4,5 | 6-7 | 3 |
| *Microchaetaceae* | 3 | 4,5 | 6-7 | 1 |
| *Heterocloniaceae* | 3 | 4,5 | 6-7 | 2 |
| Всего | 49 | 74,2 | | 22 |

На долю семейств отдела *Cyanoprokaryota* приходится около 59 % всего видового разнообразия. Лидирующие позиции занимает семейство *Microcystaceae.* По мнению Е. Н. Петровой, М. Д. Сивкова [4] представители семейства *Microcystaceae* принимают участие в начальных этапах освоения горно-тундровых почв. В головном спектре семейств так же лидируют семейства *Phormidiaceae* и *Pseudoanabenaceae*, которые обычно лидируют в арктических регионах [2]. Можно предположить, что исследованный профиль находится на начальных этапах освоения субстрата.

В родовом спектре 10 ведущих родов объединяют 37 видов, что составляет около 56 % всего видового списка (табл. 4) и диагностирует альго– и бактериофлору как бореальную).

С наибольшим числом видов во флоре превалирует род *Anabaena* и *Schizothrix*.Род *Chlamydomonas* является типичным представителем лесной экосистемы. В лидирующем спектре родов высокое место занимает широко распространенный род *Eunotia.* Часть родов находится в связанных рангах. При построении ранжированных рядов в этом случае первенство отдается родам, виды которых проявляют большую (по отношению к сравниваемому таксону) ценотическую нагрузку.

***Таблица 4.***

**Родовой спектр ведущих родов цианобактериофлоры исследованного профиля**

| Род | Число видов | % от общего числа видов | Место |
|---|---|---|---|
| *Anabaena* | 5 | 7,6 | 1-2 |
| *Schizothrix* | 5 | 7,6 | 1-2 |
| *Leptolyngbya* | 4 | 6,1 | 3-4 |
| *Eunotia* | 4 | 6,1 | 3-4 |
| *Microcystis* | 4 | 6,1 | 3-4 |
| *Synechocystis* | 3 | 4,5 | 5-6 |
| *Tolypothrix* | 3 | 4,5 | 5-6 |
| *Chlamydomonas* | 3 | 4,5 | 5-6 |
| *Gloeocapsa* | 3 | 4,5 | 5-6 |
| *Chlorella* | 3 | 4,5 | 5-6 |
| Всего | 37 | 56,0 | |

Одновидовые рода составляют около 26% спектра всего видового состава. Высокий процент одновидовых родов также свидетельствует о начальных стадиях сукцессии, а, следовательно, об аллохтонном процессе развития. Большое число одновидовых родов также является отличительной чертой экосистем, находящихся в экстремальных условиях. На долю *Cyanoprokaryota* приходится больше половины всех одновидовых родов.

**Выводы**

Таким образом, для таксономической структуры цианобактериофлоры исследованного профиля характерно превалирование видов отдела *Cyanoprokaryota*, доминирование таких семейств, как *Microcystaceae*, родов как *Anabaena* и *Schizothrix*, большое долевое участие в сложении спектра одновидовых семейств и родов.

**Библиография**

1. Голлербах М.М, Штина Э.А. Почвенные водоросли. Л., 1969. 142 с.
2. Патова Е. А. Cyanophyta в водоёмах и почвах восточноевропейских тундр. Сыктывкар, 2004. Т. 89. 1419 с.
3. Перминова Г.Н. Водоросли как компонент фитоценозов естественных и сеяных лугов // Развитие и значение водорослей в почвах нечерноземной зоны. Пермь, 1977. С. 23-27.
4. Петрова Е. Н., Сивков М.Д. Цианобактерии криогенных пятен горно-тундровых почв. // Автотрофные микроорганизмы. М., 2010. С. 80.
5. Сафонова Т.А. (Синезеленые водоросли (Cyanoprocaryota) на каменистых субстратах Прибайкалья // Turczaninovia, 2002. 1 (5). С.68-75.
6. Стебаев И.В., Пивоварова Ж.Ф. Возникновение и развитие биогеоценозов на скалах. // Журнал общей биологии. 1992. Т.53. №5. С. 715-728.
7. Судакова Е.А. Почвенные водоросли основных фитоценозов пахотных угодий южной части Предбайкалья: Автореф. дис. …канд. биол. наук. Л., 1977. 25 с.
8. Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л.,1974. 244 с.