

DOI 10.31029/vestdnc93/3

УДК 594.1+574.9

ОСВОЕНИЕ НОВЫХ МЕСТ ОБИТАНИЯ ВСЕЛЕНЦАМИ РОДА *CORBICULA*

М. В. Хлопкова, ORCID 0000-0003-1562-373X

У. Д. Зурхаева, ORCID 0000-0002-4433-0998

Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального
исследовательского центра РАН, Махачкала, Россия

THE DEVELOPMENT OF NEW HABITATS BY THE INVASIVE SPECIES OF THE *CORBICULA* GENUS

M. V. Khlopkova, ORCID 0000-0003-1562-373X

U. D. Zurkhaeva, ORCID 0000-0002-4433-0998

Precaspian Institute of Biological Resources of the Daghestan Federal
Research Centre of the of RAS, Makhachkala, Russia,

Аннотация. На современном этапе автохтонная каспийская фауна моллюсков вытесняется вселенцами. Впервые обнаружены новые для экосистем российского сектора Среднего Каспия виды *Corbicula fluminea* и *C. fluminalis* (O.F. Müller, 1774). Представители рода *Corbicula* включены в 100 самых активно распространяющихся вселенцев. Наблюдается освоение корбикулами новых мест обитания. В 2018–2023 гг. в акватории северной части Аграханского залива, в районах Чеканные ворота, Кубякинский банк обнаружены особи двустворчатого моллюска *Corbicula fluminalis*. В районе устья р. Сулак в 2019 г. обнаружены единичные экземпляры *Corbicula fluminea*, а в 2023–2024 гг. уже более 300 раковин моллюсков. В исследованных выборках преобладают корбикулы размерно-возрастных групп, соответствующих возрасту от 1,5 до 3 лет, что свидетельствует о недавнем вселении в новый для них водоем. Предполагается занесение представителей *Corbiculidae* в бассейн Каспийского моря с балластными водами судов, курсирующих через Волго-Донской канал. Полученные данные расширяют представление о морфологической изменчивости корбикул.

Abstract. At the present stage, the autochthonous Caspian mollusk fauna is being displaced by the invasive species. The *Corbicula fluminea* and *C. fluminalis* species (O.F. Müller, 1774), new to the ecosystems of the Russian sector of the Middle Caspian Sea, have been discovered for the first time. Representatives of the *Corbicula* genus are included in the list of the 100 most active invasive species. The development of new habitats by the *Corbicula* is observed. In 2018–2023, individuals of the bivalve mollusk *Corbicula fluminalis* were found in the waters of the northern part of the Agrakhan Bay, in the areas of the Chased Gates, and the Kubyakinsky Bank river. In the area of the mouth of the Sulak River in 2019, single specimens of *Corbicula fluminea* were found, while in 2023–2024 more than 300 mollusk shells. The studied samples are dominated by corbicules of size and age groups corresponding to the age from 1.5 to 3 years, which indicates a recent settlement in a new reservoir for them. It is assumed that representatives of the *Corbiculidae* are introduced into the basin of the Caspian Sea with the ballast waters of ships plying through the Volga-Don Canal. The data obtained expand understanding of the morphological variability of corbicules.

Ключевые слова: *Corbicula* (*Asian Clam*), Сулак, Присулакский канал, Юзбаш-Сулакский коллектор, бассейн Каспийского моря.

Keywords: *Corbicula* (*Asian Clam*), Sulak, Prsulak canal, Yuzbash-Sulak reservoir, Caspian Sea basin.

Введение

Нами обнаружены новые для экосистемы российского сектора Среднего Каспия виды двустворчатых моллюсков. Корбикулы, исторически обитавшие в опресненных водоемах Азии, Австралии, Африки, в последние десятилетия значительно расширили свой ареал и в настоящее время распространены практически на всех континентах. Антропогенный фактор сыграл решающую роль в путешествии корбикул по миру. Около 90 лет назад они заселились сначала в реки Северной, затем и Южной Америки. Позже инвазивные моллюски проникли в Европу, где были впервые обнаружены с 80-х годов прошлого века, сейчас эти моллюски распространены во всех европейских странах. На европейской части России единичные раковины корбикул были впервые обнаружены в 2013 г. в устье реки Шура-Озень. В 2015–2017 гг. *Corbicula* была обнаружена в водоемах-охладителях ГЭС на реках Волга, Дон и Архангельской ТЭЦ в Северной Двине [1–3].

