

БИОМОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА СОЛЕННОГО (Г. ОМСК) ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ФИТОПЛАНКТОНА

Баженова Ольга Прокопьевна, д-р биол. наук, профессор кафедры экологии, природопользования и биологии, E-mail: op.bazhenova@omgau.org

Гених Полина Александровна, студентка 2 курса факультета агрохимии, почвоведения, экологии, природообустройства и водопользования, E-mail: ra.genikh2101@omgau.org

Костенко Марина Александровна студентка 2 курса факультета агрохимии, почвоведения, экологии, природообустройства и водопользования, E-mail: ma.kostenko2101@omgau.org

ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

***Аннотация:** По результатам исследований фитопланктона оз. Соленого в июне 2022 г. определен видовой состав, численность и биомасса фитопланктона. Дана оценка экологического состояния озера по структурным показателям фитопланктона. В сравнении с данными предыдущих исследований (2007–2010 гг.) установлено значительное ухудшение экологического состояния озера. Рекомендован перевод озера в статус особо охраняемых природных территорий.*

***Ключевые слова:** фитопланктон, видовой состав, численность и биомасса, экологическое состояние, оз. Соленое, Омск.*

Введение. Для оценки экологического состояния водных объектов широко используются структурные показатели фитопланктона, что обусловлено его положением автотрофного продуцента в основании экологической пирамиды. Микроводоросли первыми вступают в контакт с загрязнениями, поэтому они считаются хорошим биологическим индикатором качества воды в водных объектах разного типа [3]. На юго-восточной окраине города Омска расположено озеро Соленое, относящееся к Прииртышскому бассейну соляных озер. На дне озера находятся лечебные грязи, в начале XX века здесь находился лечебный курорт, в настоящее время озеро используется для рекреации. Исследования фитопланктона озера Соленого и оценка его экологического состояния проводились неоднократно. В 2008 г. в летнем фитопланктоне была впервые найдена *Limnospira fusiformis* (Woronich.) Nowicka-Krawczyk, Mühlsteinová et Hauer (синонимы – *Spirulina fusiformis* Woronich., *Arthrospira fusiformis* (Woronich.) Komárek et Lund), вызывающая «цветение» воды озера в летне-осенний период и являющаяся весьма ценным биоресурсом [1]. В последние годы экологическое состояние озера значительно ухудшилось, оно обмелело, вода приобрела гнилостный запах и низкую прозрачность. Летом 2021 г. фитопланктон характеризовался исключительно бедным видовым составом (5

видов), численность и биомасса фитопланктона снизилась, а видовое богатство водорослей сократилось в десятки раз. Трофический статус озера соответствовал категории политрофных вод, качество воды – классу «загрязненные воды». Химический анализ воды также свидетельствовал об изменении водной среды водоема [2].

Цель исследования – оценить экологическое состояние оз. Соленого летом 2022 г. по структурным показателям фитопланктона.

Материалы и методы. Отбор проб фитопланктона проводили в июне 2022 г. Количественные пробы объемом 0,5 л отбирали зачерпыванием из поверхностного слоя воды на 5 станциях, равномерно расположенных по акватории озера. Пробы фиксировали 40% раствором формалина до появления слабого запаха и концентрировали осадочным методом. Обработку проб осуществляли общепринятыми методами, используемыми в предыдущих исследованиях [1, 2]. Подсчет клеток водорослей проводили в двух повторностях в камере Горяева на световом микроскопе Euler Professor 770T. Оценку трофического статуса и качества воды озера проводили по показателю биомассы. Таксономический список водорослей составлен с учетом современных систематических преобразований [4].

Результаты и их обсуждение. В июне 2022 г. в фитопланктоне озера Соленого было идентифицировано 8 видов водорослей из 3 отделов: Cyanoprokaryota – 4, Euglenophyta – 1, Cryptophyta – 2, Bacillariophyta – 3. Кроме того в планктоне были найдены не идентифицированные коккоидные виды диаметром 5–10 мкм, вероятно, из отдела Chlorophyta (Зеленые водоросли). По-прежнему в озере обильно развивается *Limnospira fusiformis*, ее численность колеблется в пределах 190–460 тыс. трихомов/л. Из других цианопрокариот в планктоне довольно интенсивно вегетирует *Synechocystis aquatilis* Sauv. (10–370 тыс. кл./л), изредка встречается *Planktolyngbya limnetica* (Lemm.) Kom.-Legn. et Cronb. Впервые в озере найдена цианопрокариота *Synechococcus salinarum* Komárek, ее численность на некоторых станциях может достигать 240 тыс. кл./л.

Эвгленовые водоросли представлены *Euglena agilis* Carter, впервые найденной в озере в июне 2021 г. [2]. Численность эвглениды в июне 2022 г., в отличие от предыдущего года, невысокая, на двух станциях она достигала 40–50 тыс. кл./л и только на одной поднималась до 240 тыс. кл./л. Вегетация этого вида в оз. Соленом обусловлена повышенным уровнем загрязнения легко растворимыми органическими веществами, поглощение которых является характерной чертой фитофлагеллят. В 2022 г. функциональное место *Euglena agilis* в озере начали замещать другие виды фитофлагеллят из отдела Cryptophyta – криптомонады *Cryptomonas erosa* Ehr. и *C. marssonii* Skuja. Численность криптомонад на разных станциях колебалась от 220 тыс. кл./л. до 1 млн кл./л., они сразу вошли в число доминантов, уступая только *L. fusiformis*. Диатомовые водоросли представлены случайно-планктонными видами из родов *Navicula* и *Cymbella*. Численность и биомасса фитопланктона на разных станциях отбора колебалась в достаточно широких пределах. В формирование общей численности фитопланктона значительный вклад, наряду с цианопрокариотами, вносят криптомонады, на некоторых станциях доля их численности даже превышает половину общей.

