

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 579.68

DOI 10.18101/2587-7148-2019-3-61-66

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОД ПРЕСНЫХ ОЗЕР БУРЯТИИ

**О. П. Дагурова, Б. В. Цыденова, С. П. Бурюхаев,
С. В. Зайцева, В. Б. Дамбаев, Л. П. Козырева**

© **Дагурова Ольга Павловна**

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
E-mail: dagur-ol@mail.ru

© **Цыденова Баярма Владимировна**

Аспирант
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН,
670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
E-mail: bayarma73@mail.ru

© **Бурюхаев Савелий Петрович**

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН,
670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
E-mail: bursav@mail.ru

© **Зайцева Светлана Викторовна**

кандидат биологических наук, научный сотрудник
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН,
670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
E-mail: svet_zait@mail.ru

© **Дамбаев Вячеслав Борисович**

кандидат биологических наук, научный сотрудник
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
E-mail: slavadmb@mail.ru

© **Козырева Людмила Павловна**

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН,
670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
E-mail: l-kozyr@mail.ru

Были изучены микробиологические показатели воды крупных пресных озер Бурятии: Байкал, Гусиное, Щучье, Котокель. Значения ряда показателей были характерны для

олиготрофного типа озер. Вода изученных озер соответствует требованиям СанПиН и может быть использована в рекреационных и хозяйственных целях.

Ключевые слова: пресные озера; Бурятия; бактерии; качество воды.

Для цитирования:

Дагурова О. П., Цыденова Б. В., Бурюхаев С. П., Зайцева С. В., Дамбаев В. Б., Козырева Л. П. Микробиологические показатели вод пресных озер Бурятии // Вестник Бурятского государственного университета. Биология, география. 2019. № 3. С. 61–66.

Изучение внутренних вод имеет большое значение для сохранения чистой воды на земле, для понимания воздействия природных факторов и человеческой деятельности на экосистему озер. Пресные озера являются важным объектом сохранения разнообразия и сохранения качества пресной воды. Микроорганизмы являются фундаментальным компонентом водных экосистем и играют важную роль в глобальных биогеохимических циклах, могут служить индикатором изменений экосистемы (Заварзин, Колотилова, 2001; Falkowskietall, 2008). Мониторинг таких изменений важен для оценки трофического статуса водоемов и определения качества воды.

Необходимость изучения микробиологических показателей уникального озера Байкал, являющимся огромным резервуаром чистой пресной воды на планете, а также крупных пресных озер Бурятии Гусиное, Котокель, Щучье, имеющих водохозяйственное значение, связана с тем, что антропогенная нагрузка на водные объекты может приводить к негативным изменениям. Прибрежная зона озера Байкал, а также озера Щучье испытывает рекреационную нагрузку, озеро Гусиное является источником питьевого водоснабжения, водоемом-охладителем Гусиноозерской ГРЭС, в него сбрасываются очищенные хозяйственно-бытовые стоки (Борисенко и др., 1994). Озеро Котокель пережило экологическую катастрофу развития цианобактерий и заморов рыбы. Крупные пресные озера Бурятии испытывают антропогенную нагрузку, поэтому исследование микробиологических показателей воды этих озер является актуальной задачей.

Целью работы было определение микробиологических показателей воды пресных озер Бурятии — Байкал, Гусиное, Котокель и Щучье.

Объекты и методы

Пробы для исследований отбирали в августе 2018 г. в 3 различных точках озер Байкал, Гусиное, Котокель и Щучье с различных глубин с поверхностного горизонта в стерильную посуду. Станции для отбора воды озера Байкал были выбраны у населенных пунктов с рекреационной нагрузкой. Для определения хлорофилла *a* воду концентрировали на мембранных фильтрах, экстрагировали в ацетоне и определяли спектрофотометрически на приборе Termo Scientific Genesys 20 (США). Продукцию и деструкцию органического вещества в воде определяли скляночным методом Винберга, перманганатную окисляемость — титриметрическим методом [4]. Общую численность бактерий определяли подсчетом на окрашенных 2,5% раствором эритрозилафильтрах с диаметром пор 0,2 мкм. Учет численности органотрофных бактерий проводили на среде РПА:10 (рыбо-пептонный агар, разведенный в 10 раз). Выявление санитарно-показательных групп бактерий (общих колиформных бактерий (ОКБ) и термотолерантных колиформных бактерий (ТКБ) проводили, руководствуясь ГОСТ 24849–2014 и МУК 4.2.1884–04.

