

ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНО-ВОДОРОСЛЕВЫЕ ЦЕНОЗЫ ПЕЩЕР РОССИИ И НЕКОТОРЫХ СТРАН СНГ

© 2012 Ш.Р. Абдуллин

Башкирский государственный университет

Поступила 14.03.2012

В статье рассмотрены особенности 5 цианобактериально-водорослевых ценозов (ЦВЦ) пещер России и некоторых стран СНГ, выделенных с помощью синтаксономического анализа; приводятся характеристика видового богатства и таксономический спектр выделенных сообществ. Факторами дифференциации ЦВЦ являются освещенность, инфлюационный занос водой и, в меньшей степени, географическое положение пещер.

Ключевые слова: цианобактериально-водорослевый ценоз, пещеры, синтаксономический анализ, таксономический спектр, факторы дифференциации.

Эколого-флористическая классификация сообществ (синтаксономия) широко применяется при исследовании высших сосудистых растений. В последние несколько десятилетий такой подход стал использоваться и при изучении ценозов водорослей [9, 6, 8]. Известно исследование, посвященное альгогруппировкам водорослей в казематах Люксембурга, однако альгогруппировки выделялись без использования метода Браун-Бланке на основе сходства видового состава [2]. Работы по цианобактериально-водорослевым ценозам (ЦВЦ) пещер с использованием эколого-флористической классификации на данный момент выполнены лишь для ЦВЦ пещеры Шульган-Таш [1].

Автором были проанализированы ЦВЦ различных по морфологии и залегающим породам 16 карстовых пещер из разных регионов России (Шульган-Таш, Космонавтов, Аскинская, Куэшта, Вертолетная, Хлебодаровская, Икская – Республика Башкортостан; Кунгурская ледяная – Пермский край; Ахштырская – Краснодарский край; Ледяная, Водораздельная – Красноярский край; Левобережная – Ленинградская область; Голубинский провал, Певческая эстрада – Архангельская область) и некоторых стран СНГ (Снежная – Абхазия; Красная – Крым, Украина).

В период 2000-2009 гг. для выявления ЦВЦ в пещерах было отобрано 372 пробы грунта, воды, донных отложений, соскобов и мазков со стен, воздуха.

Пробы отбирались в 8-10 точках пробной площадки размером 100-400 см² с последующим усреднением по всей протяженности пещеры методом случайной выборки [3]. Исследование водорослей аэропланктона было проведено седиментационным методом [4].

Выявление видового состава проводилось прямым микроскопированием, на “стеклах обрастания” и после культивирования проб в жидкой минеральной среде № 6 [3]. Обилие водорослей оценивалось по 7-балльной шкале, в дальнейшем баллы были модифицированы в ранги шкалы Браун-

Бланке. Сообщества классифицировались в соответствии с установками направления Браун-Бланке. Данные обрабатывали традиционным методом фитоценологических таблиц [7, 5]. На данном этапе исследования мы воздерживаемся от установления синтаксономического ранга «ассоциация» и используем в качестве единицы «сообщество». Эта безранговая единица широко используется в синтаксономии высшей растительности.

В результате синтаксономического анализа выделено 5 сообществ, состав которых показан в таблице 1 (Для более точного установления их синтаксономического ранга нужны дополнительные исследования).

Сообщество *Diademsia contenta-Hantzschia amphioxys* (ст. 2) приурочен к стенам освещенной привходовой части пещер Шульган-Таш, Куэшта, Хлебодаровская, Ахштырская, Снежная, Ледяная, Водораздельная, Голубинский провал. Для местообитаний характерны наличие высокого уровня освещенности, значительные колебания температуры и влажности в течение года. Среди диагностических таксонов преобладают светолюбивые диатомовые водоросли. Высшие растения представлены *Bryopsida* и *Marchantiopsida*. Ранее сообщество было описано в пещере Шульган-Таш [1].

