



Серия «Науки о Земле»
2008. Т. 1, № 1. С. 123–128

Онлайн-доступ к журналу:
<http://isu.ru/izvestia>

ИЗВЕСТИЯ
Иркутского
государственного
университета

УДК 579.81.017.73 (571.54)

Влияние температуры на распределение цианобактерий в гидротермах северного прибайкалья

Потапова З. М. (Z_potapova@mail.ru), Брянская А. В.

Аннотация. В пяти термальных источниках Северного Прибайкалья был обнаружен 41 вид и разновидность цианобактерий, относящихся к 3 классам, 5 порядкам, 8 семействам и 10 родам. Доминирующими были роды *Phormidium*, *Oscillatoria*, *Gloeocapsa*. Наибольшее видовое разнообразие цианобактерий отмечено в Сеюйском и Уринском источниках (по 13 видов). Наблюдалась отчетливая тенденция к сокращению количества видов при повышении температуры. Наибольшее видовое разнообразие цианобактерий наблюдалось в температурном диапазоне от 35–40 °С. Температурные пределы развития изученных организмов составили 20–69 °С.

Ключевые слова: цианобактерии, термальные источники, температурный диапазон.

Введение

В последние годы активно изучаются микроорганизмы различных термальных местообитаний. Среди этих микроорганизмов особо следует отметить цианобактерии, интерес к которым не случаен. Согласно современным представлениям цианобактерии составляют четко ограниченную группу прокариотных оксигенных фототрофных микроорганизмов, возникшую около 2,5 млрд лет назад. Именно цианобактерии наиболее устойчивы к воздействию экстремальных факторов окружающей среды. Видовое богатство цианобактерий в гидротермах зависит от целого ряда экологических параметров, основным из которых является температура.

Целью наших исследований было определение биологического разнообразия цианобактерий в гидротермах Северного Прибайкалья и установление температурных пределов их развития.

Объекты и методы исследования

Отбор проб воды и цианобактериальных матов производили в летне-осенний период с 2002 по 2007 гг. в термальных источниках Северного Прибайкалья: Алла, Гарга, Сеюя, Котельниковский, Уро. Для определения видового состава пробы матов фиксировали 4%-ным формалином, нефиксированные пробы до посева хранили при 4 °С. Температуру воды источников изме-

ряли сенсорным электротермометром Prima. Идентификацию видовой принадлежности цианобактерий проводили на основании морфологических признаков по определителям Голлербах М. М. (1953) и Komarek К. А. (2005) с помощью светового микроскопа Axiostar plus (Karl Zeiss).

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований и в соответствии с литературными данными была дана краткая характеристика изученных гидротерм.

Гаргинский источник находится в Курумканском районе Республики Бурятия в долине р. Гарга (левого притока р. Баргузин). По химическому составу вода источника сульфатно-натриевая, с низкой минерализацией, равной 1,08 г/л, максимальная температура 75 °С, рН 7,7 [4]. В матах источника Гарга обнаружено 11 видов цианобактерий. Наиболее многочисленными по количеству видов являлись роды *Phormidium*, *Oscillatoria* и *Anabaena* (см. табл.).

Таблица

Систематический состав цианобактерий гидротерм
Северного Прибайкалья

Таксоны	Гидротермы				
	Уро	Сеюя	Котель- никовский	Гарга	Алла
<i>Synechococcus</i>	7,7	–	–	9,1	8,3
<i>Microcystis</i>	–	–	–	9,1	8,3
<i>Gloeocapsa</i>	7,7	30,8	10,0	9,1	8,3
<i>Anabaena</i>	7,7	–	–	18,2	–
<i>Calothrix</i>	15,4	15,4	10,0	–	8,3
<i>Lyngbya</i>	–	7,7	–	9,1	16,7
<i>Pleurocapsa</i>	7,7	–	–	–	–
<i>Mastigocladus</i>	7,7	–	10,0	–	–
<i>Phormidium</i>	23,1	30,8	40,0	27,3	25,0
<i>Oscillatoria</i>	23,1	7,7	30,0	18,2	25,0
Всего видов:	100	100	100	100	100

Примечание: количество таксонов приведено в процентах от общего числа видов

Роды *Synechococcus*, *Gloeocapsa*, *Microcystis*, *Lyngbya* были представлены всего одним видом. В количественном отношении доминировали *Phormidium angustissium*, составляя основу мата. В меньшем количестве встречались *Anabaena contorta* и *Synechococcus lividus*.

Уринский источник расположен в Баргузинском районе Республики Бурятия в бассейне р. Уро (левого притока р. Баргузин) по левому берегу ручья Лиственничного в 1,3 км от его устья. Воды источника гидрокарбонатно-сульфатно-натриевого типа. Температура вод на разливах – от 69 до

25 °С, pH – 8,8–9,1, Eh – от –72 до +199 мВ. Выделяющийся газ на 98 % состоит из азота [Власова и др., 1962]. В Уринском источнике цианобактерии представлены 8 родами и 12 видами. При температуре выше 40 °С доминировала нитчатая цианобактерия *Phormidium laminosum*. При понижении температуры возросло количество *Oscillatoria limosa*. В составе сообществ обнаружена цианобактерия *Mastigocladus laminosus* [2].

