

КРАТКИЙ ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЯ ЖИЗНИ В ГИПЕРСОЛЕННЫХ ВОДОЕМАХ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО РЕГИОНА: ВКЛАД СБС–ИНБЮМ–ИМБИ

Е. В. Ануфриева, Н. В. Шадрин

Институт морских биологических исследований имени А. О. Ковалевского РАН, Севастополь, РФ,
lena_anufrieva@mail.ru

В работе рассмотрена история изучения биоразнообразия гиперсолёных водоемов Азово-Черноморского региона, в первую очередь, Крыма с конца XVIII века по настоящее время. Суммируя накопленные знания, отмечено наличие 286 видов эукариотных организмов, из них 190 видов одноклеточных, и около 200 видов бактерий и архей, из которых не менее 100 видов относятся к цианобактериям.

Ключевые слова: история гидробиологии, Азово-Черноморский регион, Крым, гиперсолёные водоемы, биоразнообразие

Первые находки в гиперсолёных водоемах живых организмов – жаброногих рачков артемий (в то время известных как *Cancer salinus*) в Сибири и Крыму отмечены в экспедициях П. С. Палласа [1] в XVIII веке. Изучение рода *Artemia* продолжили многие исследователи: «Более подробные наблюдения над одним видом из ракообразных, наиболее распространенным в соляных озерах, сделаны были в Крыму, на Чокракском озере (близ Керчи), доктором Фон-Крейцером и лекарем Дубицким; наблюдения относятся к 1849 г.» [2]. В 1860 г. Г. П. Федченко [2] провел комплексные исследования гиперсолёных озер Крыма. В оз. Херсонесском он отметил наличие жаброногих рачков артемий, которые впоследствии были описаны В. Н. Ульяниным – заведующим Севастопольской биологической станцией (СБС) в 1875–1880 гг. Н. В. Насонов (директор СБС в 1924–1930 гг.) описал изменения морфологии артемий в процессе онтогенеза. Талантливый зоолог В.И. Шманкевич впервые в мире показал влияние солёности на морфологию *Artemia* [3] и исследовал фауну гиперсолёных лиманов возле Одессы [4]. *Artemia*, выдерживающие высочайшие солёности, привлекли внимание Н.С. Гаевской [5]. Проверая открытие Шманкевича, она выполнила работу по изменчивости артемий, которая впоследствии стала классической. Жизнь в экстремальных условиях, включая гиперсолёные, всегда привлекала внимание сотрудников СБС–ИНБЮМ–ИМБИ [6]: Н.Н. Хмелеву, Л.М. Сущенко, Л.А. Радченко, И.И. Рудневу, Н.В. Шадрину, Е.В. Ануфриеву и др.

Первое фаунистическое исследование гиперсолёных озер Крыма проведено в 1986 г. московским зоологом Н.Н. Кулагиным [7]. Позднее были сделаны эпизодические исследования (В.Н. Дагаева, Я.Я. Цееб, М.Б. Иванова, Л.В. Бондаренко, В.А. Яковенко), в частности, и на гиперсолёном заливе Сиваш [8]. Регулярное изучение фауны гиперсолёных вод Крыма сотрудниками ИНБЮМ–ИМБИ проводятся с 2000 г. (Н.В. Шадрин, Ю.А. Загородняя, Е.А. Колесникова, Н.Г. Сергеева, Е.А. Галаговец, Е.В. Ануфриева и др.) с участием специалистов научных организаций России и других стран, поддержанное грантами ИНТАС и МОН Украины. Наряду с фаунистическими исследованиями уделяется внимание изучению биологии и экологии отдельных видов.

