

Краткие сообщения

УДК 597.556:556.114(26)(045)

И.В. Вдодович, Н.В. Шадрин, Е.В. Ануфриева, Т.Н. Климова, В.Е. Гиразосов

НАХОДКА ДВУХ ВИДОВ РЫБ В ГИПЕРСОЛЕННЫХ ВОДАХ ЗАЛИВА СИВАШ (АЗОВСКОЕ МОРЕ)¹

В течение ряда лет в гиперсолёных водах Сиваша при солёности до 70-75 ‰ ловили молодь и личинок рыб *Atherina boyeri* Risso, 1810 и *Knipowitschia caucasica* (Berg, 1916). Однократно найдены личинки *Atherina hepsetus* Linnaeus, 1758 при солёности 54 ‰ и *A. boyeri* при солёности 90 ‰. Представлены новые данные о расширении солёностного диапазона существования для *A. boyeri*.

Ключевые слова: Азовское море, залив Сиваш, *Atherina boyeri*, *Knipowitschia caucasica*.

DOI: 10.35634/2412-9518-2023-33-1-118-121

Гиперсолёные воды относятся к числу наиболее полиэкстремальных местообитаний планеты [1]. Залив Сиваш (Азовское море) до строительства Северо-Крымского канала был гиперсолёной лагуной, но в результате строительства канала она постепенно перешла в солоноватоводное состояние, и разнообразие рыб в заливе увеличилось. После закрытия канала в апреле 2014 года солёность воды в заливе Сиваш начала расти [2]. Залив снова стал гиперсолёным, и в нём произошли изменения в биологической структуре сообществ планктона и бентоса [2–4].

Как известно, с ростом солёности монотонно уменьшается количество таксонов животных, которые в таких условиях могут существовать, например, в мире зафиксировано наличие при солёности 50 г/л 809 видов животных, а при 310 г/л – всего 25 видов [5]. К существованию в гиперсолёной среде в мире смогло приспособиться небольшое число видов рыб [6–8]. В последние годы в гиперсолёных водах Сиваша часто отмечали молодь и личинок двух видов рыб атерины *Atherina boyeri* Risso, 1810 и бычка *Knipowitschia caucasica* (Berg, 1916) при солёности до 70-75 ‰ [2; 4]. Однократно найдены личинки *Atherina hepsetus* Linnaeus, 1758 при солёности 54 ‰, а в июне 2022 г. *A. boyeri* отмечена при солёности 90 ‰. *K. caucasica* отмечался только в районе плавучих матов нитчатой зелёной водоросли *Cladophora siwaschensis* (C.J. Meyer, 1922), которые интенсивно сейчас развиваются в заливе [2; 3].

Цель работы – дать краткое описание этих находок.

Материалы и методы исследования

Мелководный залив Сиваш, площадью 2560 км², является крупнейшей гиперсолёной лагуной в мире [4] (рис. 1). От Азовского моря он отделен узкой песчаной косой Арабатская стрелка (длина 116 км). Средняя солёность в нём в 2020–2022 гг. колебалась в районе 80-90 ‰.

Молодь и личинок рыб отлавливали ручным сачком, при температуре воды 15–35 °С. Солёность измеряли ручным рефрактометром Kellong WZ212, температуру – электронным термометром. Пробы фиксировались 4 % раствором формальдегида. Морфометрический анализ мальков атерины проведен под стереомикроскопом МБС-9. Видовое название рыб дано по Всемирному реестру морских видов [9]. Идентификацию проводили по определителю [10]. Питание изучали по [11].

Результаты и их обсуждение

В августе 2015 г. большие стайки молоди атерины были обычными в южной части Сиваша при солёности 65–70 ‰. У трех ювенильных особей атерины, пойманных 15.08.2015 г., определены

¹ Работа выполнена в рамках госзадания № 121030100028-0 «Закономерности формирования и антропогенная трансформация биоразнообразия и биоресурсов Азово-Черноморского бассейна и других районов Мирового океана» (ихтиологические исследования) и № 121041500203-3 «Изучение особенностей структуры и динамики экосистем солёных озёр и лагун в условиях климатической изменчивости и антропогенной нагрузки для создания научных основ их рационального использования» (изучение Сиваша и отбор проб).