С 2017 по 2019 г. нами впервые были обнаружены единичные живые особи корбикул на морском побережье, в северной части Аграханского залива и в районе устья реки Сулак [4, 5].

Цель исследования – мониторинг ареала обитания инвазивных корбикул и описание морфотипов *Corbiculidae*.

Материал и методика

В сезонных гидробиологических съемках (с 2017 по 2024 г.) проводилось изучение видового состава малакофауны экосистем в прибрежной зоне дагестанского побережья Каспийского моря, в Северной части Аграханского залива: в районе Кара Мурза, Кубякинском Банке (миграционный тракт), оз. Кузнечонок; в устьевой части р. Сулак, в Юзбаш-Сулакском коллекторе и в Присулакском канале.

Проведено исследование размерно-возрастного и видового состава малакофауны. Моллюски собирались с помощью прямоугольной драги на глубине до 2 м и гидробиологическим скребком. Собранные пробы фиксировали 96% спиртом. Камеральная обработка проводилась по общепринятым методикам [6, 7]. Измеряли длину (Д), высоту (В) и выпуклость двух створок (вып. 2) штангенциркулем, с точностью до 0.01 мм. Рассчитывали коэффициенты удлинения – Куд. (Д/В) и выпуклости – Кып (вып. 2/Д), характеризующие форму раковины, число ребер на 1 см длины раковины. Морфологическая изменчивость раковин двустворчатых моллюсков *C. fluminalis* и *C. fluminea* изучена на основе анализа около 400 экземпляров. Идентификация обнаруженных моллюсков выполнена на основе конхиологических признаков, позволяющих отличить *C. fluminea* от близкого вида *C. fluminalis* (O. F. Müller, 1774) [8–10].

Результаты и обсуждение

В работе исследовались выявленные нами в водоемах дагестанского побережья Каспийского моря с 2017 по 2024 г. морфотипы *Corbicula fluminalis* и *C. fluminea*. Долгое время для корбикул указывали 2 вида: западная корбикула *C. fluminalis* и восточная корбикула *C. fluminea* – по границам их нативных ареалов, отмечая, что первый вид относится к типично эстуарным видам, а второй – к пресноводным. Но несмотря на это, их ареалы часто перекрываются, как показывают исследования в Европе и Америке [9, 10]. В дагестанском районе бассейна Каспия, в выборках из района устья Сулака, а также в Присулакском канале мы наблюдаем, что эти эвригалинные виды обитают совместно. Поэтому различение видов на основании галофильности этих обитателей литоральной зоны в настоящее время не применяется.

Описано около 14 видов рода *Corbicula*. Систематика рода усложнена тем, что не установлены четкие видовые признаки, а наличие гермафродитных инвазионных линий затрудняет различение отдельных морфотипов. Таксономический статус корбикул часто изменяется, исследователи в своих обсуждениях не пришли к единому мнению относительно количества видов, происхождения тех или иных инвазионных линий, зарегистрированных в Америке и Европе [2, 8–12].

Учитывая изменчивость корбикул, возможно указание их формы (морфотипа). Все морфотипы корбикул делят на группы: седловидные (С и S) и округлые (А, R, В, Rlc и D), отличающиеся друг от друга скульптурой внешней поверхности, окраской и рисунком створок. По данным ряда авторов, инвазивные популяции, по-видимому, состоят исключительно из бесполой клональной линии, что мешает таксономическому пониманию. Исследователи применяют американскую (А, В, С, D) и европейскую (R, Rlc и S) классификации морфотипов корбикул [8–10]. Некоторые пары морфотипов по американской и европейской классификации сходны между собой, поэтому в последнее время говорят об инвазийных линиях корбикул A/R, B/Rlc, C/S и D, соответственно.

Вопрос разнообразия морфотипов корбикул требует тщательного изучения. Применение морфологических и аллометрических параметров позволяет с большей долей вероятности определять морфотипы корбикул.

Нами выявлено и описано 6 морфотипов корбикул (см. таблицу). В таблице представлены наши данные с описанием морфотипов корбикул, обнаруженных с 2017 по 2024 г. на дагестанском побережье Среднего Каспия, в соответствии с европейской и американской классификацией [9, 10]. Исследование морфометрических параметров раковин показало, что найденные корбикулы относятся к разным морфотипам, с хорошо различимыми конхиологическими признаками. Как видно по фото (рис. 1–3) и описанию морфотипов (таблица), они четко различаются по наружной и внутренней окраске раковин, количеством ребер на поверхности, коэффициентам удлинения и выпуклости.

