

УДК 594.311.5(262.5.04)

О НАХОДКЕ *LEPIDOCHITONA CINEREA* (LINNAEUS, 1767) В ЦЕМЕССКОЙ БУХТЕ (ЧЁРНОЕ МОРЕ)

© 2024 г. В. В. Соляников, М. В. Степанов

ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н. Г. Чернышевского», Саратов, Российская Федерация
E-mail: lacrimas.777@mail.ru

Поступила в редакцию 11.09.2022; после доработки 04.10.2023;
принята к публикации 19.02.2024; опубликована онлайн 20.05.2024.

Проведены исследования панцирных моллюсков, обитающих на естественных твёрдых субстратах в псевдолиторальной зоне Цемесской бухты от центрального пляжа города Новороссийска до мыса Хако, в летний и зимний периоды 2022–2023 гг. На субстратах осадочного происхождения впервые в Цемесской бухте обнаружена локальная популяция *Lepidochitona cinerea* (Linnaeus, 1767) (Polyplacophora, Tonicellidae). Это редкий вид, и за последние 70 лет он был встречен в водах Северного Кавказа лишь трижды. Найдено 34 экз. *L. cinerea* с максимальной длиной раковины 8 мм. Возраст наиболее крупных особей (три года) определён по годовым кольцам апекса первого щитка раковины. Вид распространён в верхнем горизонте псевдолиторали мыса Любви и приурочен к супралиторальным ваннам. Схожий биотоп, в котором также встречен панцирный моллюск, был обнаружен в 50 км от Цемесской бухты. Предполагается, что присутствие *L. cinerea* в акватории обусловлено именно наличием данного биомического типа местообитаний — супралиторальных ванн, которые не выражены на других изученных участках бухты. Цель исследования — описать популяции *L. cinerea* в ранее не указанном для этого вида биотопе, а также выявить особенности данного биотопа и его возможного влияния на присутствие панцирного моллюска. Пополнены сведения о географическом распространении и биотопической приуроченности вида. Рассмотрено влияние экологических, гидрохимических и геоморфологических особенностей биотопа на присутствие *L. cinerea*.

Ключевые слова: *Lepidochitona cinerea*, псевдолитораль, супралиторальные ванны, Цемесская бухта, Чёрное море

Lepidochitona cinerea (Linnaeus, 1767) (Polyplacophora, Tonicellidae) — панцирный моллюск с длиной тела до 15 мм. Этот амфибореальный вид известен в северной части Атлантического океана от побережья Норвегии до Средиземного и Мраморного морей, а в Тихом океане отмечен только у берегов Северной Америки [Яковлева, 1952]. У побережья Чёрного моря *L. cinerea* обитает на каменистых и галечных грунтах, в ракушечнике, в верхних горизонтах сублиторали на глубинах до 30 м [Анистратенко В., Анистратенко О., 2001]; также он зарегистрирован в песчаных биотопах [Синегуб, 2004] и в обрастаниях волнорезов [Гринцов и др., 2004; Щербина, 2010]. Этот вид тесно связан с организмами донных сообществ, выступая в качестве консорта *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) [Бондарев, Ревков, 2017]. Как и большинство панцирных моллюсков, он является фитофагом и питается преимущественно фитоперифитоном [Currie, 1984]. В Чёрном море распространён в прибрежных водах Крыма и Кавказа (до Батуми) [Яковлева, 1952];

тем не менее для Северного Кавказа находки *L. cinerea* немногочисленны [Макаров, Ковалева, 2018; Щербина, 2010]. Большая их часть приходится на акватории Крымского полуострова [Бондарев, Ревков, 2017; Витер, 2013; Ковалева, 2012, 2020; Ковалева и др., 2016; Лосовская, 1984; Макаров, 2018, 2020; Макаров, Ковалева, 2018; Синегуб, 2001; Хайленко, 2019] и на воды Керченского пролива [Бирюкова и др., 2016; Терентьев, 2008, 2017]. У побережья Северного Кавказа *L. cinerea* был встречен лишь трижды за последние 70 лет, поэтому его обнаружение в биотопе супралиторали представляет интерес.

Несмотря на широкое распространение *L. cinerea* в разных частях Чёрного моря, в биотопе супралиторальных ванн вид отмечен впервые. Панцирные моллюски хорошо приспособлены к неблагоприятным условиям осушной зоны [Яковлева, 1952] и занимают важное место во многих литоральных биоценозах, являясь регуляторами продуктивности перифитона [Aguilera et al., 2013].

Во внутренних морях, таких как Чёрное, в связи с отсутствием приливно-отливных явлений литораль заменяется псевдолиторалью, существование которой обусловлено колебаниями уровня моря [Агаркова-Лях, Лях, 2022]. По классификации О. Г. Кусакина, как отдельный бионический тип литоральной зоны выделены литоральные и супралиторальные ванны [Кусакин, 1961]; специфическими особенностями являются постоянное присутствие в них воды, ослабленное воздействие прибоя и резкие колебания солёности и температуры [Бутов, 2016]. В понимании И. В. Бутова, ванны — это водоёмы, которые образуются в области осушной зоны и могут быть полностью или частично изолированы от моря. Сюда можно отнести выбоины, лужи, впадины на скалах, а также углубления между глыбами и валунами [Бутов, 2016].