Результаты и обсуждение

При изучении биологической продуктивности водоемов широко используется определение содержания фотосинтетических пигментов в планктоне. По концентрации хлорофилла можно судить об общей биомассе и продукции фитопланктона. Содержание хлорофилла а было незначительным и составляло 0,002–0,02 мкг/л, что характерно для олиготрофных водоемов и сопоставимо с ранее полученными данными для пелагиали и литорали озера Байкал (Романенко, Кузнецов, 1997; Зайцева, Дагурова, 2016) (таблица 1). Продукция в воде озер колебалась от 0 до 0,15 мг С/л в сут, деструкция преобладала над продукцией и составляла от 0,01 до 0,26 мг С/л в сут. Перманганатная окисляемость не превышала величине, определенных для рыбохозяйственных водоемов. По этим характеристикам озера относятся к олиготрофным водоемам. В целом в пресных внутренних водоемах общий деструкционный поток преобладает над продукционным, при этом их соотношение широко варьирует, в зависимости от типа водоема (Дзюбан, 2010). Соотношение процессов продукции и деструкции свидетельствует об идущих процессах самоочищения в озере.

Таблица 1

Продукционно-деструкционные характеристики пресных озер

Проба	Место отбора	Хлорофилл а, мкг/л	Продукция, мг О/л	Деструк- ция, мг О/л	Перманганат- ная окисляе- мость, мг О/л
Щучье 1	Западная часть озера, около пирса турбазы	0,007	0,01	0,01	4,39
Щучье 2	Центр озера	0,002	0,01	0,03	5,33
Щучье 3	Южная часть озер, 150 м от пляжа	0,002	0,01	0,04	5,02
Гусиное 1	Северная часть озера, сбросной канал те- плых вод ГРЭС	0,02	0,01	0,04	4,78
Гусиное 2	Северная часть озера, п. Загустай, около сброса хоз.- бытовых стоков	0,04	0,01	0,04	10,04
Гусиное 3	Центр озера	0,002	0,01	0,06	4,39
Гусиное 4	Восточная часть озера, пляж	0,002	0,01	0,08	13,01
Котокель 1	Западная часть озера, вода зеленоватая, ки- селеобразной конси- стенции	0,02	0,10	0,14	5,92
Котокель 2	Юго-западная часть озера, у пирса турбазы	0,02	0,13	0,24	4,80
Котокель 3	Центр озера	0,01	0,15	0,26	4,80
Байкал 1	Около п. Горячинск	0,01	0,02	0,04	1,68
Байкал 2	М. Безымянка	0,009	0,02	0,03	1,44
Байкал 3	Около п. Турка	0,01	0,07	0,09	2,48

Общая численность бактерий в воде варьировала от 202 тыс. до 515 тыс. кл/мл, количество органотрофных бактерий не превышало 2500 КОЕ/мл (таблица 2). Повышенные количества органотрофов обнаруживались в воде озера Котокель (до 32800 кл/мл). Численность бактерий была характерна для олиготрофных водоемов.

Таблица 2

Микробиологические показатели пресных озер

Проба	Общая численность бактерий, тыс. кл/мл	Численность органотрофных бактерий, КОЕ/мл	ОКБ, КОЕ/100 мл	ТКБ, КОЕ/100 мл
Щучье 1	312,9	800	0	0
Щучье 2	276,1	900	0	0
Щучье 3	239,3	200	0	0
Гусиное 1	202,5	2000	0	0
Гусиное 2	257,7	2000	0	0
Гусиное 3	515,4	1800	0	0
Гусиное 4	331,3	2500	45	45
Котокель 1	460,2	32800	0	0
Котокель 2	368,2	36000	0	0
Котокель 3	368,1	2000	0	0
Байкал 1	370,3	8000	405	405
Байкал 2	276,1	1800	747	747
Байкал 3	423,4	1800	504	504

ОКБ — общие колиформные бактерии, ТКБ — термотолерантные колиформные бактерии

Было определено количество санитарно-показательных бактерий — содержание ОКБ в воде является индикатором качества питьевой воды, содержание ТКБ характеризует степень фекального загрязнения воды водных объектов и косвенно определяет эпидемическую опасность в отношении возбудителей кишечных инфекций. В озерах Щучье и Котокель ОКБ и ТКБ не обнаружены, в озере Гусиное обнаружены на одной станции (пляж) в количестве 45 КОЕ/100 мл, не превышающем норму по СанПиН. В воде озера Байкал в точках отбора в местах рекреации были обнаружены ТКБ в количестве 405–747 КОЕ/100 мл, что вызвано антропогенной нагрузкой на пляжи Байкала в летний период. Количество этой группы бактерий не превышает санитарных норм, определенных для рекреационных и хозяйственных целей (500 и 1000 КОЕ/100 мл соответственно), но не позволяет использовать воды озера как питьевые без обеззараживания. По санитарно-микробиологическим показателям вода изученных озер соответствует требованиям СанПиН и может быть использована в рекреационных и хозяйственных целях.

