



ЗАМЕТКИ

УДК 582.232:57.083.3(261.24)

МИКРОЦИСТИНЫ В ЛИТОРАЛИ КУРШСКОГО ЗАЛИВА В 2017 г. ПО ДАННЫМ ИММУНОХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

© 2019 г. М. М. Смирнова

Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН, Москва, Россия
E-mail: smirnova-mm@mail.ru

Поступила в редакцию 25.10.2018; после доработки 09.02.2019;
принята к публикации 18.03.2019; опубликована онлайн 31.03.2019.

Куршский залив — крупнейшая лагуна Балтийского моря, полузакрытая, мелководная, преимущественно пресноводная, гипертрофная. Он отнесён к высшей рыбохозяйственной категории, имеет высокое рекреационное значение. Залив отделён от моря песчаной косой, на которой расположен национальный парк «Куршская коса», включённый в список объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО.

«Гиперцветения» в Куршском заливе с доминированием потенциально токсичных видов цианобактерий из родов *Microcystis*, *Aphanizomenon*, *Woronichinia*, *Planktothrix*, *Anabaena* с конца 2000-х гг. наблюдаются почти ежегодно [2, 3, 4]. Микроцистины (гепатотоксичные цианотоксины) впервые выявлены в 2006 г. [6]. С 2010 г. в южной части залива микроцистины регистрируют ежегодно [1, 2, 4, 7]; установлено, что суммарное содержание экстрацеллюлярных микроцистинов достигает $290 \text{ мкг} \cdot \text{л}^{-1}$ [4]. Согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения, допускается содержание $1 \text{ мкг} \cdot \text{л}^{-1}$ микроцистина-LR в питьевой воде [8]; присутствие микроцистинов в количестве $20 \text{ мкг} \cdot \text{л}^{-1}$ в рекреационных водах — средняя угроза для здоровья человека [5]. Данные о содержании микроцистинов (опасных для здоровья человека веществ) в южной части Куршского залива немногочисленны [1, 2, 4, 7], что подчёркивает актуальность проведённого нами исследования.

Пробы воды отбирали в мае — ноябре 2017 г. дважды в месяц на шести прибрежных мониторинговых станциях в южной части Куршского залива с поверхностного горизонта (0–50 см). Содержание суммарных микроцистинов (свободных и клеточно-связанных) определяли с помощью иммунохроматографических экспресс-тестов (Microcystin Strip Test, Abraxis Ltd). Чувствительность метода — $0\text{--}10 \text{ мкг} \cdot \text{л}^{-1}$.

Впервые показано присутствие микроцистинов в летне-осенний период вдоль всего побережья южной части Куршского залива. Отмечена пространственная и временная неоднородность распределения токсинов. Как и в предыдущие годы, выявлены два пика содержания микроцистинов: летний и осенний. В мае микроцистины отсутствовали. Наибольшее за период наблюдений содержание микроцистинов ($5\text{--}10 \text{ мкг} \cdot \text{л}^{-1}$) отмечено в конце июня и в течение сентября вдоль Куршской косы (западный берег). В середине и конце октября микроцистины здесь выявлены только дважды, в количествах 1 и $2,5 \text{ мкг} \cdot \text{л}^{-1}$. У южного и восточного побережий максимальное содержание микроцистинов ($5 \text{ мкг} \cdot \text{л}^{-1}$) зафиксировано в конце сентября. Летом и в октябре — ноябре количество микроцистинов не превышало $2,5 \text{ мкг} \cdot \text{л}^{-1}$.

За период наблюдений в 2017 г. микроцистины встречались реже и в меньших количествах, чем в 2011–2016 гг. Так, содержание микроцистинов в количестве 5–10 мкг·л⁻¹ в предыдущие годы в летний период отмечено в 47 % измерений, в октябре — ноябре — в 52 % измерений. В летний период 2017 г. микроцистины в количестве 5–10 мкг·л⁻¹ выявлены в 27 % измерений. В октябре — ноябре эти значения не достигались, в 60 % измерений токсины не обнаружены. Отмечено, что содержание микроцистинов у западного побережья больше, чем у южного и восточного, что может быть связано с особенностями рельефа и формой берегов.