Цель данной работы — описание популяции *Lepidochitona cinerea* в ранее не указанном для этого вида биотопе, а также выявление особенностей данного биотопа и его возможного влияния на присутствие панцирного моллюска.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проведено в летний и зимний период 2022–2023 гг. на побережье Цемесской бухты Чёрного моря (рис. 1).



Рис. 1. Карта-схема района исследований в Цемесской бухте (Чёрное море): чёрные значки — пункты взятия проб воды; оранжевый — пункт обнаружения *Lepidochitona cinerea*

Fig. 1. The map of study areas off the Tsemes Bay (the Black Sea): black marks denote water sampling sites; orange mark denotes *Lepidochitona cinerea* finding site

Поиски моллюска проводили маршрутным методом от центрального пляжа города Новороссийска до мыса Хако. Диапазон изученной глубины — от 0,3 до 2,0 м. Сбор *L. cinerea* осуществляли путём обследования естественных твёрдых субстратов — осмотра валунов и подъёма каменистых россыпей из воды. Возраст особей оценивали по годовым наслоениям на апексе первого щитка по методике А. М. Яковлевой [1952]. Длину раковины измеряли по миллиметровой шкале бинокля YAXUN YX-AK36 (Китай). Солёность определяли с помощью рефрактометра RHS-10ATC (Китай) для морской воды с точностью до 1 ‰. Кислотность и щёлочность измеряли на цифровом рН-метре EcoDigital (Китай) с точностью до 0,1.

Номенклатура вида приведена в соответствии с актуальной систематикой (<https://www.marinespecies.org/>).

Пробы воды из Цемесской бухты исследовали на содержание тяжёлых металлов. Пробы отбирали в августе 2022 г. с трёх участков бухты: мыса Любви, мыса Хако и Суджукской косы — с глубины 1 м (табл. 1). В январе 2023 г. взята повторная проба воды с участка обнаружения *L. cinerea* на мысе Любви.

Пробы анализировали на спектрофотометре HACH DREL 2800 (США). Исследование каждой пробы воды проводили в трёх аналитических повторностях. Определяли содержание водорастворимых форм тяжёлых металлов (медь, кадмий, кобальт, свинец, марганец и цинк). Полученные значения сопоставляли с ПДК для рыбохозяйственных водоёмов [2016].

Таблица 1. Даты, координаты и глубина участков отбора проб воды в Цемесской бухте (Чёрное море)

Table 1. Dates, coordinates, and depth of water sampling sites in the Tsemes Bay (the Black Sea)

Участок бухты	Дата	Координаты		Глубина, м
		Н	Е	
Мыс Любви	21.01.2023	44°42'32.61"	37°47'20.96"	1
Мыс Любви	13.08.2022	44°42'32.34"	37°47'20.93"	1
Суджукская коса	13.08.2022	44°41'4.92"	37°48'12.80"	1
Мыс Хако	13.08.2022	44°39'1.31"	37°44'18.34"	1

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Геоморфологическая характеристика исследованных биотопов. Мыс Любви является продолжением одноимённого пляжа, вдоль которого проходит центральная набережная города Новороссийска. Протяжённость пляжа составляет около 100 м, ширина — 4–5 м. Побережье сложено осадочными горными породами: песчаником, алевролитом, кварцитом [Модина, Кузнецов, 2021] и известняком [Дембицкий и др., 2014]. Геоморфологический тип берега мыса Любви, как и всей Цемесской бухты, — абразионно-бухтовый [Добровольский, Залогин, 1982]. Клиф мыса забетонирован. Пляж переходит в затопленную абразионно-аккумулятивную террасу (бенч) шириной 10–12 м. Аналогичные морские террасы можно наблюдать на многих абразионных берегах, в частности на участках, примыкающих к мысам [Леонтьев, 1955].

Поверхность бенча почти полностью окаймлена грядой валунов, которая простирается вдоль основания мыса. В результате сгонно-нагонных колебаний уровня моря вода задерживается между валунами и образует псевдолиторальную зону с ваннами общей площадью 618 м². Здесь происходит активная аккумуляция биогенных остатков, что приводит к заиливанию субстрата. Характер грунта смешанный; грунт составлен двумя фракциями — крупнообломочным известняковым щебнем (> 10 см) и остроугольными валунами (> 100 см). На участке уреза и ниже уреза воды донные осадки ванн представлены каменистой россыпью с примесью ила (рис. 2).