В середине XIX века было известно о массовом развитии в гиперсолёных биотопах Крыма зелёной одноклеточной водоросли *Dunaliella salina* (тогда ее называли *Monas dunalii*). Будущий академик Б. Л. Исаченко в 1911–1912 гг. исследовал бактериальное и микроводорослевое население гиперсолёных озер Крыма [9, 10]. К. И. Мейер в

начале XX века провел флористическое исследование гиперсоленого залива Сиваш [11], в котором им было отмечено 125 видов сине-зеленых (цианобактерии), багряных, зеленых и диатомовых водорослей и описан новый вид нитчатых зеленых водорослей *Cladophora sivashensis*. Позднее эпизодически изучалась флора гиперсоленых водоемов сотрудниками Института биологии внутренних вод (Борок), Зоологического института (Ленинград), Института микробиологии (Москва). В ИнБЮМ совместно с сотрудниками других институтов работа в этом направлении началась с проектов ИНТАС в 2000 г. (М. И. Сеничева, Е. Л. Неврова, А. В. Празукин, Н. В. Шадрин и др.).

В результате исследований было описано множество видов эукариот в гиперсоленых водоемах Крыма. Суммарно выявлено не менее 286 видов эукариотных организмов, из них 190 видов являются одноклеточными. Наибольшее разнообразие зафиксировано среди диатомовых и инфузорий. Среди животных наиболее изученной группой являются ракообразные; всего идентифицирован 41 вид [12]. 6 видов (15% от общего числа описанных) впервые найдены в 2012–2014 гг.

А. А. Веригу [13] во второй половине XIX века начал исследование микробиоты одесских лиманов, а затем и Сакского озера, что привело его к выводу о том, что микроорганизмы участвуют в образовании лечебных грязей. Затем микробиологические исследования на этих водоемах продолжали Б. Л. Исаченко, Л. Д. Пельш, Б. В. Перфильев, С. И. Кузнецов, В. И. Романенко, Г. А. Заварзин, Л. М. Герасименко, Д. Ю. Сорокин, А. П. Соколов, Ю. А. Троценко, О. С. Самылина, С. Н. Шадрина и др. С 2000 г. в комплексных проектах (ИнБЮМ, Институт микробиологии (Москва), Санкт-Петербургский университет) в водоемах изучали цианобактерий, в том числе потенциально токсичных [14, 15]. К настоящему времени в гиперсоленых водах Крыма описано около 200 видов бактерий и архей, из которых более 100 видов относятся к цианобактериям.

С 2000 г. основное внимание сотрудников ИнБЮМ-ИМБИ нацелено не только на выявление биоразнообразия уникальных местообитаний, но и на изучение многолетней динамики экосистем гиперсоленых озер [16, 17], особенностей биологии отдельных гидробионтов. В настоящее время залив Сиваш возвращается к гиперсоленому состоянию, происходящие при этом изменения биоты отслеживаются сотрудниками ИМБИ (Н. В. Шадрин, Е. А. Колесникова, Н. Г. Сергеева, Е. В. Ануфриева и др.). Начато изучение радиохеомоэкологической ситуации в гиперсоленых озерах Крыма [18].

Многие группы животных в гиперсоленых водоемах Крыма остаются все еще практически не изученными, многие виды ожидают своего открытия. Суммируя вышесказанное, можно констатировать необходимость широкомасштабных исследований прокариот и эукариот в этих биотопах, как и их биологии, взаимоотношений.

Благодарности. Авторы благодарят всех, кто так или иначе сотрудничал с нами по изучению уникальных водоемов и просят извинить, если чья-то фамилия незаслуженно не упомянута.

1. Паллас П. С. *Наблюдения, сделанные во время путешествия по южным местностям Русского государства*. Москва : Наука, 1999. 137 с.
2. Федченко Г. П. О самосадочной соли и соляных озерах Каспийского и Азовского бассейнов // *Известия Императорского общества любителей естествознания, антропологии и этнографии*. 1870. Т. 5, № 1. 112 с.
3. Schrankewitsch M. W. J. On the relations of *Artemia salina* and *Artemia Mühlhausenii*, and on the genus *Branchipus* // *Journal of Natural History*. 1876. Vol. 17, No 99. P. 256–258.