следующие морфометрические признаки: стандартная длина тела (SL) – 30,6–33,0 (в среднем $31,5 \pm 1,3$ (SD) мм); количество лучей в плавниках: в первом спинном – 7–8 ($7,5 \pm 0,7$), во втором спинном – 10–11 ($11,0 \pm 1,4$), в анальном – 15 (по 1 особи), в грудном – 11–12 ($11,5 \pm 0,7$), в брюшном – 5–6 ($5,5 \pm 0,7$), количество продольных рядов чешуй – 9–10 ($9,5 \pm 0,7$). Количество поперечных рядов чешуй вдоль боковой линии – 48–49 ($48,7 \pm 0,6$); количество жаберных тычинок на первой жаберной дуге – 23–26 ($25,0 \pm 1,7$). Относительные значения некоторых пластических признаков исследованных особей, следующие: максимальная высота тела (% от SL) – 14,1–19,0 ($16,9 \pm 2,6$ мм); длина головы (% от SL) – 25,0–26,7 ($25,7 \pm 0,9$); длина рыла (% от длины головы) – 21,1–28,3 ($23,6 \pm 4,1$); горизонтальный диаметр глаза (% от длины головы) – 48,0–60,5 ($54,2 \pm 6,3$). Грудные плавники заходят за основания брюшных. Большая часть перечисленных признаков соответствует виду черноморская атерина (*Atherina boyeri pontica* Eichwald, 1831). В настоящее время вид считается невалидным, валидное название *A. boyeri* Risso, 1810. Следует отметить, что таксономический статус атерин, обитающих в Черном и Азовском морях, окончательно не определен, и для его уточнения необходимы дополнительные генетические и морфометрические исследования.



Рис. 1. Мелководный залив Сиваш (фото авторов)

В планктонных пробах, собранных в августе 2018 г. (соленость 75–80 ‰), присутствовали личинки атерин – 4 экз., их длина (TL) колебалась от 10,7 до 12,3 мм. 29 мая 2022 г. при солености 90 ‰ был выловлен один экземпляр атерины длиной (TL) 11,7 мм, массой 9,6 мг (рис. 2).

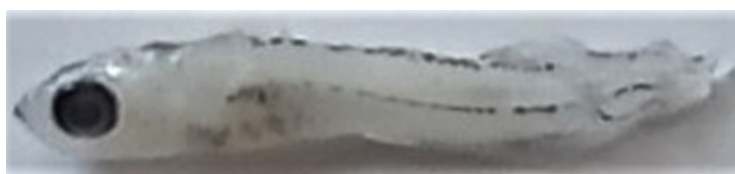


Рис. 2. Личинка *Atherina boyeri*

У исследуемого образца количество позвонков составило 45, что в совокупности со строением передних гемальных дуг позволило определить вид как *A. boyeri* [10]. В пищевом комке оформленных пищевых объектов не обнаружено. Ранее нерестящихся атерин отмечали при солености от 7 ‰ в Таганрогском заливе до 36 ‰ в заливе Сиваш [12]. По данным [13], в Сиваше атерина массово встречалась при солености от 15 до 30 ‰. Молодь атерины заходит в Сиваш на летний откорм. По сравнению со взрослыми особями молодь лучше адаптируется к высоким показателям солености и низкому содержанию кислорода в воде, и ранее встречалась в Восточной части северного Сиваша, где соленость достигала 72 ‰ [12; 13]. В Каспийском море личинки каспийской атерины регистрировали как в опресненных районах, так и при солености до 60 ‰ [14].