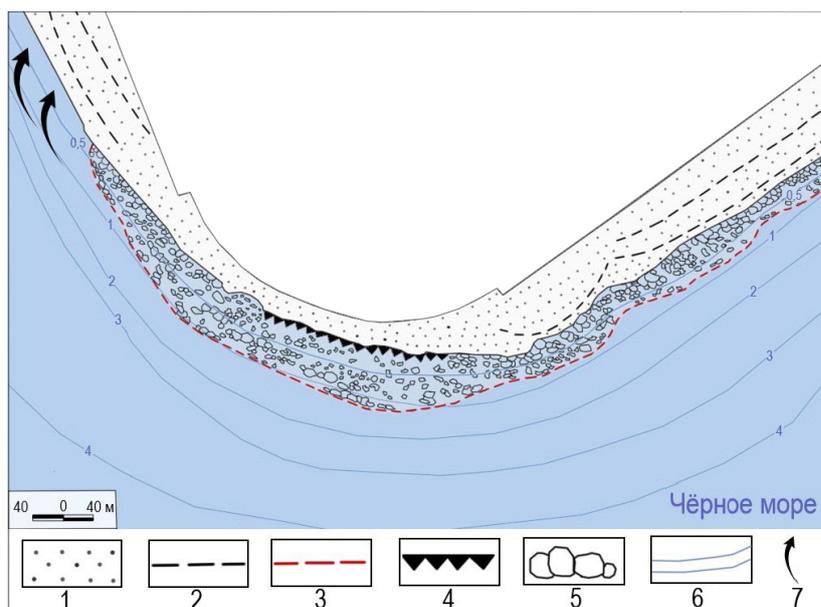


Рис. 2. Геоморфологическая карта мыса Любви: 1 — аккумулятивная форма; 2 — береговые валы; 3 — условная граница супралиторальных ванн; 4 — древний бенч; 5 — валуны; 6 — изобаты; 7 — направление наносов

Fig. 2. Geomorphological map of the Cape Love: 1, accumulative form; 2, beach ridges; 3, conditional boundary of supralittoral baths; 4, ancient bench; 5, boulders; 6, isobaths; 7, direction of sediment

Схожий по типу биотоп находится в окрестностях Джанхота. Это ближайшая к мысу Любви точка регистрации *L. cinerea* (координаты по [GBIF, 2023] — 44°27'28.9"N, 38°9'27.7"E), где вдоль береговой линии тянется клифовая зона. В результате продолжающихся абразионно-денудационных процессов на галечном пляже сформированы глыбоватые и валунно-глыбоватые навалы [Никифоров, Шевченко, 2015], схожие с супралиторальными ваннами мыса Любви.

В обследованных районах, где моллюск не был отмечен, минеральный состав скального грунта не сильно отличался от такового на мысе Любви [Дембицкий и др., 2014]. От центрального пляжа Новороссийска до мыса Хако зафиксирована заметная разница в размере и окатанности грунта. Так, берега мыса Хако и Суджукской косы представлены в основном крупногалечником, тогда как побережье мыса Любви — крупнообломочным щебнем и валунами.

На мысе Хако достаточно отчётливо виден отмерший клиф с обнажающимися гребнями бенча и примыкающая к ним аккумулятивная терраса. Береговые валы сложены крупногалечником, между ними отмечены понижения.

Суджукская коса сложена наносами и представляет собой береговой бар шириной 10–15 м.

Общая характеристика местообитания бентосных сообществ моллюсков. На валунах доминируют фитоценозы *Cladophora laetevirens* (Dillwyn) Kützing, 1843 и *Ulva rigida* C. Agardh, 1823 + *Ulva intestinalis* Linnaeus, 1753, в которых основу видовой разнообразия сообществ беспозвоночных составляют ракообразные и брюхоногие моллюски. Нижние ярусы фитоценозов представлены корками кораллиновых водорослей. Макрофитобентос, встречающийся на мысе Любви, ранее был достаточно полно изучен на фитоценоотическом уровне В. Ф. Тюбовой [2010]. По её наблюдениям, псевдолиторальная зона представлена пятью монодоминантными фитоценозами: *C. laetevirens*, *U. intestinalis*, *Porphyra leucosticta* Thuret, 1863, *Scytosiphon simplicissimus* (Clemente) Cremades 1990 и *Urospora peniciliformis* (Roth) Areschoug, 1866. За пределами прибойных ванн, на глубине 1,5–2,0 м, моллюск не обнаружен. Здесь бенч переходит в подводный склон, где на окатанных осадочных обломках доминируют фитоценозы *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh, 1820 + *Cystoseira crinita* Duby, 1830.

В окрестностях Джанхота донная растительность псевдолиторали представлена тремя фитоценозами — *Dilophus fasciola* (Roth) M. A. Howe, 1914 + *Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy, 1960, *C. barbata* и *C. laetevirens*. Эти альгоценозы характерны для псевдолиторали мыса Хако и отличаются от сообществ супралиторальных ванн мыса Любви.

Гидрологические характеристики обследованных биотопов. Температура воды на момент сбора материала достигала +28 °С (август) и +9 °С (январь). В ваннах, имеющих постоянную связь с морем, солёность составляет около 17 ‰. В супралиторальных ваннах значение снижается до 16 ‰. Эти колебания укладываются в диапазон изменчивости солёности в бухте Цемеская (16,15–18,57 ‰) [Качество морских вод, 2020].

В псевдолиторальной зоне отмечена слабощелочная реакция среды. Величина водородного показателя практически постоянна и составляет 7,5–7,6.

Ванны как биономический тип литорали (псевдолиторали) характеризуются отсутствием прибоя или его ослаблением при сохранении большей частью его аэрирующего влияния [Бутов, 2016]. Панцирные моллюски чувствительны к низкому содержанию растворённого в воде кислорода [Яковлева, 1952]. Валуны находятся в зоне постоянного прибоя и выполняют роль волнорезов, защищающих ванны от ветро-волнового воздействия; при этом повышается уровень аэрации воды, что необходимо для хитонов.

Характеристика популяции *Lepidochitona cinerea*. Моллюск встречен на осадочных породах на глубине 0,3–1 м. Всего найдено 34 особи *L. cinerea* (рис. 3). Средняя длина раковины — 6,2 мм, максимальная — 8,0 мм. Возраст особей с длиной раковины 6–8 мм составляет три года. Чаще всего моллюска регистрировали на твёрдых субстратах, покрытых микроперифитоном, и в синузии корковых кораллиновых водорослей, которые, по утверждению D. R. Currie [1984], непосредственно входят в рацион вида. На раковинах *L. cinerea* зафиксированы два эпibiонта — многощетинковый трубчатый червь *Spirorbis* sp., обнаруженный на пластинах девяти хитонов, и *C. laetevirens*, отмеченная на трёх особях.