Сообщество *Diademsia contenta-Hantzschia amphioxys var. Planophyla laetevirens* (ст. 3) представляет вариант сообщества *Diademsia contenta-Hantzschia amphioxys*, объединяет виды стен и грунта освещенной привходовой части некоторых пещер Южного Урала: Шульган-Таш, Космонавтов, Аскинская, Хлебодаровская, Икская. Для местообитаний характерны наличие высокого уровня освещенности, значительные колебания температуры и влажности в течение года. Диагностические таксоны представлены зелеными и желто-зеленой водорослями. Высшие растения представлены *Bryopsida* и *Marchantiopsida*.

Сообщество *Nitzschia palea-Navicula subminuscula* (ст. 4) объединяет виды грунта, бентали, изредка – стен темновой части пещер Шульган-Таш, Вертолетная, Кунгурская ледяная, Левобережная, Голубинский провал, Певческая эстрада, Красная в местах постоянных или временных водотоков, и

характеризует инфлюационный занос. Для местообитаний характерны отсутствие освещенности, постоянное или временное наличие проточной воды. Высшие растения отсутствуют.

Сообщество *Nitzschia palea-Hantzschia amphioxys* (ст. 5) – переходное сообщество между *Diademsis contenta-Hantzschia amphioxys* и *Nitzschia palea-Navicula subminuscula*, объединяет виды грунта, бентали, стен и воды темновой и освещенной частей пещер Шульган-Таш, Аскинская, Куэшта, Вертолетная, Икская, Кунгурская ледяная, Снежная, Ледяная, Левобережная, Голубинский провал, Певческая эстрада, Красная. Для местообитаний характерны отсутствие или наличие освещенности, постоянное или временное наличие проточной воды. Высшие растения отсутствуют. В перспективе по мере накопления нового материала возможно разделение данного сообщества на более мелкие единицы.

характерны отсутствие освещенности, постоянное или временное наличие проточной воды. Высшие растения отсутствуют. В перспективе по мере накопления нового материала возможно разделение данного сообщества на более мелкие единицы.

Таблица 1 Сообщества цианобактерий и водорослей пещер

| Порядковый номер синтаксона | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| Число описаний (проб) | 15 | 19 | 40 | 90 | 43 |
| Д. т. сообщества <i>Diademsis contenta-Hantzschia amphioxys</i> | | | | | |
| <i>Diademsis contenta</i> (Grun. ex Van Heur.) Mann in Round | IV ^{r-4} | III ^{r-5} | | I | |
| <i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun. | III ^{r-2} | III ^{r-5} | | III ^{r-4} | |
| <i>Klebsormidium nitens</i> (Menegh. in Kütz.) Lokhorst | III ^{r-2} | I | | r | |
| <i>Phormidium ambiguum</i> Gom. | II | II | | III ^{r-5} | |
| <i>Stichococcus minor</i> Nag. s. str. | I | II | | r | |
| <i>Aulacoseira</i> sp. | + | II | | + | |
| var. <i>Planophyla laetevirens</i> | | | | | |
| <i>Chlorosarcinopsis minor</i> (Gern.) Herndon | | II | | + | |
| <i>Planophyla laetevirens</i> Gern. | | II | | | |
| <i>Pleurochloris magna</i> Boye-Pet. | | II | | | |
| Д. т. сообщества <i>Nitzschia palea-Navicula subminuscula</i> | | | | | |
| <i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Sm. | | I | IV ^{r-3} | IV ^{r-5} | |
| <i>Navicula minima</i> Grun. | | | III ^{r-3} | II | |
| <i>Navicula subminuscula</i> Manguin. | + | + | II | III ^{r-4} | |
| <i>Amphora montana</i> Krasske | | | I | II | |
| Д. т. сообщества <i>Nitzschia palea-Hantzschia amphioxys</i> | | | | | |
| <i>Coccomyxa confluens</i> (Kütz.) Fott | | I | | II | |
| <i>Leptolyngbya foveolarum</i> (Mon. ex Gom.) Anagn. et Kom. | | | + | II | |
| <i>Calothrix elenkinii</i> Kossinsk. | | | | II | |
| Д. т. сообщества <i>Mychonastes homosphaera</i> | | | | | |
| <i>Mychonastes homosphaera</i> (Skuja) Kalina et Punč. | II | II | II | II | V ^{r-5} |
| Прочие виды | | | | | |
| <i>Leptolyngbya boryana</i> (Gom.) Anagn. et Kom. | II | III ^{r-5} | II | IV ^{r-5} | r |
| <i>Nostoc punctiforme</i> f. <i>populorum</i> (Geitl.) Hollerb. | I | II | II | IV ^{r-5} | |
| <i>Muriella terrestris</i> Boye-Pet. | I | III ^{r-5} | r | + | r |
| <i>Leptolyngbya gracillima</i> (Zopf. ex Hansg.) Anagn. et Kom. | II | I | | I | |
| <i>Muriella magna</i> Frisch et John | + | I | r | + | r |
| <i>Nostoc paludosum</i> (Kütz.) Elenk. | | + | I | II | r |