Сеюйский источник относится к азотным кремнистым термам Байкальской области минеральных вод и располагается в долине р. Баргузин, на правом берегу р. Сеюя. Воды источника гидрокарбонатно-сульфатно-натриевого типа. Температура воды на поверхности озера – 49,7 °С, pH – 9,5–9,6, Eh – 45 мВ, минерализация – 0,4 г/л [4]. В источнике Сеюя обнаружено 13 видов цианобактерий. Основу матов источника составляли нитчатые формы рода *Phormidium* (30,8 % от общего числа видов) и колониальные цианобактерии рода *Gloeocapsa* (30,8 %). Менее обильно были представлены цианобактерии родов *Oscillatoria*, *Lyngbya*, *Synechococcus* [6].

Котельниковский источник расположен на северо-западном побережье оз. Байкал. Состав воды фторидно-гидрокарбонатный натриевый, минерализация – 0,2 г/л, pH – 9,4, максимальная температура – 81 °С [4]. Основным структурообразующим компонентом матов был *Mastigocladus laminosus*. В менее значительном количестве встречались нити *Phormidium*. Наиболее многочисленными по количеству видов были роды *Phormidium* (40 %) и *Oscillatoria* (30 %). По одному виду обнаружено в родах *Mastigocladus*, *Calothrix* и *Gloeocapsa*.

Аллинский источник расположен по берегам р. Алла в районе ее выхода из Баргузинского хребта в 7 км на запад от с. Алла Курумканского района Республики Бурятия. Воды источника гидрокарбонатно-сульфатно-натриевого типа. Выделяющийся газ на 98 % состоит из азота [4]. В источнике Алла преобладали в качественном и количественном отношении представители родов *Phormidium* и *Oscillatoria*. Всего обнаружено 12 видов.

При повышении температуры от 25–50 °С в исследованных сообществах наблюдалась отчетливая тенденция к увеличению количества видов цианобактерий (рис. 1).

При понижении температуры от 55 до 70 °С количество обнаруженных в этом диапазоне видов заметно снижалось. Наибольшее разнообразие отмечено при температуре 35–40 °С (27 видов). В интервале 50–55 °С отмечено 7 видов цианобактерий, при 55–60 °С – 5 видов и при температуре 60–65 °С – 8 видов. При температуре 65–69 °С обнаружено всего два вида цианобактерий – *Synechococcus elongatus* и *Phormidium laminosum*. Эти же виды имели самый высокий температурный предел развития (рис. 2). Виды других родов могли существовать при температурах: *Anabaena* – до 60 °С; *Pleurocapsa*, *Oscillatoria*, *Lyngbya* и *Mastigocladus* – до 65 °С; *Calothrix* и *Gloeocapsa* – до 50 °С; *Microcystis* – до 45 °С. Нижний температурный предел развития большинства цианобактерий составил 20–30 °С. Самый широкий диапазон развития имели виды родов *Phormidium* и *Oscillatoria*. Самый узкий,

по нашим данным, – виды рода *Pleurocapsa*, *Microcystis*, *Mastigocladus* и *Anabaena* встречались как в зоне низких, так и в зоне высоких температур.