Таким образом, полученные нами новые данные показывают, что соленостный диапазон существования для *A. boyeri* значительно шире, чем считали раньше, как минимум до 90 ‰. Вопросы существования бычка *K. caucasica* в гиперсоленых условиях Сиваша и галотолерантности вида требуют дальнейшего изучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шадрин Н.В., Ануфриева Е.В. Экосистемы гиперсоленых водоемов: структура и трофические связи // Журнал общей биологии. 2018. Т. 79, № 6. С. 418–427.
2. Shadrin N.V., Anufrieva E.V., Kipriyanova L.M., Kolesnikova E.A., Latushkin A.A., Romanov R.E., Sergeeva N.G. The political decision caused the drastic ecosystem shift of the Sivash Bay (the Sea of Azov) // Quaternary International 2018. Vol. 10. № 475. P. 4–10.
3. Anufrieva E., Shadrin N. The long-term changes in plankton composition: Is Bay Sivash transforming back into one of the world's largest habitats of *Artemia* sp. (Crustacea, Anostraca)? // Aquaculture Research. 2020. Vol. 51 (1). P. 341–350.
4. Anufrieva E., Kolesnikova E., Revkova T., Latushkin A., Shadrin N. Human-Induced Sharp Salinity Changes in the World's Largest Hypersaline Lagoon Bay Sivash (Crimea) and Their Effects on the Ecosystem // Water. 2022. Vol. 14, iss. 3. Article no. 403 (17 p.).
5. Saccò M., White N.E., Harrod C., Salazar G., Aguilar P., Cubillos C.F., Meredith K., Baxter B.K., Oren A., Anufrieva E., Shadrin N., Marambio-Alfaro Y., Bravo-Naranjo V., Allentoft M. E. Salt to conserve: a review on the ecology and preservation of hypersaline ecosystems // Biological Reviews. 2021. Vol. 96, iss. 6. P. 2828–2850.
6. Vega-Cendejas M.E., de Santillana M.H. Fish community structure and dynamics in a coastal hypersaline lagoon: Rio Lagartos, Yucatan, Mexico // Estuarine, Coastal and Shelf Science. 2004 Vol. 1. № 60 (2). P. 285–299.
7. Laverty G., Skadhauge E. Hypersaline environments // Extremophile fishes. Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London, 2015. P. 85–106.
8. Hossain M.A., Ye Q., Leterme S.C., Qin J.G. Spatial and temporal changes of three prey-fish assemblage structure in a hypersaline lagoon: the Coorong, South Australia // Marine and Freshwater Research. 2016 Vol. 24. № 68(2). P. 282–292.
9. WoRMS Editorial Board. 2022. World register of marine species. URL: <https://www.marinespecies.org/index.php> (дата обращения: 01.04.2022).
10. Световидов А.Н. Рыбы Черного моря. М.; Л.: Наука, 1964. С. 224–232.
11. Дука Л.А., Синюкова В.И. Руководство по изучению питания личинок и мальков морских рыб в естественных и экспериментальных условиях. Киев: Наук. думка, 1976. 134 с.
12. Дехник Т.В. Ихтиопланктон Черного моря. Киев: Наук. думка, 1973. 234 с.
13. Воробьев В.П. Гидробиологический очерк восточного Сиваша и возможность его рыбохозяйственного использования // Труды АзЧерНИРО. 1940. Вып. 12. Ч. 1. С. 69–164.
14. Мешков М.М. Морфологические черты личинок Каспийской атеринки (*Atherina tochon pontica* n. caspia) в различные фазы их развития // Ученые записки ЛГУ. 1937. № 15. С. 319–334.

Поступила в редакцию 16.12.2022

Вдодович Ирина Вячеславовна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела планктона

E-mail: vdodovich@mail.ru

Шадрин Николай Васильевич, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экстремальных экосистем

E-mail: snickolai@yandex.ru

Ануфриева Елена Валерьевна, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, руководитель лаборатории экстремальных экосистем

E-mail: lana_anufrieva@mail.ru

Климова Татьяна Николаевна, старший научный сотрудник отдела ихтиологии

E-mail: tnklim@mail.ru

ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»
299011, Россия, г. Севастополь, просп. Нахимова, 2

I.V. Vdodovich, N.V. Shadrin, E.V. Anufrieva, T.N. Klimova, **V.E. Giragosov**

FINDING OF TWO FISH SPECIES IN THE HYPERSALINE WATERS OF THE SIVASH BAY (SEA OF AZOV)

DOI: 10.35634/2412-9518-2023-33-1-118-121

During a number of years juveniles and larvae of *Atherina boyeri* Risso, 1810 and *Knipowitschia caucasica* (Berg, 1916) were caught in the hypersaline waters of Sivash at salinity up to 70-75%. Once the larvae of *Atherina hepsetus*

Linnaeus, 1758 at a salinity of 54‰ and *A. boyeri* at a salinity of 90‰ were caught. New data on the expansion of the salinity range of the survival of *A. boyeri* are presented.

Keywords: Sea of Azov, Sivash Bay, *Atherina boyeri*, *Knipowitschia caucasica*.