Таблица 2 Таксономический спектр выделенных сообществ на уровне отделов

| Таксон | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <i>Cyanoprokaryota</i> | 5 / 18 | 11 / 26 | 16 / 32 | 63 / 37 | 7 / 35 |
| <i>Bacillariophyta</i> | 11 / 39 | 18 / 42 | 13 / 26 | 57 / 34 | 1 / 5 |
| <i>Xanthophyta</i> | 0 | 1 / 2 | 0 | 3 / 2 | 0 |
| <i>Chlorophyta</i> | 12 / 43 | 13 / 30 | 21 / 42 | 46 / 27 | 12 / 60 |
| Среднее число видов в пробе | 5,0 | 6,8 | 4,5 | 11,7 | 1,7 |
| Всего видов: | 28 | 43 | 50 | 169 | 20 |

Примечание. Сообщества: 1 – *Diademsis contenta-Hantzschia amphioxys*; 2 – *Diademsis contenta-Hantzschia amphioxys* var. *Planophyla laetevirens*; 3 – *Nitzschia palea-Navicula subminuscula*; 4 – *Nitzschia palea-Hantzschia amphioxys*; 5 – *Mychonastes homosphaera*. В числителе показано абсолютное число видов, в знаменателе – относительное в %.

Сообщество *Mychonastes homosphaera* (ст. 6) распространено в грунте темновой зоны, пелагиали проточных и непроточных водоемов темновой зоны, на стенах темновой части, в аэропланктоне темновой и освещенной частей пещер Шульган-Таш, Космонавтов, Куэшта, Хлебодаровская, Кунгурская ледяная, Снежная, Ледяная, Левобережная, Голубинский провал, Певческая эстрада, Красная; характеризует отсутствие освещенности. Ранее сообщество было описано в пещере Шульган-Таш [1].

К прочим видам относятся виды, входящие в состав нескольких сообществ пещер.

Характеристика видового богатства и таксономический спектр выделенных сообществ показаны в таблице 2. Наибольшее общее число видов и среднее число видов в пробе выявлено в сообществе *Nitzschia palea-Hantzschia amphioxys* (табл. 2). Это связано с тем, что данное сообщество является экотонным, и потому увеличение количества видов по сравнению с сообществом *Diadsmis contenta-Hantzschia amphioxys* и *Nitzschia palea-Navicula subminuscula* связано с эффектом перекрытия видовых комбинаций двух сообществ. Наименьшее общее число видов и среднее число видов в пробе отмечено для сообщества *Mychonastes homosphaera*, которое приурочено к темновой зоне пещер, где лишь небольшая часть видов цианобактерий и водорослей способна обитать за счет миксотрофного питания. По относительному числу видов *Cyanoprokaryota* незначительно доминируют в сообществе *Nitzschia palea-Hantzschia amphioxys*, что также связано с его экотонным характером. Наименьшее относительное число видов цианобактерий отмечено в сообществе *Diadsmis contenta-Hantzschia amphioxys*, распространенном при высоком уровне освещенности. Максимальное относительное число видов диатомей выявлено в сообществах *Diadsmis contenta-Hantzschia amphioxys* var. *Planophyla laetevirens* и *Diadsmis contenta-Hantzschia amphioxys*, что также обусловлено высоким уровнем освещенности. Минимальное – в сообществе *Mychonastes homosphaera*, которое распространено в темновой зоне пещер. Представители желто-зеленых водорослей отмечены лишь в сообществах *Diadsmis contenta-Hantzschia amphioxys* var. *Planophyla laetevirens* и *Nitzschia palea-Hantzschia amphioxys*. По относительному числу ви-