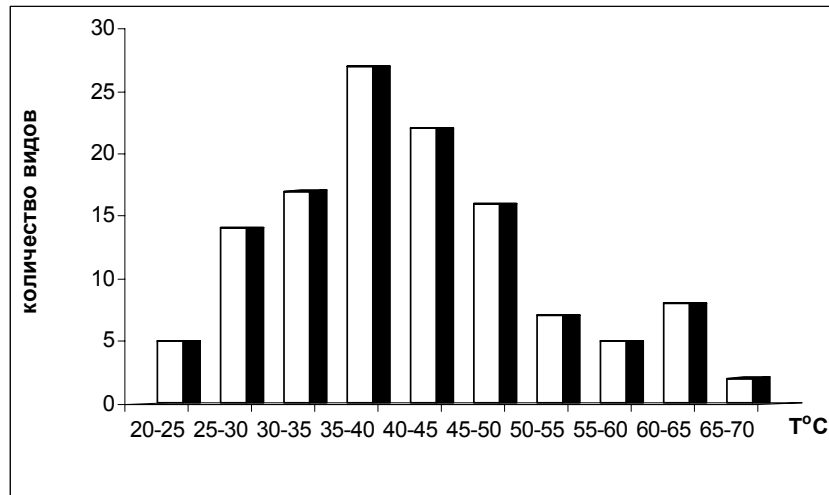


Рис. 1. Количество видов цианобактерий в зависимости от температуры

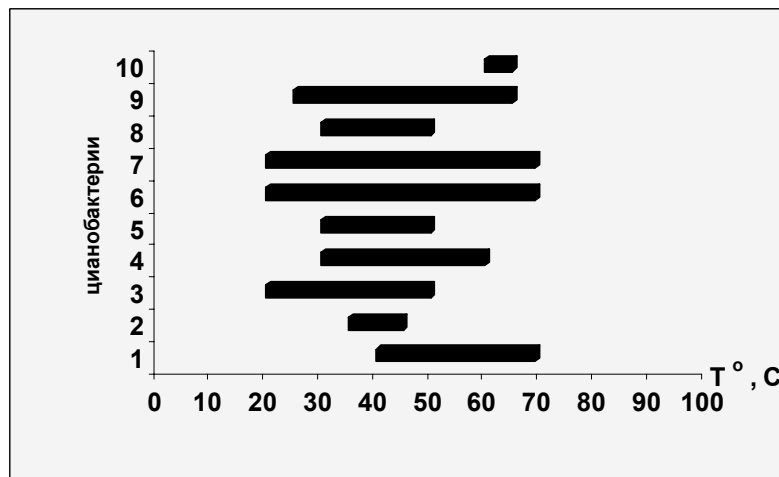


Рис. 2. Температурные границы роста цианобактерий (1 – *Synechococcus*, 2 – *Microcystis*, 3 – *Gloeocapsa*, 4 – *Anabaena*, 5 – *Calothrix*, 6 – *Phormidium*, 7 – *Oscillatoria*, 8 – *Lyngbya*, 9 – *Mastigocladus*, 10 – *Pleurocapsa*)

После обобщения литературных и оригинальных данных было установлено, что богатая видами флора цианобактерий в гидротермах Прибайкалья развивается в интервале 30–50 °С. Достаточно обильно представлены цианобактерии в температурном диапазоне 35–40 °С. Обнаруженная нами зависимость видового разнообразия цианобактерий от температуры подтверждает данные ряда исследователей, полученные не только на примере гидротерм других термальных областей, но и на примере гидротерм Прибайкалья [8].

Выводы

Проведенные исследования позволили выявить ряд особенностей в структуре микробных сообществ термальных щелочных источников Северного Прибайкалья. В исследованных гидротермах с понижением температуры происходило изменение видового состава сообщества, как в качественном, так и в количественном отношении. Максимальное разнообразие отмечено при температуре 35–40 °С, минимальное – при температуре 65–69 °С. Каждому температурному интервалу соответствовал определенный тип сообщества.

Список литературы

1. Бочка А. Б. Водоросли водоемов Баргузинского биосферного государственного природного заповедника (Россия) : автореф. дис. канд. биол. наук / А. Б. Бочка. – Киев, 1995. – 18 с.
2. Брянская А. В. Биохимические процессы в альгобактериальных матах щелочного термального Уринского источника / А. В. Брянская, З. Б. Намсараев, О. М. Калашникова // Микробиология. – 2006. – № 75. – С. 1–10.
3. Вассер С. П. Водоросли : справочник / С. П. Вассер, Н. В. Кондратьева, Н. П. Масюк. – Киев : Наук. думка, 1989. – С. 170–188.
4. Власов Н. А. Гидрохимические исследования природных вод Восточной Сибири / Н. А. Власов, Л. И. Павлова, А. В. Иванов // Тр. ИГУ. – 1970. – Т. 50, вып. 3, ч. 2. – С. 19–40.
5. Голлербах М. М. Определитель пресноводных водорослей СССР / М. М. Голлербах, Е. К. Косинская. – М. : Сов. наука, 1953. – Вып. 2 : Сине-зеленые водоросли. – 398 с.
6. Зайцева С. В. Структурно-функциональная характеристика микробного сообщества термального щелочного источника Сеюя (Северное Прибайкалье) / С. В. Зайцева, Л. П. Козырева, А. В. Брянская // Сиб. экол. журнал. – 2007. – № 1. – С. 83–93.
7. Компанцева Е. И. Фототрофные сообщества в некоторых термальных источниках озера Байкал / Е. И. Компанцева, В. М. Горленко // Микробиология. – 1988. – Т. 57. – Вып. 6. – С. 841–845.
8. Никитина В. Н. Сине-зеленые водоросли (цианобактерии) природных термальных биотопов / В. Н. Никитина. – СПб., 2005. – Т. 80. – С. 1–40.

Potapova Z. M., Bryanskaya A. V.

Temperature influence on diversity of cyanobacteria in hot springs of north pribaikalye

Abstract. The hot springs of North Pribaikalye were investigated and 41 species and forms of Cyanobacteria, belonging to 3 classes, 5 orders, 8 families and 10 genera were found. The dominant genera were *Phormidium*, *Oscillatoria*, *Gloeocapsa*. Both Seya and Uro springs were the most numerous in cyanobacterial diversity (13 species). At

temperature increasing the species diversity decreasing. The greatest species diversity of Cyanobacteria has been observed at temperature range 35–40 °C. The temperature limits for cyanobacteria were 20–69 °C.

Key words: hot springs, Cyanobacteria, warm-up range.

*Потапова Зинаида Михайловна
Институт общей и
экспериментальной биологии СО РАН
670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
аспирант
тел.: (301-2) 43-49-02*

*Брянская Алла Викторовна
канд. биол. наук
Институт общей и эксперименталь-
ной биологии СО РАН,
670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
науч. сотрудник лаборатории
микробиологии
тел.: (301-2) 43-49-02*