Рис. 3. *Lepidochitona cinerea* на твёрдых субстратах в псевдолиторали мыса Любви (Чёрное море)
Fig. 3. *Lepidochitona cinerea* on hard substrates in the Cape of Love pseudolittoral (the Black Sea)

Уровень загрязнения воды ионами тяжёлых металлов. Результаты исследования приведены в табл. 2. Для сравнения полученных данных с ПДК для рыбохозяйственных целей взяты усреднённые значения по мысу Любви (летний и зимний период).

Таблица 2. Содержание тяжёлых металлов в водах исследуемых участков Цемесской бухты (Чёрное море)

Table 2. Heavy metal content in waters of the study sites off the Tsemes Bay (the Black Sea)

Тяжёлый металл, мг·л ⁻¹	Участок бухты				ПДК _{вр}
	Мыс Любви		Суджукская коса	Мыс Хако	
	Август	Январь			
Cd	0,0049 ± 0,0001*	0,0043 ± 0,0001*	0,0039 ± 0,0001*	0,0046 ± 0,0001*	0,01
Pb	0,011 ± 0,0001*	0,01 ± 0,0001*	0,01 ± 0,0001*	0,011 ± 0,0001*	0,01
Co	0,07 ± 0,0001*	0,07 ± 0,0001*	0,06 ± 0,0001*	0,08 ± 0,0001*	0,005
Mn	0,429 ± 0,061	0,419 ± 0,007	0,402 ± 0,017	0,407 ± 0,021	0,05
Cu	0,069 ± 0,001	0,062 ± 0,005	0,056 ± 0,003	0,063 ± 0,003	0,005
Zn	0,07 ± 0,006	0,06 ± 0,005	0,06 ± 0,005	0,07 ± 0,005	0,05

Примечание: ПДК_{вр} — предельно допустимая концентрация в воде водоёма, используемого для рыбохозяйственных целей; * — погрешность измерения прибора.

Note: ПДК_{вр} denotes maximum permissible concentration for fishery reservoirs; * indicates instrument error.

Концентрация соединений тяжёлых металлов на исследованных участках бухты имела небольшую вариабельность. Содержание кадмия во всех пробах воды не превышало нормативов, однако приближалось к верхней границе нормы. Медь, марганец и кобальт находились в воде в достаточно высоких концентрациях: значения были выше ПДК в 13,1; 9,0 и 14,0 раза соответственно. Содержание свинца и цинка превышало ПДК незначительно — в 1,1 и 1,3 раза соответственно.

На мысе Любви был осуществлён повторный сбор гидрохимических проб для выявления корреляции между химическими показателями воды и присутствием моллюска. Параметры по летней и зимней пробе отличались незначительно. При отборе зимних проб были обнаружены пять взрослых особей *L. cinerea*.

В настоящее время мыс Любви является единственным выявленным в Цемесской бухте участком обитания *L. cinerea*. По сравнению с биотопами мыса Хако и Суджукской косы, где вид обнаружен не был, биотоп мыса Любви подвержен большему загрязнению.

Полученные повышенные значения содержания ионов тяжёлых металлов можно связать с тем, что акватория мыса Любви является зоной стока городских неочищенных хозяйственно-бытовых и ливневых вод [Теубова, 2010]. Новороссийск входит в число ключевых транспортных центров Краснодарского края. Здесь функционирует один из крупнейших портов страны, представляющий экологическую опасность для акватории бухты [Техногенное загрязнение, 1996]. Только в течение 2000 г. в порту было зафиксировано 46 случаев аварийных разливов нефти [Фащук, 2019]. Кроме того, источниками загрязнения являются морские нефтеперерабатывающие предприятия, в частности нефтеперевалочная база «Шесхарис» [Динамические процессы, 2003], а также цементные (например, АО «Новоросцемент»), машиностроительные («Красный двигатель» и «Молот») и другие заводы [Мамась и др., 2012].

При этом превышение ПДК по меди, марганцу и кобальту в воде, по всей видимости, не являлось фактором, ограничивающим развитие вида в Цемесской бухте.

Выводы:

1. В ходе исследования, проведённого в 2022–2023 гг. в прибрежной зоне Цемесской бухты (в супралиторальных ваннах псевдолиторали, среди каменистых россыпей и валунов на мысе Любви), впервые зарегистрирована локальная популяция панцирного моллюска *Lepidochitona cinerea*, насчитывающая 34 особи.

2. Комплекс биотопических условий супралиторальных ванн, вероятно, обеспечивает формирование оптимальных трофических и эдафических факторов для развития *L. cinerea*.
3. Повышенные концентрации ряда ионов тяжёлых металлов (медь, марганец, свинец, кобальт и цинк) в акватории мыса Любви, по-видимому, не оказывают существенного влияния на *L. cinerea*.
4. Необходимы мониторинг состояния окружающей среды местообитания хитона, поиск схожих биотопов в других районах побережья, а также изучение прибрежных сообществ мыса Любви.