Сравнение морфологических характеристик морфотипов рода *Corbicula*

№	Морфо тип	Место первой находки, год	Окраска раковин		Расположение макушки	Форма раковины	Скульптура раковины, кол-во ребер на 1 см	Д	В	Куд	Квып	Мах возраст, годы
			внешняя	внутренняя								
I	C/S	в 25 км севернее г. Махакалы, 2017	темно-коричневая	сиреневая	вздутая, центральная	высокие, седловидные, симметричные, массивные	тонкие, слабо выступающие, 17–22	20	19	1,06	0,69	4
II	C/S ₁	Сев. Аграхан, оз. Кузнецовок, 2018	черная	серо-голубая	центральная	уплощенные, невысокие	тонкие, близко расположены 14–20	32	30	1,07	0,76	5
III	C/Rlc	Сев. Аграхан, Кубякинский банк 2018	светло-коричневая	светло-сиреневая	прозогидная, слегка смещена	овально-треугольные	приподнятые, четкие, концентрические ребра 14–17	27	25	1,08	0,73	5
IV	B/Rlc	устье р. Сулак, 2019	оливково-желтая	фиолетовая с пурпурными кольцами	маленькая, темная, центральная	овально-треугольные, симметричные	приподнятые, четкие, концентрические ребра 14–17	29	26	1,16	0,56	3,5
V	A/R	Юзбаш-Сулакский коллектор, Присулакский канал, 2021	оливково-желтая или серо-оливковая	ярко-фиолетовый	центральная выпуклая	массивные, округло-треугольные, высокие	четкие, выступающие ребра 10–13	29	27	1,12	0,74	4
VI	B/Rlc ₁	устье р. Сулак, 2023	коричневая и с оливковыми пятнами	темно-фиолетовая	прозогидная, смещена	овально-треугольные	тонкие, слабо выступающие 15–18	28	24	1,17	0,5	4

Морфотипы различаются окраской наружной поверхности раковины (от светло коричневой до черной), внутренней поверхности раковины (от голубоватого до пурпурного и фиолетового

цвета), количеством ребер на 1 см поверхности раковин от 7 до 22, коэффициентами удлинения раковин, особенностями массивности раковин, расположением макушки, выпуклостью раковин.

Как показывают исследования ряда авторов, не всегда генетический анализ точно отражает различия в морфотипах достаточно различающихся внешне корбикул [2, 10]. Поэтому необходим комплексный подход, учитывающий как фенотипические и генотипические, так и аллометрические характеристики раковин.

Анализ материала, собранного в Присулакском канале, показал, что обитающие там корбикулы представляют собой одну генетическую линию – *Corbicula fluminalis* FW17(C/S), общую с моллюсками, обнаруженными в Европе, Африке и Южной Америке. Исследования, проведенные рядом ученых [11, 12], показали, что в популяциях из водоемов России доминируют гибридные особи.

В последние годы наблюдается освоение корбикулами новых мест обитания на дагестанском побережье Каспийского моря. В 2022 г. они были обнаружены в акватории северной части Аграханского залива, уже на новых участках: Чеканные ворота, Кубякинский банк, Кара-Мурза. В 2023–2024 гг. в районе устья реки Сулак обнаружены разновозрастные особи корбикул – более 400 раковин.

Место первого обнаружения морфотипа корбикул B/Rlc (рис. 1, 2): в устьевом участке р. Сулак (11.2019. N432593.6⁰, E475450.3⁰). Периостракум оливково-желтый, внутренняя поверхность ярко-фиолетовая, с пурпурными кольцами. Макушка центральная, серо-болотного цвета. Размеры самого крупного экземпляра: Д – 29 мм, В – 26 мм. Количество ребер на 10 мм – 14–17, максимальный возраст составил 3,5 года [13, 14].



Рис. 1. Первая живая особь корбикул, обнаруженная в устье р. Сулак, ноябрь 2019 г.

В 2023–2024 гг. наблюдается увеличение ареала корбикул в устье р. Сулак. В выборках доминирует морфотип B/Rlc, описанный впервые в 2019 г., но с ноября 2023 г. в выборках встречается и новый морфотип, B/Rlc₁, отличающийся от вышеназванного темно-коричневой окраской периостакума, овальной формой тонкостенной раковины и слабо выступающими концентрическими ребрами, в количестве 15–18 (рис. 3 и таблица).



Рис. 2. Размерный ряд морфотипа корбикул в устье р. Сулак



Рис. 3. Размерный ряд нового морфотипа B/Rlc₁ в устье р. Сулак в феврале 2024 г.