REFERENCES

1. Shadrin N.V., Anufriieva E.V. [Structure and trophic relations in hypersaline environments], in *Biology Bulletin Reviews*, 2020, vol. 10, no. 1, pp. 48-56 (in Russ.).
2. Shadrin N.V., Anufriieva E.V., Kipriyanova L.M., Kolesnikova E.A., Latushkin A.A., Romanov R.E., Sergeeva N.G. The political decision caused the drastic ecosystem shift of the Sivash Bay (the Sea of Azov), in *Quaternary International*, 2018, vol. 10, no. 475, pp. 4-10.
3. Anufriieva E., Shadrin N. The long-term changes in plankton composition: Is Bay Sivash transforming back into one of the world's largest habitats of *Artemia* sp. (Crustacea, Anostraca)?, in *Aquaculture Research*, 2020, vol. 51 (1), pp. 341-350.
4. Anufriieva E., Kolesnikova E., Revkova T., Latushkin A., Shadrin N. Human-Induced Sharp Salinity Changes in the World's Largest Hypersaline Lagoon Bay Sivash (Crimea) and Their Effects on the Ecosystem, in *Water*, 2022, vol. 14, iss. 3. Article no. 403 (17 p.).
5. Saccò M., White N.E., Harrod C., Salazar G., Aguilar P., Cubillos C.F., Meredith K., Baxter B.K., Oren A., Anufriieva E., Shadrin N., Marambio-Alfaro Y., Bravo-Naranjo V., Allentoft M. E. Salt to conserve: a review on the ecology and preservation of hypersaline ecosystems, in *Biological Reviews*, 2021, vol. 96, iss. 6, pp. 2828-2850.
6. Vega-Cendejas M.E., de Santillana M.H. Fish community structure and dynamics in a coastal hypersaline lagoon: Rio Lagartos, Yucatan, Mexico, in *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2004, vol. 1, no. 60 (2), pp. 285-299.
7. Laverty G., Skadhauge E. Hypersaline environments, in *Extremophile fishes*. Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London, 2015, pp. 85-106.
8. Hossain M.A., Ye Q., Leterme S.C., Qin J.G. Spatial and temporal changes of three prey-fish assemblage structure in a hypersaline lagoon: the Coorong, South Australia, in *Marine and Freshwater Research*, 2016, vol. 24, no. 68(2), pp. 282-292.
9. WoRMS Editorial Board. 2022. World register of marine species. Available at: <https://www.marinespecies.org/index.php> (accessed: 01.04.2022).
10. Svetovidov A.N. *Ryby Chernogo morya* [Fish of the Black Sea], Moscow; Leningrad: Nauka Publ., 1964, pp. 224-232 (in Russ.).
11. Duka L.A., Sinyukova V.I. *Rukovodstvo po izucheniyu pitaniya lichinok i mal'kov morskikh ryb v estestvennykh i eksperimental'nykh usloviyakh* [Guide for studying the nutrition of larvae and juveniles of marine fish in natural and experimental conditions], Kiev: Nauk. dumka, 1976, 134 p. (in Russ.).
12. Dekhnik T.V. *Ikhtioplankton Chernogo morya* [Ichthyoplankton of the Black Sea], Kiev: Nauk. dumka, 1973, 234 p. (in Russ.).
13. Vorob'ev V.P. *Gidrobiologicheskyy ocherk vostochnogo Sivasha i vozmozhnost' ego rybokhozyaystvennogo ispol'zovaniya* [Hydrobiological essay of the Eastern Sivash and the possibility of its fishery use], in *Trudy AzCher-NIRO*, 1940, iss. 12, part 1, pp. 69-164 (in Russ.).
14. Meshkov M.M. *Morfologicheskie cherty lichinok Kaspiyskoy aterinki (Atherina mochon pontica n. caspia) v razlichnye fazy ikh razvitiya* [Morphological features of larvae of the Caspian atherina (*Atherina mochon pontica n. caspia*) in various phases of their development], in *Uchenye zapiski LGU*, 1937, no. 15, pp. 319-334 (in Russ.).

Received 16.12.2022

Vdodovich I.V., Candidate of Biology, Senior researcher of Plankton department

E-mail: vdodovich@mail.ru

Shadrin N.V., Candidate of Biology, Leading research scientist Laboratory of Extreme Ecosystems

E-mail: snickolai@yandex.ru

Anufriieva E.V., Doctor of Biology, Leading research scientist, Head of Laboratory of Extreme Ecosystems

E-mail: lena_anufriieva@mail.ru

Klimova T.N., Candidate of Biology, Senior researcher of Ichthyology department

E-mail: tnklm@mail.ru

A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS

Nakhimova ave., 2, Sevastopol, Russia, 299011