Благодарность. Авторы выражают благодарность к. б. н. О. Н. Торгашковой и А. С. Беликову за предоставление специального оборудования, а также анонимным рецензентам за конструктивные замечания и рекомендации, следование которым позволило повысить качество работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Агаркова-Лях И. В., Лях А. М. Особенности структуры ландшафтов морских берегов // *Системы контроля окружающей среды*. 2022. № 3. С. 18–26. [Agarkova-Lyakh I. V., Lyakh A. M. Features of the structure of marine coastal landscapes. *Sistemy kontrolya okruzhayushchei sredy*, 2022, no. 3, pp. 18–26. (in Russ.)]. <https://msoe.ru/articles/2022/49-03/>
2. Анистратенко В. В., Анистратенко О. Ю. *Класс Панцирные, или Хитоны, класс Брюхоногие – Cyclobranchia, Scutibranchia и Pectinibranchia (часть)*. Киев : Велес, 2001. 240 с. (Фауна Украины : в 40 т. Т. 29: Моллюски ; вып. 1, кн. 1). [Anistratenko V. V., Anistratenko O. Yu. *Class Polyplacophora, or Chitons, Class Gastropoda – Cyclobranchia, Scutibranchia and Pectinibranchia (Part)*. Kyiv : Veles, 2001, 240 p. (Fauna Ukrainy : in 40 vols. Vol. 29: Mollusca ; iss. 1, book 1). (in Russ.)]
3. Бирюкова С. В., Сёмин В. Г., Громов В. В. Состояние донных сообществ Таманского залива после постройки дамбы Тузла в Керченском проливе // *Наука Юга России*. 2016. Т. 12, № 2. С. 53–67. [Biryukova S. V., Syomin V. L., Gromov V. V. State of the Taman Bay bottom communities after the construction of the Tuzla dam in the Kerch Strait. *Nauka Yuga Rossii*, 2016, vol. 12, no. 2, pp. 53–67. (in Russ.)]
4. Бондарев И. П., Ревков Н. К. Консорты брюхоногого моллюска *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) в северной части Чёрного моря. Часть II: Mollusca (Polyplacophora, Bivalvia) // *Морской биологический журнал*. 2017. Т. 2, № 3. С. 12–22. [Bondarev I. P., Revkov N. K. Consorts of gastropod *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) in the Northern Black Sea. Part II: Mollusca (Polyplacophora, Bivalvia). *Morskoj biologicheskij zhurnal*, 2017, vol. 2, no. 3, pp. 12–22. (in Russ.)]. <https://doi.org/10.21072/mbj.2017.02.3.02>
5. Бутов И. В. *Литоральная флора островов Малой Курильской гряды* : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.02.10. Владивосток, 2016. 21 с. [Butov I. V. *Litoral'naya flora ostrovov Maloi Kuril'skoi gryady* : avtoref. dis. ... kand. biol. nauk : 03.02.10. Vladivostok, 2016, 21 p. (in Russ.)]
6. Витер Т. В. Донные сообщества в районе причалов б. Голландия и в районе ГРЭС (б. Севастопольская) // *Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа* : сборник научных трудов. Севастополь : [ЭКОСИ-Гидрофизика], 2013. Вып. 27. С. 431–438. [Viter T. V. Donnye soobshchestva v raione prichalov b. Gollandiya i v raione GRES (b. Sevastopol'skaya). *Ecological Safety of Coastal and Shelf Zones and Comprehensive Use of Shelf Resources* : collected scientific papers. Sevastopol : [EKOSI-Gidrofizika], 2013, iss. 27, pp. 431–438. (in Russ.)]
7. Гринцов В. А., Мурина В. В., Евстигнеева И. К., Макаров М. А. Сообщество обрастания на искусственном рифе в пос. Курортное (Карадаг) // *Карадаг. Гидробиологические исследования* : сборник научных трудов, посвящённый 90-летию Карадагской научной станции имени Т. И. Вяземского и 25-летию Карадагского природного заповедника НАН Украины / под ред. А. Л. Морозовой, В. Ф. Гнубкина. Симферополь : СОНАТ, 2004. Кн. 2. С. 152–165. [Grintsov V. A., Murina V. V., Evstigneeva I. K., Makarov M. A. Soobshchestvo obrastaniya na iskusstvennom rife v pos. Kurortnoe (Karadag). In: *Karadag. Hydrobiological Observations* :