Как видно на гистограмме (рис. 4), в исследованных выборках преобладают моллюски размерно-возрастных групп, соответствующих возрасту до 3 лет, что свидетельствует о недавнем их вселении в новый водоем.

Пути проникновения и расселения корбикул на дагестанском побережье. Чужеродные виды попадали в бассейн Каспийского моря на протяжении всего четвертичного периода, но натурализация ограничивалась особенностями солевого и температурного режимов. Известно, что корбикулы являются четким индикатором теплых климатических условий. В последнее время изменение климата стало пусковым механизмом в стремительном расселении инвазивных видов. Поэтому при повышении среднегодовой температуры в нашем регионе возможно не только проникновение, но и закрепление вселенцев в новых для них экологических нишах.

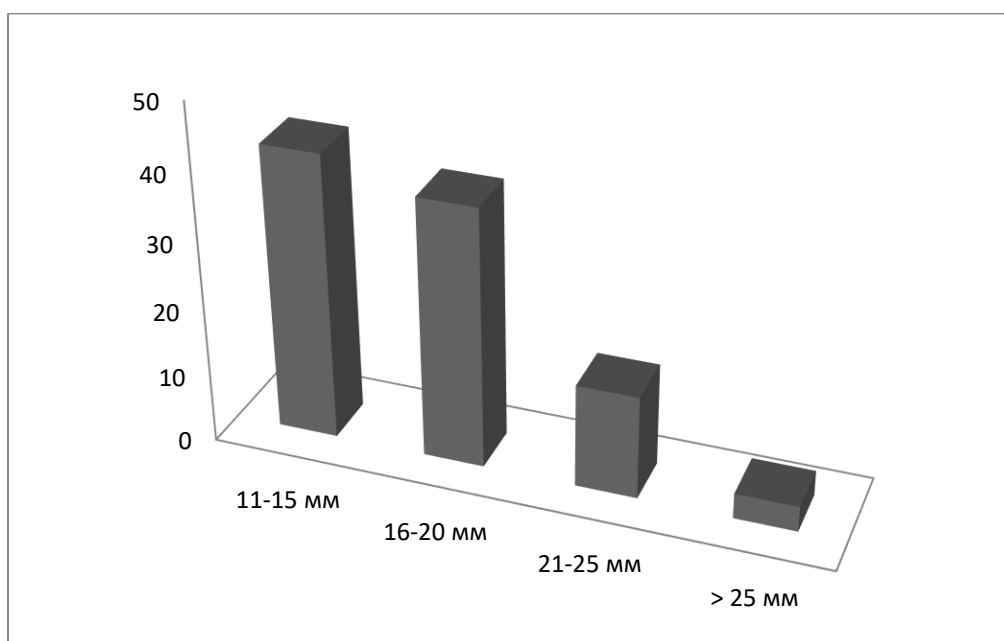


Рис. 4. Размерная структура популяции корбикул устья р. Сулак, ноябрь 2023 г.

Новые виды попадают в Каспийское море с морским судоходством в балластных водах, в обрастании корпуса судна. Инвазия чужеродных видов в морские экосистемы происходит обычно в эстуариях и руслах крупных речных бассейнов. В последнее время следует отметить возросший поток речных и морских грузоперевозок в Махачкалинский торговый порт (единственный незамерзающий порт России на Каспии). Каспийское море теряет свою уникальность изолированного солоноватоводного водоема после открытия Волго-Донского канала из-за проникновения чужеродных организмов по этому северному инвазионному коридору. Достаточно вспомнить, как в 1999 г. через Волго-Донской канал гребневик проник и освоил Каспийское море, нарушив пищевые цепочки, что привело к сокращению не только численности кильки на 60%, но и к сокращению популяций осетровых и тюленя. После проведения дноуглубительных работ в рамках проекта Север – Юг в Волго-Каспийском судоходном канале и в районе Махачкалинского торгового порта резко возрастет поток грузоперевозок по Транскаспийскому маршруту и, как следствие, больше инвазивных видов и их личинок смогут попасть с балластными водами в экосистемы Каспийского моря.

Как известно, через территорию Дагестана проходит крупнейший в России западно-каспийский пролетный путь, где пересекаются трассы пролета европейских и азиатских мигрантов, что увеличивает шансы для расселения этих малоподвижных моллюсков на большие расстояния. Стаи водных и околоводных птиц перемещаются по отмели в поисках пищи. Птицы могут случайно попасть в раскрытые створки раковин, которые при захлопывании ущемляют их ноги. К транспортировке

между изолированными бассейнами рек *Corbicula* приспособлена, может длительно обходиться без воды.