Биомасса фитопланктона формируется, главным образом, *Limnospira fusiformis*. Из-за мелкоклеточности видов других цианопрокариот, а также криптононад, их вклад в общую биомассу фитопланктона незначителен (табл.).

Таблица - Численность и биомасса фитопланктона оз. Соленого, июнь 2022 г.

Номер станции	Общая численность, млн кл./л	Общая биомасса, г/м ³	Численность, %			
			биомасса, %			
			Суанопро- karyota	Eugleno- phyta	Crypto- phyta	Прочие
1	0,85	29,94	<u>48,24</u> <u>99,44</u>	–	<u>37,64</u> <u>0,35</u>	<u>14,12</u> <u>0,21</u>
2	0,56	25,33	<u>60,71</u> <u>99,72</u>	–	–	<u>39,29</u> <u>0,28</u>
3	1,35	36,52	<u>47,41</u> <u>98,99</u>	<u>2,96</u> <u>0,36</u>	<u>42,96</u> <u>0,52</u>	<u>6,67</u> <u>0,13</u>
4	0,88	17,47	<u>30,68</u> <u>98,15</u>	<u>5,68</u> <u>0,93</u>	<u>53,41</u> <u>0,89</u>	<u>10,23</u> <u>0,03</u>
5	1,89	42,63	<u>32,27</u> <u>97,37</u>	<u>12,70</u> <u>1,84</u>	<u>53,44</u> <u>0,77</u>	<u>1,59</u> <u>0,02</u>
В среднем	1,11±0,41	30,38±7,36	<u>43,86</u> <u>98,73</u>	<u>4,27</u> <u>0,63</u>	<u>37,49</u> <u>0,51</u>	<u>14,38</u> <u>0,13</u>

Трофический статус озера соответствовал категории политрофных вод, качество воды – 4 классу «загрязненные воды», разряду «сильно загрязненная», как и во время предыдущих исследований в июне 2021 г. По сравнению с летом 2008 г. показатели численности и биомассы фитопланктона озера существенно снизились: численность более чем в 4 раза, а биомасса – на порядок.

Заключение. Исследования фитопланктона, проведенные в 2022 г., показали, что установленная в 2021 г. ярко выраженная тенденция ухудшения экологического состояния оз. Соленого продолжается. Активно идет сукцессия видового состава фитопланктона озера, вместо эвгленид в него входят другие виды фитофлагеллят – криптоноады, способные к поглощению легко растворимых органических веществ и являющиеся обычными обитателями загрязненных мезосапробных вод. Видовое богатство и обилие фитопланктона в озере по сравнению с 2007–2010 гг. значительно снизилось. Вероятно, эти процессы связаны не только с усилением антропогенного воздействия на этот городской водоем, но и с продолжающимся засушливым периодом в регионе.

Наиболее негативным последствием ухудшения экологического состояния озера Соленого является снижение вегетации в нем ценного возобновляемого биоресурса – *Limnospira fusiformis*. Питательная ценность водорослей родов *Arthrospira* и *Limnospira* известна с древних времен, а в настоящее время их продукция широко используется во всем мире как диетический продукт, биологически активная добавка к пище и пр. Поэтому важнейшей природоохранной задачей является не только мониторинг состояния оз. Соленого, но и перевод его в категорию особо охраняемых природных территорий. Наиболее приемлемым решением по сохранению этого уникального

водного объекта является его перевод в систему ООПТ регионального значения в статусе природного рекреационного комплекса.

Библиографический список

1. Баженова, О.П. Фитопланктон озера Соленого (г. Омск) как перспективный источник биоресурсов [Текст] / О.П. Баженова, О.А. Коновалова // Сибирский экологический журнал. – 2012. – № 3. – С. 375–382.
2. Баженова, О.П. Современное экологическое состояние озера Соленого (г. Омск) / О.П. Баженова, П.А. Гених, М.А. Костенко // Экологические чтения – 2022 [Электронный ресурс]: матер. XIII Национ. науч.-практ. конф. (с междунар. участием), Омск, 9 июня 2022 г. / Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ. – 2022. – С. 36–42. – Режим доступа: <https://e-journal.omgau.ru/images/conf/eko150722/sbornikeko150722.pdf>, свободный. – Заглавие с экрана (дата обращения 25.10.2022).
3. Барина, С.С. Альгоиндикация водных объектов Украины: методы и перспективы [Текст]. / С.С. Барина, Е.П. Белоус, П.М. Царенко. – Хайфа, Киев: Изд-во Университета Хайфы, 2019. – 367 с.
4. Guiry, M.D. AlgaeBase / M.D. Guiry, G.M. Guiry // World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. – (<http://www.algaebase.org>).
5. Агропромышленный комплекс России: Agriculture 4.0 : Монография в 2 томах / Е. Д. Абрашкина, Ю. И. Агирбов, О. П. Андреев [и др.]. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 379 с. – ISBN 9785449710451(т.2),9785449710437. – EDN LPHBYX.
6. Агробиотехнология-2021 : Сборник статей Международной научной конференции, Москва, 24–25 ноября 2021 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – 1320 с. – ISBN 978-5-9675-1855-3. – EDN NWTQEX.