- scientific works dedicated to the 90th anniversary of T. I. Vyazemsky Karadag Scientific Station and 25th anniversary of Karadag Natural Reserve of Ukrainian National Academy of Sciences. Simferopol : SONAT, 2004, book 2, pp. 152–165. (in Russ.). <https://repository.marine-research.ru/handle/299011/415>
8. Дембицкий С. И., Панина О. В., Корнев А. А. Геолого-геофизические методы оценки техногенного воздействия нефтепоисковых работ на природную среду морских акваторий // *Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества*. 2014. Т. 11, № 1. С. 237–264. [Dembitskiy S. I., Panina O. V., Kornev A. A. Geological and geophysical methods of assessment of technogenic impact of oil prospecting works on the sea areas' natural environment. *Ekologicheskii vestnik nauchnykh tsentrov Chernomorskogo ekonomicheskogo sotrudnichestva*, 2014, vol. 11, no. 1, pp. 237–264. (in Russ.)]
 9. *Динамические процессы береговой зоны моря / под ред. Р. Д. Косьяна [и др.] ; Российская академия наук, Южное отделение Института океанологии имени П. П. Ширшова*. Москва : Научный мир, 2003. 325 с. [*Processes in the Sea Nearshore Zone / R. D. Kos'yan [et al.]* (Eds) ; Rossiiskaya akademiya nauk, Yuzhnoe otделение Instituta okeanologii imeni P. P. Shirshova. Moscow : Nauchnyi mir, 2003, 325 p. (in Russ.)]
 10. Добровольский А. Д., Залогин Б. С. *Моря СССР*. Москва : Изд-во МГУ, 1982. 192 с. [Dobrovolsky A. D., Zalogin B. S. *Morya SSSR*. Moscow : Izd-vo MGU, 1982, 192 p. (in Russ.)]
 11. *Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2020 / под ред. А. Н. Коршенко*. Москва : Наука, 2020. 200 с. [*Kachestvo morskikh vod po gidrokhimicheskim pokazatelyam. Ezhegodnik 2020 / A. N. Korshenko* (Ed.). Moscow : Nauka, 2020, 200 p. (in Russ.)]
 12. Ковалева М. А. Макрозообентос скал акватории Карадагского природного заповедника (Юго-Восточный Крым) // *Экосистемы, их оптимизация и охрана*. 2012. Вып. 7 (26). С. 74–78. [Kovaleva M. A. Macrozoobenthos of rocks in the water area of the Karadag Nature Reserve (Southeast Crimea). *Ekosistemy, ikh optimizatsiya i okhrana*, 2012, iss. 7 (26), pp. 74–78. (in Russ.)]
 13. Ковалева М. А., Болтачева Н. А., Макаров М. В., Бондаренко Л. В. Макрозообентос скал верхней сублиторали Тарханкутского полуострова (Крым, Чёрное море) // *Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический*. 2016. Т. 121, № 1. С. 35–42. [Kovalyova M. A., Boltacheva N. A., Makarov M. V., Bondarenko L. V. Macrozoobenthos of rocks of the upper sublittoral of the Tarkhankut Peninsula (Crimea, the Black Sea). *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytatelei prirody. Otdel biologicheskii*, 2016, vol. 121, no. 1, pp. 35–42. (in Russ.)]
 14. Ковалева М. А. Моллюск-камнеточец *Rocellaria dubia* (Gastrochaenidae) в бухтах Севастополя (Чёрное море, Крым) // *Экосистемы*. 2020. № 23 (53). С. 118–123. [Kovaleva M. A. Rock-borer Bivalvia *Rocellaria dubia* (Gastrochaenidae) in the bays of Sevastopol (Crimea, Black Sea). *Ekosistemy*, 2020, no. 23 (53), pp. 118–123. (in Russ.)]
 15. Кусакин О. Г. Некоторые закономерности распределения фауны и флоры в осушной зоне южных Курильских островов // *Исследования дальневосточных морей СССР*. 1961. Т. 7. С. 312–343. [Kusakin O. G. Nekotorye zakonornosti raspredeleniya fauny i flory v osushnoi zone yuzhnykh Kuril'skikh ostrovov. *Issledovaniya dal'nevostochnykh morei SSSR*, 1961, vol. 7, pp. 312–343. (in Russ.)]
 16. Леонтьев О. К. *Геоморфология морских берегов и дна*. Москва : Изд-во МГУ, 1955. 379 с. [Leont'ev O. K. *Geomorfologiya morskikh beregov i dna*. Moscow : Izd-vo MGU, 1955, 379 p. (in Russ.)]
 17. Лосовская Г. В. Трофическая структура донной фауны северо-западной части Чёрного моря // *Экология моря*. 1984. Вып. 18. С. 43–47. [Losovskaya G. V. Trophic structure of benthic fauna in the north-western part of the Black Sea. *Ekologiya morya*, 1984, iss. 18, pp. 43–47. (in Russ.)]. <https://repository.marine-research.ru/handle/299011/3634>
 18. Макаров М. В. Сезонная изменчивость таксоцена Mollusca рыхлых грунтов контактной зоны реки Чёрной и Севастопольской бухты (Юго-Западный Крым) // *Экосистемы*. 2020. Вып. 21 (51). С. 109–118. [Makarov M. V. Seasonal changes of Mollusca taxocene on soft