4. Шманкевич В. И. О беспозвоночных животных лиманов, находящихся вблизи Одессы // *Записки Новороссийского общества естествоиспытателей*. 1873. Т. 2, № 2. С. 272–275.
5. Гаевская Н. С. Изменчивость *Artemia salina* (L.) // *Известия РАН. Серия математика*. 1916. Т. 8, № 16. С. 1–37.
6. Шадрин Н. В. Исследование жизни в гиперсолёных водоёмах // *Очерки истории Севастопольской биологической станции Института биологии южных морей (1871–2011)* / Ред. Н. В. Шадрин. Севастополь: ЭКОСИ Гидрофизика, 2011. С. 316–327.
7. Кулагин Н. М. К фауне Крымских солёных озёр // *Известия Императорского общества любителей естествознания, антропологии и этнографии*. Протоколы заседаний зоологического отделения общества. 1888. Т. 1, № 2. С. 430–444.
8. Воробьев В. П. Гидробиологический очерк Восточного Сиваша и возможности его рыбохозяйственного использования // *Труды АзЧерНИРО*. 1940. Вып. 12. С. 69–164.
9. Исаченко Б. Л. Несколько наблюдений над *Dunaliella salina* и над розовой солью // *Известия Главного ботанического сада РСФСР*. 1918. Т. 18, № 1. С. 1–7.
10. Исаченко Б. Л. Микробиологические исследования над грязевыми озёрами // *Труды Геологического комитета*. Новая серия. 1927. Вып. 148. С. 154 с.
11. Мейер К.И. Сиваш и его флора // *Естествознание и география*. 1916. Т. 21, № 1–2. С. 1–19.
12. Ануфриева Е. В. *Ракообразные гиперсолёных водоёмов Крыма: фауна, экология, распространение* : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Севастополь, 2014. 23 с.
13. Вериге А. А. *Исследование Одесских целебных лиманов и грязей*. Москва : Изд. Одесского бальнеологического общества, 1880. 107 с.
14. Шадрин Н. В., Миходюк О. С., Найданова О. Г., Волошко Л. Н., Герасименко Л. М. Донные цианобактерии гиперсолёных озёр Крыма // *Микроводоросли Чёрного моря: проблемы сохранения биоразнообразия и биотехнологического использования* / Ред. Ю. Н. Токарев, З. З. Финенко, Н. В. Шадрин. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008. С. 100–112.
15. Шадрин С. Н., Волошко Л. Н., Шадрин Н. В. Потенциально токсичные цианобактерии в гиперсолёных водоёмах Крыма // *Морской экологический журнал*. 2010. Т. 9, № 2. С. 22.
16. Загородняя Ю. А., Батогова Е. А., Шадрин Н. В. Многолетние трансформации планктона в гипергалинном Бакальском озере (Украина, Крым) при колебаниях солёности // *Морской экологический журнал*. 2008. Т. 7, № 4. С. 41–50.
17. Shadrin N. V., Anufrieva E. V. Climate change impact on the marine lakes and their Crustaceans: The case of marine hypersaline Lake Bakalskoye (Ukraine) // *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2013. Vol. 13, No 4. P. 603–611.
18. Mirzoyeva N., Gulina L., Gulin S., Plotitsina O., Stetsuk A., Arkhipova S., Korkishko N., Eremin O. Radionuclides and mercury in the salt lakes of the Crimea // *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*. 2015. Vol. 33, No 6. P. 1413–1425.

BRIEF REVIEW ON STUDY OF LIFE IN HYPERSALINE WATERBODIES IN THE AZOV-BLACK SEA REGION: CONTRIBUTION OF SBS-IBSS-IMBI

E. V. Anufrieva, N. V. Shadrin

Kovalevsky Institute of Marine Biological Research, Russian Academy of Sciences, Sevastopol, RF,
lena_anufrieva@mail.ru

The paper considers the history of the study of biodiversity in hypersaline waters of the Azov-Black Sea Region, primarily in the Crimea from the end of the XVIII century to the present. Summing up the accumulated data, we noted the existence of 286 species of eukaryotic organisms, including 190 species of unicellular, and about 200 species of bacteria and archaea, of which at least 100 species are cyanobacteria.

Keywords: history of hydrobiology, the Azov-Black Sea Region, the Crimea, hypersaline waterbodies, biodiversity