Работа выполнена в рамках госзаданий ИО РАН № 0149-2019-0013, № 0149-2019-0008 и при поддержке гранта Coalition Clean Baltic «Баренц-Балтийская программа “Природа и человек”».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Ежова Е. Е., Ланге Е. К., Русских Я. В., Жаковская З. А., Чернова Е. Н. Вредоносные цветения микроводорослей в Куршском заливе Балтийского моря в 2008–2011 гг. // *Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса»* : сб. науч. ст. Калининград : Изд-во БФУ им. И. Канта, 2012. Вып. 8. С. 81–95. [Ezhova E. E., Lange E. K., Russkikh Ya. V., Zhakovskaya Z. A., Chernova E. N. Vredonosnye tsveteniya mikrovodoroslei v Kurshskom zalive Baltiiskogo morya v 2008–2011 gg. In: *Problemy izucheniya i okhrany prirodnogo i kul'turnogo naslediya natsional'nogo parka "Kurshskaya kosa"* : sb. nauch. st. Kaliningrad: Izd-vo BFU im. I. Kanta, 2012, iss. 8, pp. 81–95. (in Russ.)]
- Ежова Е. Е., Русских Я. В., Мазур-Марзец Х., Чернова Е. Н., Ланге Е. К., Смирнова М. М., Стонт Ж. И. Осенние цветения цианобактерий в Куршском заливе Балтийского моря: особенности, причины и экологические последствия // *Актуальные проблемы планктонологии* : материалы II Междунар. конф., Светлогорск, 14–18 сентября, 2015 г. Калининград : КГТУ, 2015. С. 112–113. [Ezhova E. E., Russkikh Ya. V., Mazur-Marzec H., Chernova E. N., Lange E. K., Smirnova M. M., Stont Zh. I. Osennie tsveteniya tsianobakterii v Kurshskom zalive Baltiiskogo morya: osobennosti, prichiny i ekologicheskie posledstviya. In: *Aktual'nye problemy planktonologii* : materialy II Mezhdunar. konf., Svetlogorsk, 14–18 Sept., 2015. Kaliningrad: KGTU, 2015, pp. 112–113. (in Russ.)]
- Ланге Е. К. Фитопланктонный комплекс российской части Куршского залива (2001–2007 гг.) // *Известия Калининградского Государственного технического университета*. 2013. № 28. С. 87–94. [Lange E. K. Fitoplanktonnyi kompleks rossiiskoi chasti Kurshskogo zaliva (2001–2007 gg.). *Izvestiya Kaliningradskogo Gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2013, no. 28, pp. 87–94. (in Russ.)]
- Ezhova E., Lange E., Russkikh Y., Chernova E., Zhakovskaya Z. Dynamics of toxic HABs in the Curonian Lagoon, Baltic Sea during 2010–2013. In: *ICES Annual Science Conference (ASC)*, Coruña, Spain, 15–19 Sept., 2014. Coruña, 2014, H26 [CD-ROM].
- Chorus I., Bartram J. (Eds). *Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to Public Health Significance, Monitoring and Management* / World Health Organization. London: Für WHO durch E & FN Spon ; Chapman & Hall, 1999, 416 p.
- Paldaviciene A., Mazur-Marzec H., Razinkovas-Baziukas A. Toxic cyanobacteria blooms in the Lithuanian part of the Curonian Lagoon. *Oceanologia*, 2009, vol. 51, no. 2, pp. 203–216.
- Sulcius S., Pilkaitytė R., Mazur-Marzec H., Kasperovicienė J., Ezhova E., Blaszczyk A., Paskauskas R. Increased risk of exposure to microcystins in the scum of the filamentous cyanobacterium *Aphanizomenon flos-aquae* accumulated on the western shoreline of the Curonian Lagoon. *Marine Pollution Bulletin*, 2015, vol. 99, iss. 1–2, pp. 264–270. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.07.057>
- WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Vol. 2: Health Criteria and Other Supporting Information*. 2nd ed., addendum. Geneva: World Health Organization, 1998, 283 p.

**PRESENCE OF MICROCYSTINS
IN THE LITTORAL ZONE OF THE CURONIAN LAGOON
BY THE DATA OF IMMUNOCHROMATOGRAPHIC ANALYSIS IN 2017**

M. M. Smirnova

Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

E-mail: smirnova-mm@mail.ru

The presence of hepatotoxic cyanotoxins of microcystin group has been recorded in the southern part of the Curonian Lagoon annually since 2010. Because of unique natural features and cultural heritage, the Curonian Spit and the Curonian Lagoon are involved into diverse recreational usage. The potential health hazard due to microcystins is, thus, an inherent problem of the area. Rapid immunochromatographic semi-quantitative test (Microcystin Strip Test, Abraxis Ltd) was applied for the detection of microcystins in water samples from littoral zone. Samples were collected twice per month in May – November 2017 at six monitoring sites around the Lagoon. For the first time, the presence of toxic metabolites of cyanobacteria (microcystins) in the whole littoral of the southern part of the Curonian Lagoon during vegetation season was established. As previously noted, microcystins were present in water samples in summer and autumn. During May it were not found. The highest values (5–10 µg per litre) were recorded in the late June and during September at the Curonian Spit. These values were rather low in comparison with those of 2011–2016. From mid-to-late October toxins were recorded twice only, at the Curonian Spit. At the eastern and southern coasts maximal value was 5 µg per litre (once at the end of September). In other samples toxins were not detected or their values did not exceed 2.5 µg per litre.

Keywords: microcystins, cyanotoxins, toxicity, Curonian Lagoon