- sediments in the river–sea contact zone at the mouth of the Chernaya River and corner part of the Sevastopol Bay (South-Western Crimea). *Ekosistemy*, 2020, iss. 21 (51), pp. 109–118. (in Russ.]. <https://doi.org/10.37279/2414-4738-2020-21-109-118>
19. Макаров М. В. Mollusca на искусственных твёрдых субстратах вдоль побережья Крыма (Чёрное море) // *Учёные записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия*. 2018. Т. 4 (70), № 1. С. 55–62. [Makarov M. V. Mollusca on artificial hard substrates along the Crimean coast (the Black Sea). *Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Biologiya. Khimiya*, 2018, vol. 4 (70), no. 1, pp. 55–62. (in Russ.)]
 20. Макаров М. В., Ковалева М. А. Таксоцены Mollusca обрастаний естественных твёрдых субстратов в акватории государственного природного заповедника Утриш (Чёрное море) // *Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России* : материалы XX Международной научной конференции, Махачкала, 6–8 ноября 2018 г. Махачкала : Типография ИПЭ РД, 2018. С. 594–596. [Makarov M. V., Kovaleva M. A. Taksotsen Mollusca obrastanii estestvennykh tverdykh substratov v akvatorii gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika Utrish (Chernoe more). In: *Biologicheskoe raznoobrazie Kavkaza i Yuga Rossii* : materialy XX Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, Makhachkala, 6–8 November, 2018. Makhachkala : Tipografiya IPE RD, 2018, pp. 594–596. (in Russ.)]
 21. Мамась Н. Н., Андрияш Е. Н., Морозова А. Н. Оценка влияния сточных вод г. Новороссийска на качество воды в Цемесской бухте // *Экологический вестник Северного Кавказа*. 2012. Т. 8, № 4. С. 67–74. [Mamas N. N., Andriyash E. N., Morozova A. N. Evaluation influence of sewage water of Novorossiysk city on water quality in Tsemes Bay. *Ekologicheskii vestnik Severnogo Kavkaza*, 2012, vol. 8, no. 4, pp. 67–74. (in Russ.)]
 22. Модина М. А., Кузнецов М. А. К вопросу о геологическом разнообразии пляжей черноморского побережья в районе города Новороссийска // *Вестник государственного морского университета имени адмирала Ф. Ф. Ушакова*. 2021. № 2 (35). С. 15–18. [Modina M. A., Kuznetsov M. A. On the question of the Black Sea coast geological diversity in the Novorossiysk city beaches area. *Vestnik gosudarstvennogo morskogo universiteta imeni admiralov F. F. Ushakova*, 2021, no. 2 (35), pp. 15–18. (in Russ.)]
 23. Никифоров Д. Н., Шевченко И. А. Растительность береговых обрывов черноморского побережья Краснодарского края на отрезке Джанхот – Прасковеевка // *Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России* : материалы XVII Международной научной конференции, Нальчик, 5–6 ноября 2015 г. Нальчик : Типография ИПЭ РД, 2015. С. 173. [Nikiforov D. N., Shevchenko I. A. Rastitel'nost' beregovykh obryvov chernomorskogo poberezh'ya Krasnodarskogo kraia na otrezke Dzhankhot – Praskoveevka. In: *Biologicheskoe raznoobrazie Kavkaza i Yuga Rossii* : materialy XVII Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, Nalchik, 5–6 November, 2015. Nalchik : Tipografiya IPE RD, 2015, pp. 173. (in Russ.)]
 24. *Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения* : приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 № 552 [в ред. от 22.08.2023]. [Ob utverzhdenii normativov kachestva vody vodnykh ob'ektov rybokhozyaistvennogo znacheniya, v tom chisle normativov predel'no dopustimyykh kontsentratsii vrednykh veshchestv v vodakh vodnykh ob'ektov rybokhozyaistvennogo znacheniya : prikaz Minsel'khoza Rossii ot 13.12.2016 no. 552 [v red. ot 22.08.2023]. (in Russ.)]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420389120> [accessed: 02.09.2023].
 25. Синегуб И. А. Макрозообентос прибрежных вод острова Змеиный (Чёрное море) // *Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа*. 2001. № 2. С. 301–315. [Sinegub I. A. Makrozoobentos pribrezhnykh vod ostrova Zmeinyi (Chernoe more). *Ekologicheskaya bezopasnost' pribrezhnoi i shel'fovoi zon i kompleksnoe ispol'zovanie resursov shel'fa*, 2001, no. 2, pp. 301–315. (in Russ.)]
 26. Синегуб И. А. Макрофауна зоны верхней сублиторали скал в Чёрном море у Карадага

