УДК: 591.524.11(262.5)

ВИДЫ-ВСЕЛЕНЦЫ В АССОЦИАЦИИ КОНСОРТНОГО ТИПА *CRADOSCRUPOCELLARIA* CF. *BERTHOLLETII* (AUDOUIN, 1826) (CANDIDAE, BRYOZOA)

© 2025 Гринцов В.А.*, Тимофеев В.А., Лисицкая Е.В.*****

Федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН», Севастополь 299011, Российская Федерация
e-mail: **vgrintsov@gmail.com*; ***tamplier74@mail.ru*; ****e.lisitskaya@gmail.com*

Поступила в редакцию 15.05.2025. После доработки 10.08.2025. Принята к публикации 15.08.2025

В летне-осенний период 2024 г. на устричной ферме в районе г. Севастополь исследовали не характерную для Чёрного моря ассоциацию консортного типа со средообразующим видом *Cradoscrupocellaria* cf. *bertholletii* (Audouin, 1826) (Bryozoa). В ассоциации макрофиты не отмечены. Зарегистрировано 38 видов макрозообентоса, относящихся к Polychaeta, Decapoda, Amphipoda, Bivalvia, Gastropoda, Tanaidacea, Pantopoda. Отмечено четыре инвазивных для Чёрного моря вида: *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906); *Stenothoe* cf. *tergestina*; *Caprella* cf. *equilibra*; *Hydroides dianthus* (Verrill, 1873). *Caprella* cf. *equilibra* являлся массовым видом, а *Stenothoe* cf. *tergestina* – доминирующим. Анализ половой структуры популяций двух вышеуказанных видов показал преобладание самок у *Stenothoe* cf. *tergestina*. У *Caprella* cf. *equilibra* соотношение самцов и самок 1:1, что подтверждает устойчивое состояние популяции данного вида. Полихеты-вселенцы *Hydroides dianthus* обнаружены единично в колониях мшанок, прикреплённых к створкам моллюсков.

Ключевые слова: виды-вселенцы, макрозообентос, Amphipoda, устричная ферма, Чёрное море
DOI: 10.35885/1996-1499-18-3-057-063

Введение

В процессе развития марикультуры на Чёрном море в садках устричных ферм формируются ассоциации консортного типа с руководящими видами, не характерными для перифитона и бентоса. Эти виды получают преимущество вследствие особенностей условий обитания в садках и расположения самих садков. Садки закрыты снаружи и погружены на глубину 4–6 м под поверхностью, что защищает обитающих в них гидробионтов от волнового воздействия и активного хищничества и позволяет им успешно выживать и развиваться. К таким руководящим видам можно отнести мшанку (Bryozoa) *Cradoscrupocellaria bertholletii* (Audouin, 1826), которая не образует развитых колоний и не была ранее зарегистрирована как руководящий вид в условиях бентоса и перифитона Чёрного моря [Маккавеева, 1979; Киселёва, 1981; Брайко, 1968, 1985; Гринцов, 2000]. Название вида мшанки мы приводим с учётом определения, сделанного ранее [Брайко, 1968]. Так как в последние десятилетия исследование этого вида на Чёрном море не проводили и не подтверждали раннее определение с применением генетического анализа, то мы посчитали нужным в названии *Cradoscrupocellaria* использовать обозначение «cf.». Внутри устричных садков в летне-осенний сезон в период активного развития *C.* cf. *bertholletii* формирует колонии в виде плотных кустиков, не заселённых сидячими формами беспозвоночных и макрофитами. Как правило, данный вид прикрепляется к различным твёрдым субстратам, включая створки выращиваемых устриц – *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) и митилид – *Mytilus galloprovincialis Lamarck, 1819* и *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791). Впоследствии в сформировавшихся специфических условиях пространство внутри и вокруг колоний *C. bertholletii* заселяют различные представители макрозообентоса.

В настоящей работе представлена информация о фаунистическом составе и количественных данных необычной ассоциации консортного типа, включающей виды, вселившиеся в Чёрное море.