Какие можно сделать экологические прогнозы при расселении корбикул в дагестанском районе Каспийского моря? Двустворчатые моллюски, попав в новые биотопы, за счет активной фильтрации могут сократить численность личинок других моллюсков, конкурировать с местными видами за пищевые ресурсы, быстро размножаясь, в отсутствие естественных врагов. Но в то же время корбикула для обитателей Каспия может стать прекрасной кормовой базой. Известно, что родственный вид корбикулы японская является основным объектом питания амурского осетра на Дальнем Востоке, поэтому вероятно появление нового кормового объекта у каспийских осетровых рыб.

Моллюски чувствительны к гипоксии, в связи с чем распространение их приурочено к литоральным и сублиторальным участкам, где они предпочитают песчаные субстраты или заиленные пески. Особи обитают на поверхности или закапываются в грунт, на глубину до 8 см, что позволяет им переносить низкий уровень воды [2]. Корбикулы теплолюбивы, для размножения им нужна температура не ниже +6 градусов, температурный предел для этого вселенца от +2 до +37°C. *Corbicula fluminalis* может выдерживать кратковременно соленость до 17 промилле. Поэтому в устье реки Сулак сложились условия, подходящие для вселения чужеродных моллюсков корбикул.

Резюмируя вышесказанное, следует отметить, что скорость, с которой происходят изменения в структуре донных сообществ в системах через Волго-Донской канал, устье Волги, Северный Каспий, Аграханский залив, Сулакский залив, подтверждает необходимость проведения дальнейшего мониторинга в этих районах. Неспособность быстро отреагировать на инвазии корбикул может привести к вытеснению автохтонных моллюсков и изменению структуры сообществ.

Выводы

1. *Corbicula fluminalis* и *C. fluminea* (O.F. Müller, 1774), выявленные с 2017 по 2024 г. на дагестанском участке Каспийского побережья, – это новые виды двустворчатых моллюсков как для российского сектора Каспия, так и для всей европейской части России.

2. Натурализация новых инвазивных моллюсков приведет к вытеснению эндемичных и ранее интродуцированных в Каспий видов. В результате конкуренции за питание и среду обитания вселенцы могут подавлять или полностью вытеснять местные виды, что приводит к упрощению структуры сообщества и снижению его устойчивости к внешним воздействиям. Солоноватоводный моллюск *C. fluminalis* в ближайшее время может освоить заливы, устья рек, районы Северного Каспия, Северную часть Среднего Каспия с соленостью от 2 до 8 промилле, пополнив кормовую базу ценных промысловых рыб.

3. Наблюдается быстрое увеличение ареала этих инвазивных видов. В 2019 г. в районе устья р. Сулак были впервые обнаружены две единичные особи *C. fluminalis*, а в 2023–2024 гг. уже наблюдается массовое размножение и развитие этих моллюсков. Выявлено два морфотипа в этом районе.

4. Корбикулы и их личинки проникли в водоемы Дагестана несколькими путями: по судоходным каналам (с балластными водами судов); из прудовых хозяйств бассейна р. Амур при интродукции объектов аквакультуры; при переносе перелетными птицами.

5. Исследования инвазий в Каспий чужеродных организмов позволяет оценить динамику соотношения аборигенных и чужеродных видов в условиях современного экологического состояния моря. Повышенная физиологическая толерантность в сочетании с разными стратегиями и формами размножения представителей рода *Corbicula* дают основания предполагать высокую вероятность их успешной натурализации в эстуарных и пресноводных экосистемах дагестанского района Каспийского моря.