- // *Карадаг. Гидробиологические исследования* : сборник научных трудов, посвящённый 90-летию Карадагской научной станции имени Т. И. Вяземского и 25-летию Карадагского природного заповедника НАН Украины / под ред. А. Л. Морозовой, В. Ф. Гнубкина. Симферополь : СОНАТ, 2004. Кн. 2. С. 121–132. [Sinigub I. A. Makrofauna zony verkhnei sublitorali skal v Chernom more u Karadaga. In: *Karadag. Hydrobiological Observations* : scientific works dedicated to the 90th anniversary of T. I. Vyazemsky Karadag Scientific Station and 25th anniversary of Karadag Natural Reserve of Ukrainian National Academy of Sciences. Simferopol : SONAT, 2004, book 2, pp. 121–132. (in Russ.)]. <https://repository.marine-research.ru/handle/299011/412>
27. Терентьев А. С. Биоценоз *Modiolus adriaticus* в Керченском предпроливье Чёрного моря // *Гидробиологический журнал*. 2008. Т. 44, № 2. С. 27–35. [Terentyev A. S. Biocenosis *Modiolus adriaticus* in Kerch pre-strait of the Black Sea. *Gidrobiologicheskii zhurnal*, 2008, vol. 44, no. 2, pp. 27–35. (in Russ.)]
28. Терентьев А. С. Моллюски Керченского пролива // *Актуальные вопросы современной малакологии* : сборник научных трудов всероссийской научной конференции с международным участием, посвящённой 100-летию юбилею И. М. Лихарева и П. В. Матёкина, Белгород, 1–3 ноября 2017 г. Белгород : Издат. дом «Белгород», 2017. С. 97–101. [Terentyev A. S. Mollyuski Kerchenskogo proliva. In: *Aktual'nye voprosy sovremennoi malakologii* : sbornik nauchnykh trudov vserossiiskoi nauchnoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchenoi 100-letnemu yubileyu I. M. Likhareva i P. V. Matekina, Belgorod, 1–3 November, 2017. Belgorod : Izdat. dom “Belgorod”, 2017, pp. 97–101. (in Russ.)]
29. *Техногенное загрязнение и процессы естественного самоочищения прикавказской зоны Чёрного моря* / гл. ред.: И. Ф. Глумов, М. В. Кочетков ; Московский государственный университет. Москва : Недра, 1996. 502 с. [*Tekhnogennoe zagryaznenie i protsessy estestvennogo samoochishcheniya prikavkazskoi zony Chernogo morya* / M. V. Kochetkov, A. V. Komarov (Eds) ; Moscow State University. Moscow : Nedra, 1996, 502 p. (in Russ.)]
30. Теубова В. Ф. Эколого-фитоценотическая характеристика макрофитобентоса Новороссийской бухты (Чёрное море) // *Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки*. 2010. № 6 (160). С. 78–84. [Teubova V. F. The ecological and phytocenotic characteristic of macrophytobenthos of the Novorossiysk Bay (Black Sea). *Izvestiya vuzov. Severo-Kavkazskii region. Seriya: Estestvennye nauki*, 2010, no. 6 (160), pp. 78–84. (in Russ.)]
31. Фащук Д. Я. *Чёрное море: географо-экологический «портрет»* : иллюстрированное научно-справочное пособие. Москва : ГЕОС, 2019. 312 с. [Fashchuk D. Ya. *Chernoe more: geografo-ekologicheskii “portret”* : illyustrirovannoe nauchno-spravochnoe posobie. Moscow : GEOS, 2019, 312 p. (in Russ.)]
32. Хайленко Е. В. К познанию фауны беспозвоночных акватории заповедника «Мыс Мартьян» // *Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян»*. 2019. № 10. С. 115–129. [Khajlenko E. V. Materials for the study of invertebrates in “Cape Martyan” Nature Reserve. *Nauchnye zapiski prirodnogo zapovednika “Mys Mart’jan”*, 2019, no. 10, pp. 115–129. (in Russ.)]. <https://doi.org/10.36305/2413-3019-2019-10-115-129>
33. Щербина В. Г. Базовое состояние макрозообентоса в биоценозах сочинского побережья // *Экологический вестник Северного Кавказа*. 2010. Т. 6, № 1. С. 52–61. [Scherbina V. G. Base state of macrozoobenthos in biocenoses of the Sochi coast. *Ekologicheskii vestnik Severnogo Kavkaza*, 2010, vol. 6, no. 1, pp. 52–61. (in Russ.)]
34. Яковлева А. М. *Панцирные моллюски морей СССР (Loricata)*. Москва ; Ленинград : АН СССР, 1952. 107 с. (Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом Академии наук СССР ; № 45). [Yakovleva A. M. *Pantsyrnye mollyuski morei SSSR (Loricata)*. Moscow ; Leningrad : AN SSSR, 1952, 107 p. (Opredeliteli po faune SSSR, izdavaemye Zoologicheskim institutom Akademii nauk SSSR ; no. 45). (in Russ.)]
35. Aguilera M., Navarrete S., Broitman B. Differential effects of grazer species on periphyton of a temperate rocky shore. *Marine Ecology Progress Series*, 2013, vol. 484, pp. 63–78. <https://doi.org/10.3354/meps10297>

36. GBIF: Global Biodiversity Information Facility : site. URL: <https://www.gbif.org/> [accessed: 12.04.2023].
37. Currie D. R. *Morphological and Physiological Variation in *Lepidochitona cinereus* (Mollusca: Polyplacophora)*. BSc thesis. Edinburgh : Scotland Heriot-Watt University, 1984, 61 p. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29537.12647>

ABOUT THE FINDING OF *LEPIDOCHITONA CINEREA* (LINNAEUS, 1767) IN THE TSEMES BAY (THE BLACK SEA)

V. Solyannikov and M. Stepanov

Saratov State University, Saratov, Russian Federation

E-mail: lacrimas.777@mail.ru

Chitons inhabiting natural hard substrates in the Tsemes Bay pseudolittoral from the central beach of Novorossiysk to the Cape Khako were investigated in summer and winter periods of 2022–2023. For the first time in the Tsemes Bay, a local population of *Lepidochitona cinerea* (Linnaeus, 1767) (Polyplacophora, Tonicellidae) was recorded on substrates of sedimentary origin. It is a rare species, and over the past 70 years, it was found in waters of the North Caucasus only three times. We registered 34 *L. cinerea* specimens with a maximum shell length of 8 mm. The age of the largest individuals (three years) was determined by the annual rings of the apex of the first shell shield. The species is distributed in the upper horizon of the Cape of Love pseudolittoral and is confined to supralittoral baths. A similar biotope, where the chiton was found as well, was discovered in 50 km from the Tsemes Bay. As assumed, the occurrence of the mollusc in the water area is precisely due to the presence of this bionomic type of habitat – supralittoral baths which are not expressed in other study sites of the bay. The aim of the research is to describe *L. cinerea* populations in a previously unspecified biotope for this species and to identify the features of this biotope and its possible effect on the chiton occurrence. Information on the geographic distribution and biotopic confinement of the species was updated. The effect of ecological, hydrochemical, and geomorphological features of the biotope on *L. cinerea* occurrence was considered.

Keywords: *Lepidochitona cinerea*, pseudolittoral, supralittoral baths, Tsemes Bay, Black Sea