

единение озера с остальной системой осуществляется через мелкий короткий ручей в восточной части.

В отличие от наиболее изученного и сходного по климатическим условиям меромиктического водоема России оз. Могильного, оз. Светлое находится в глубине материка и не имеет возможности поддерживать свой уникальный статус за счет минерализованных морских вод. Оно является пресноводным, с незначительным градиентом минерализации. Электропроводность на поверхности составляет в течение года 200–240  $\mu\text{Sm}/\text{cm}^2$ , а в придонном горизонте 340–380  $\mu\text{Sm}/\text{cm}^2$ . На вертикальных профилях изменения кислорода, сульфидов и электропроводности условно можно выделить три части. От 0 до 20 м. – уменьшение содержания кислорода от поверхности до 20 м (нижняя граница аэробного слоя), минимальное содержание сульфидов, однородная электропроводность (миксолимнион). От 20 до 25 м. – начало анаэробной зоны, концентрация кислорода  $< 1 \text{ mg/l}$ , резкое увеличение содержания сульфидов и резкое увеличение электропроводности (хемоклин). От 25 м до дна – кислород практически отсутствует, концентрация сероводорода и электропроводность увеличиваются незначительно (монолимнион). На хемоклине был обнаружен максимум значений рН и скопления аноксигенных розовых и зеленых бактерий – «розовая вода». Выделение данных слоев в водоеме по нескольким показателям является классической гидрологической моделью меромиктического озера.

Также, в результате гидрохимических исследований было установлено накопление в монолимнионе значительных количеств Fe (в форме  $\text{Fe}^{2+}$ ), Mn, P, Si, DOC. Разница в концентрациях, по сравнению с поверхностными горизонтами, может составлять несколько порядков. Принимая во внимание эти данные, можно сделать предварительные выводы о том, что меромиктический характер данного водоема обусловлен скорее всего морфометрическими особенностями, а градиент минерализации является следствием накопления ионов  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  и др. в восстановительных условиях монолимниона.

Работа выполнена при финансовой поддержке проектов Молодые ученые УрО РАН 2010 и 2011 гг., гранта РФФИ-Север № 11-05-98802.

**ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ШТАММОВ БАКТЕРИИ *NOSTOC LINKIA*,  
ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ГИПЕРСОЛЕННЫХ ОЗЕР КРЫМА  
С.Н. Шадрин<sup>1</sup>, Л.Н. Волошко<sup>2</sup>, Н.В. Шадрин<sup>3</sup>**

**ASSESSING THE TOXICITY OF STRAINS OF THE BACTERIA *NOSTOC LINKIA*  
ISOLATED FROM HYPERSALINE LAKES OF THE CRIMEA  
S.N. Shadrina, L.N. Voloshko, N.V. Shadrin**

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский госуниверситет г. Санкт-Петербург, Россия, wertexy@yandex.ru

<sup>2</sup>Ботанический институт РАН, г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>Институт биологии южных морей, г. Севастополь, Украина, snickolai@yandex.ru

Изменения климата и антропогенное воздействие на водоемы ведут к тому, что вспышки массового развития токсигенных цианобактерий во многих регионах мира становятся все более и более частым явлением. Являясь древнейшими кислородными фототрофами, в результате приспособления к существованию в различных, в том числе и экстремальных, биотопах они выработали способность синтезировать большое разнообразие вторичных метаболитов, включая биотоксины и цитотоксины. Цитотоксины – ингибиторы ферментов – влияют на функции клеток, не убивая многоклеточный организм, некоторые убивают водоросли и бактерии. Биотоксины могут вызывать тяжелые отравления, гастроэнтериты, пневмонию, разнообразные аллергические реакции, дерматиты, раздражение глаз и хронические повреждения печени, гибель животных и людей. Развитие токсич-

ных цианобактерий в пресных и солоноватоводных водоемах несет угрозу здоровью и хозяйственной деятельности людей, поэтому привлекает пристальное внимание ученых. Развитие токсичных цианобактерий в гиперсоленых водоемах не несет прямых угроз, оставаясь практически не изученным. В многочисленных гиперсоленых озерах Крыма в 2000–2010 гг. отмечено 92 вида 17 родов цианобактерий, 11 родов из которых включают потенциально токсигенные виды/штаммы (Шадрина и др., 2010). Основное внимание было уделено виду *Nostoc linkia*. Данный вид представляет и другой практический интерес: выделенный из *Nostoc* нейротоксин ностококарболин может привести к созданию новых лекарств для лечения болезней Альцгеймера и Паркинсона (Beucher et al., 2005). Некоторые проверенные штаммы *Nostoc* cf. *linkia* оказались перспективными с этой точки зрения (Zelík et al., 2009). Нами выделено 2 штамма из озер континентального происхождения (сульфатных), расположенных на Керченском полуострове. Штаммы хранятся в коллекции живых культур Санкт-Петербургского госуниверситета (CALU-1532 – из Шимаханского озера и CALU-1533 – из Киркояшского). Проверка биотоксичности накопленной биомассы штаммов проведена по стандартным методикам в острых опытах на *Daphnia magna*, оба штамма – токсичны, но один из них в 5 раз токсичней другого. Тесты на цитотоксичность проведены на тканевых культурах мышей (в Чехии) и показали высокую ингибиторную активность экстракта лиофилизированной биомассы штаммов. Следует отметить, что опыты показали высокую токсичность лиофилизированной биомассы штаммов, но не ее отдельных фракций. Интерпретацию этого мы дать пока не в состоянии. Возможно несколько вариантов объяснения этого: синергизм взаимодействия различных фракций, потеря некоторых компонентов при очистке и выделении, токсичность экзополисахаридов, которые удаляются при выделении отдельных составляющих биомассы.

Авторы благодарны всем российским, чешским и украинским коллегам, помогавшим на разных стадиях данного исследования.

## ГИДРОХИМИЯ ПОЙМЕННЫХ ОЗЕР НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ

В.П. Шестеркин

## HYDROCHEMISTRY OF THE FLOODPLAIN LAKES OF THE LOWER PRIAMURYE

V.P. Shesterkin

*Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск, Россия,  
shesterkin@ivep.as.khb.ru*

На Нижнем Приамурье расположено большое количество пойменных озер, водный режим которых в основном определяется атмосферным увлажнением их водосборов и поступлением вод Амура.

Активизация хозяйственной деятельности в Приамурье в последние годы, в основном в китайской его части, обусловили значительный вынос азота и фосфора в русловую сеть Амура, что не могло не оказать влияния и на качество озерных вод. Поэтому целью исследований являлось изучение химического состава воды озер при разной водности Амура.

Исследования проводились в 2007–2010 гг. на крупных (Удиль, Болонь и др. с площадью зеркала > 280 км<sup>2</sup>) и малых озерах (Катар, Иркутское и др. с площадью зеркала < 15 км<sup>2</sup>), а также на р. Амур. Пробы воды отбирали с поверхности в центре водоема и вытекающих из них рек, анализировали в Межрегиональном центре экологического мониторинга гидроузлов (№ РОСС RU 0001. 515988) при ИВЭП ДВО РАН в Хабаровске.

При низких уровнях воды на р. Амур растворенные вещества в озерах распределены равномерно, химический состав воды в основном определяется составом воды притоков.