ЛИТЕРАТУРА

1. Набоженко М.В., Набоженко С.В. *Corbicula fluminalis* (O.F. Müller, 1774) – новый для Российского сектора Каспийского бассейна вид двустворчатых моллюсков // Наука юга России (Вестник Южного научного центра). 2016. Т. 12, № 1. С. 61–64.
2. Морфологические и генетические особенности первой инвазионной популяции восточной корбикулы *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774), натурализовавшейся в бассейне Волги / И.С. Ворошилова, Е.Г. Пряничникова, А.А. Прокин, Р.З. Сабитова, Д.П. Карабанов, Д.Д. Павлов, Е.М. Курина // Российский журнал биологических инвазий. 2020. № 4. С. 45–54.
3. Zhivoglyadova L.A., Revkov N.K. First records of *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) (Mollusca: Bivalvia) from the Lower Don // *Ecologica Montenegrina*. 2018. Vol. 17. P. 46–52.
4. К фауне двустворчатых моллюсков дагестанского побережья Каспийского моря / М.В. Хлопкова, М.К. Гусейнов, К.М. Гусейнов, А.Ш. Гасанова // Юг России: экология, развитие. 2018. Т. 13, № 2. С. 9–21.
5. First Record of Live Clams of *Corbicula fluminalis* (Bivalvia: Corbiculidae) in the Dagestan Sector of the Caspian Sea Basin Russian / M.V. Khlopkova, K.M. Guseinov, A.Sh. Gasanova, R.M. Barkhalov, U.D. Zurkhaeva, M.K. Guseinov // *Journal of Biological Invasions*. 2019. Vol. 10, N. 1. P. 79–82.
6. Скарлато О.А. Двустворчатые моллюски умеренных широт западной части Тихого океана. Л.: Наука, 1981. 480 с.
7. Явнов С.В., Раков В.А. Корбикула. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2002. 145 с.
8. Korniushev A.V. A revision of some Asian and African freshwater clams assigned to *Corbicula fluminalis* (Müller, 1774) (Mollusca: Bivalvia: Corbiculidae), with a review of anatomical characters and reproductive features based on museum collections // *Hydrobiologia*. 2004. Vol. 529. P. 255–270.
9. Marescaux J., Pigneur L.-M., Van Doninck K. New records of *Corbicula* clams in French rivers // *Aquat Invasions*. 2010. Vol. 5. P. 35–39.
10. Tiemann J.S., Haponski A.E., Sarah A. et al. First record of a putative novel invasive *Corbicula* lineage discovered in the Illinois River, Illinois, USA // *BioInvasions Records*. 2017. Vol. 6, N 2. P. 159–166.
11. Aliens are moving to the Arctic frontiers: an integrative approach reveals selective expansion of androgenic hybrid *Corbicula* lineages towards the North of Russia / Y.V. Beshpalaya, I.N. Bolotov, O.V. Aksenova, A.V. Kondakov, M.Y. Gofarov, T.M. Laenko, O.V. Travina // *Biological Invasions*. 2018. Vol. 20. P. 2227–2243.
12. Genetic and Morphological Characterization of the Invasive *Corbicula* Lineages in European Russia / A.V. Kropotin, Y.V. Beshpalaya, O.V. Aksenova, A.V. Kondakov, A.S. Aksenov, I.S. Khrebtova, D.M. Palatov, O.V. Travina, I.N. Bolotov // *Water*. 2023. Vol. 15, Issue 18. P. 3226–3240. DOI: 10.3390/w15183226.
13. Инвазии новых морфотипов *Corbicula fluminalis* и *Corbicula fluminea* (Bivalvia: Corbiculidae) в бассейн дагестанского района Каспийского моря / М.В. Хлопкова, Р.М. Бархалов, К.М. Гусейнов, А.Ш. Гасанова, У.Д. Зурхаева // Российский журнал биологических инвазий. 2023. № 1. С. 166–179. DOI:10.35 885/1996-1499-16-1-166-179.
14. Чужеродные моллюски в прибрежной части дагестанского района Каспийского моря / М.В. Хлопкова, Р.М. Бархалов, К.М. Гусейнов, А.Ш. Гасанова // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2023. № 4. С. 149–155. DOI: 10.18522/1026-2237-2023-4-149-155.

Поступила в редакцию 15.03.2024 г.
Принята к печати 28.06.2024 г.

Хлопкова Марина Владимировна, кандидат биологических наук, научный сотрудник, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН; 367000, Республика Дагестан, Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: hlopkovam@mail.ru

Marina V. Khlopkova, Candidate of Biology, researcher, Precaspian Institute of Biological Resources of the Daghestan Federal Research Centre of RAS; 45, M. Gadzhiev st., Makhachkala, Republic of Daghestan, 367000; e-mail: hlopkovam@mail.ru

Зурхаева Умианат Джамалдиновна, младший научный сотрудник, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН; 367000, Республика Дагестан, Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; e-mail: zurkhaeva81@mail.ru

Umshanat D. Zurkhaeva, junior researcher, Precaspian Institute of Biological Resources of the Daghestan Federal Research Centre of RAS; 45, M. Gadzhiev st., Makhachkala, Republic of Daghestan, 367000; e-mail: zurkhaeva81@mail.ru