дов *Chlorophyta* доминируют в сообществе *Mychonastes homosphaera*. Наименьшее относительное число видов зеленых водорослей отмечено в сообществе *Nitzschia palea-Hantzschia amphioxys*.

Таким образом, в результате синтаксономического анализа в изученных пещерах удалось выявить 5 сообществ. Факторами их дифференциации являются освещенность, инфлюационный занос водой и, в меньшей степени, географическое положение пещер. Учитывая, что сообщества были выделены на основе анализа проб, отобранных на территории России и некоторых стран СНГ, можно сделать вывод, что выделенные сообщества, также как и водная высшая растительность, являются интразональными. На основе выделенных нами сообществ в дальнейшем при пополнении материала возможна разработка более детальной синтаксономии ЦВЦ пещер.

Автор выражает благодарность профессору кафедры экологии Башкирского государственного университета, д.б.н. Миркину Б.М. и доценту кафедры экологии Башкирского государственного университета, д.б.н. Ямалову С.М. за консультации и ценные советы при выполнении работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуллин Ш.Р. Цианобактериально-водорослевые ценозы пещеры Шульган-Таш (Южный Урал) // Экология. 2009. № 4. С. 318-320.
2. Дариенко Т.М., Гоффманн Л. Разнообразие и экологические особенности водорослевых обрастаний песчаников в казематах Люксембурга // Альгология. 2006. Т. 16. № 4. С. 435-452.
3. Кузяхметов Г.Г., Дубовик И.Е. Методы изучения почвенных водорослей. Уфа, 2001. 56 с.
4. Лабинская А.С. Практикум по микробиологическим методам исследования. М.: Медгиз, 1963. 464 с.
5. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Современная наука о растительности. М.: Логос, 2001. 264 с.
6. Хайбуллина Л.С., Суханова Н.В., Кабиров Р.Р. Флора и синтаксономия почвенных водорослей и цианобактерий урбанизированных территорий. Уфа: АН РБ, Гилем, 2011. 216 с.
7. Braun-Blanquet J. Pflanzensociologie. 3, Aufl. Wien, 1964. 865 S.
8. Dell'Uomo A. Associazioni algali dei corsi d'acqua Dell'Appennino Centrale // Braun-Blanquetia. 2010. Vol. 46. P. 235-239.
9. Margalef R. Las asociaciones de algas en las aguas dulces de pequeño volumen del Noreste de España // Vegetatio. 1949. № 1. P. 258-284.

CYANOBACTERIAL-ALGAL CENOSES OF RUSSIA AND SOME CIS CAVES

© 2012 Sh.R. Abdullin

Bashkir State University

Peculiarities of 5 cyanobacterial-algal cenoses (CAC) from Russia and some CIS caves, marked out with syntaxonomical analysis, are considered in the paper. Description of species richness and taxonomic spectrum of communities are presented. The factors of CAC differentiation are illumination, influation waters and, to small degree, geographical situation of caves.

Key words: cyanobacterial-algal cenoses, caves, syntaxonomical analysis, taxonomic spectrum, factors of differentiation.