Таким образом, значения изученных микробиологических показателей воды крупных пресных озер Бурятии Байкал, Гусиное, Котокель и Щучье были характерны для олиготрофного типа озер. В августе 2018 г. вода исследуемых озер соответствовала требованиям СанПиН и могла быть использована в рекреационных и хозяйственных целях.

Дагурова О.П., Цыденова Б.В., Бурюхаев С.П., Зайцева С.В., Дамбаев В.Б., Козырева Л.П. Микробиологические показатели вод пресных озер Бурятии

Работа выполнена в рамках реализации базового проекта ФАНО «Микробные сообщества экстремальных природных систем: биологическое и функциональное разнообразие, биотехнологический потенциал» № АААА-А17-117011810034-9 и при поддержке гранта РФФИ № 18-44-030028.

Литература

1. Заварзин Г. А., Колотилова Н. Н. Введение в природоведческую микробиологию. М.: Книжный дом “Университет”, 2001. 256 с.
2. Falkowski P. G., Fenchel T., DeLong E.F The microbial engines that drive earth's biogeochemical cycles // Science. 2008. N320. P. 1034–1039.
3. Борисенко И. М., Пронин Н. М., Шайбонов Б. Б. и др. (1994) Экология озера Гусиное. Улан-Удэ, Изд-во БНЦ СО РАН, 196 с.
4. Романенко В. И., Кузнецов С. И. (1974) Экология микроорганизмов пресных водоемов. Лабораторное руководство. Ленинград, Наука, 194 с.
5. Байкаловедение: учеб.пособие / Н. С. Беркин, А. А. Макаров, О. Т. Русинек. — Иркутск: Изд-во Ирк. гос. ун-та, 2009. С. 176–182.
6. Зайцева С. В., Дагурова О. П. Распределение хлорофилла и биогенных элементов в прибрежной воде озера Байкал // Вестник Бурятского госуниверситета. Химия, физика. 2013. Улан-Удэ: Изд-во БГУ. С. 33–36.
7. Дзюбан А. Н. Деструкция органического вещества и цикл метана в донных отложениях внутренних водоемов. Ярославль: Принтхаус, 2010. 192 с.

MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF FRESH LAKES OF BURYATIA

Dagurova O. P., Tsydenova B. V., Buruykhaev S. P.,
Zaitseva S. V., Dambaev V. B., Kozyreva L. P.

Dagurova Olga Pavlovna

Ph.D in Biology

Institute of General and Experimental Biology SB RAS,
670047, Ulan-Ude, Sakhyanovoy St.,6, E-mail: dagur-ol@mail.ru

Tsydenova Bayarma Vladimirovna

Institute of General and Experimental Biology SB RAS,
670047, Ulan-Ude, Sakhyanovoy St.,6,
E-mail: bayarma73@mail.ru

Buruykhaev Savely Petrovich

Ph.D in Biology

Institute of General and Experimental Biology SB RAS,
670047, Ulan-Ude, Sakhyanovoy St.,6, E-mail: bursav@mail.ru

Zaitseva Svetlana Viktorovna

Ph.D in Biology

Institute of General and Experimental Biology SB RAS,
670047, Ulan-Ude, Sakhyanovoy St.,6, E-mail: svet_zait@mail.ru

Dambaev Vyacheslav Borisovich

Ph.D in Biology

Institute of General and Experimental Biology SB RAS, 670047, Ulan-Ude, Sakhyanovoy St.,6, E-mail: slavadmb@mail.ru

Kozyreva Ludmila Pavlovna

Ph.D in Biology, Institute of General and Experimental Biology SB RAS, 670047, Ulan-Ude, Sakhyanovoy St.,6

E-mail: l-kozyr@mail.ru

The microbiological characteristics of large fresh lakes of Buryatia –Baikal, Gusinoe, Shchuchye and Kotokel — were studied. The values of studied parameters were typical for oligotrophic lakes. The water of the studied lakes meets the SanPiN requirements and can be used for recreational and household purposes.

Keywords: fresh lakes, Buryatia, bacteria, water quality