Материал и методика

Исследования проводили в летне-осенний период 2024 г. в акватории устричного хозяйства, расположенного на внешнем рейде Севастопольской бухты (рис. 1). Колонии *C.* cf. *bertholletii* отбирали с внутреннего пространства устричных садков, в котором они находились (рис. 2). Всего отобрали 51 колонию. Даты отбора проб следующие: 9 колоний отобраны 6.09.2024; 7 колоний – 9.09.2024; 16 колоний – 11.09.2024; 19 колоний – 16.09.2024. Собранный материал выдерживали в пресной воде 15 минут, затем беспозвоночных смывали на мельничное сито с ячеей 0.5 мм и помещали в 96%-й этанол. Для всех собранных колоний был определен сырой вес в граммах. Значения плотности поселений зарегистрированных беспозвоночных рассчитывали на сырой вес килограмма колоний *C.* cf. *bertholletii*. Для анализа половой структуры *S.* cf. *tergestina* и *C.* cf. *equilibra* просмотрено по 80 особей каждого вида.

Рис. 1. Схема расположения устричной фермы на внешнем рейде Севастопольской бухты.

Рис. 2. Колонии *C.* cf. *Bertholletii*: A – в устричном садке; B – внутренняя полость садка с колониями (стрелками указаны колонии *C.* cf. *bertholletii* внутри садков); C – отдельная колония *C.* cf. *Bertholletii.*

Идентификацию беспозвоночных животных проводили с помощью световых микроскопов МБС-9 и «Микмед-5», использовали специальную литературу [Кобякова, Долгопольская, 1969; Грезе, 1985; Киселёва, 2004; Grintsov, Sezgin, 2011; Гринцов, 2022]. Расчёт значений встречаемости видов проводили с использованием функциональных возможностей программы MS EXEL.

Результаты и обсуждение

Колонии *C.* cf. *bertholletii* светло-жёлтого цвета расположены почти исключительно внутри от наружной сетки садков (рис. 1, B). Они были прикреплены либо непосредственно к сетке, либо на раковины двустворчатых моллюсков. Расположение колоний внутри садков не имело определённого порядка, они прикреплены как отдельно, так и вплотную друг к другу. Размер колонии составлял около 10 см. Внешне колонии представляли собой плотные кустики, состоящие из множества переплетающихся ветвящихся фрагментов, сходных по толщине и ветвлению, ориентированных без определённого порядка. В период активного развития (июль-август) колонии были чисты от различных сидячих организмов. С сентября пространство колоний забивалось детритом и взвесью, а на их поверхности поселялись различные мелкие макрофиты и диатомовые водоросли.

На поверхности ветвей колоний, под ними и в полостях между ветвями зарегистрированы различные представители макрозообентоса. Всего было идентифицировано 15 видов Polychaeta; 8 видов Amphipoda; 8 видов Decapoda; 2 вида Gastropoda; 3 вида Bivalvia; 1 вид Tanaidacea; 1 вид Pantopoda, что в сумме составляет 38 видов беспозвоночных. Для двустворчатых моллюсков встречаемость не рассчитывали, для остальных видов получены данные по встречаемости и максимальной плотности (табл.)

В том числе были обнаружены и виды, недавно вселившиеся в Чёрное море:

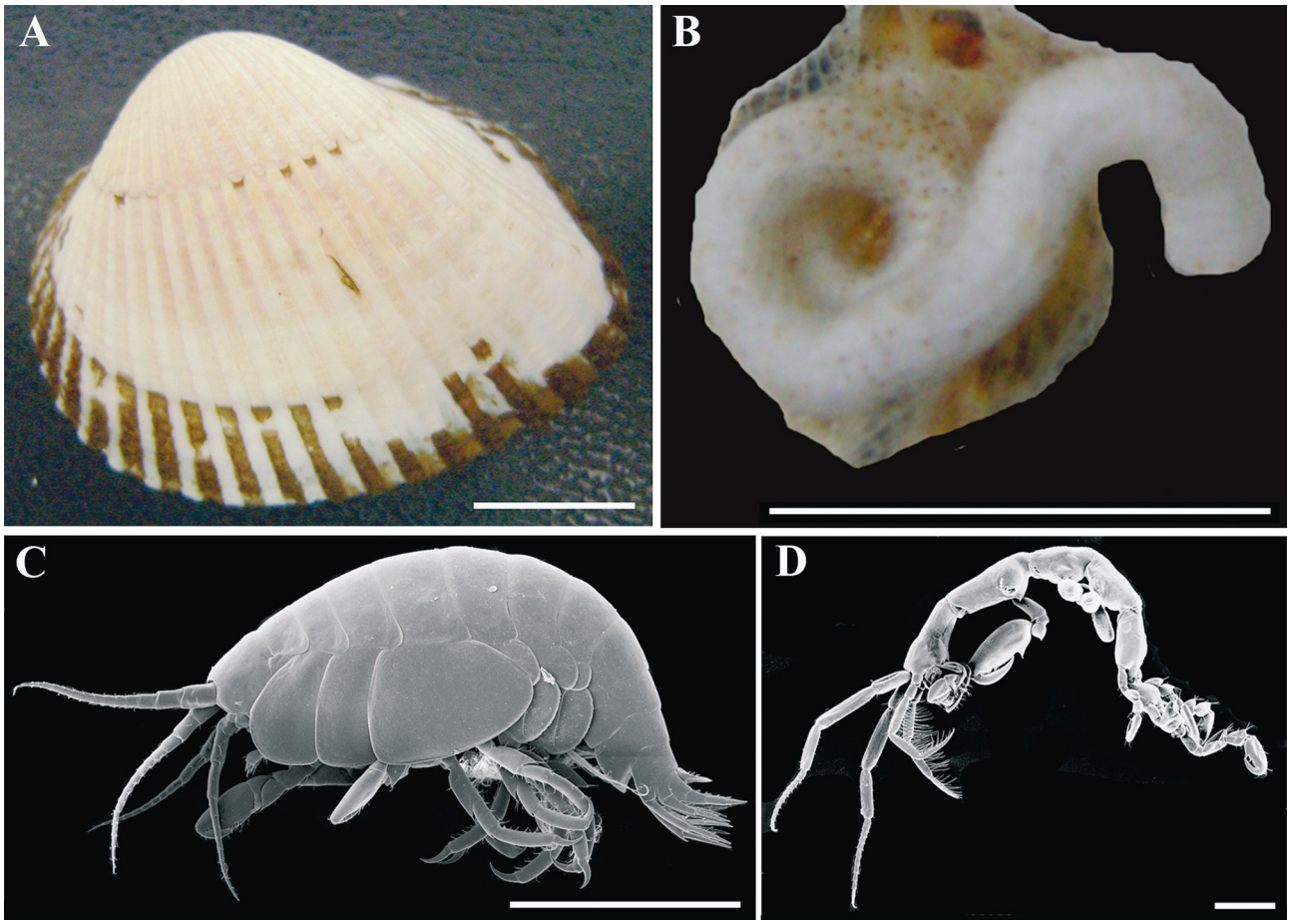

Рис. 3. Виды, недавно вселившиеся в Чёрное море: A – *Anadara kagoshimensis*; B – *Hydroides dianthus*; C – *Stenothoe* cf. *tergestina*; D – *Caprella* cf. *equilibra.* Масштабная линейка: A, B – 1 см; C, D – 0,1 см.

Таблица. Список видов макрозообентоса, их встречаемость и максимальная плотность поселений на кг сырого веса вида-консорта *C.* cf. *bertholletii*

Таксон, вид	Встречаемость, %	Максимальные значения плотности поселений, экз/кг
Polychaeta		
Alitta succinea (Leuckart, 1847)	23.5	654
Genetyllis tuberculata (Bobretzky, 1868)	3.9	44
Harmothoe imbricata (Linnaeus, 1767)	17.7	369
Harmothoe reticulata (Claparède, 1870)	19.6	325
Hydroides dianthus (Verrill, 1873)	11.8	487
Lysidice ninetta Audouin & H Milne Edwards, 1833	2.0	92
Nereis zonata Malmgren, 1867	70.6	2559
Pholoe inornata Johnston, 1839	31.4	853
Phyllodoce sp.	5.9	328
Platynereis dumerilii (Audouin & Milne Edwards, 1833)	74.5	1527
Polyophthalmus pictus (Dujardin, 1839)	11.8	270
Spirobranchus triqueter (Linnaeus, 1758)	2.0	135
Syllis prolifera Krohn, 1852	15.7	328
Syllidae gen. sp.	2.0	111
Trypanosyllis zebra (Grube, 1860)	3.9	135
Decapoda		
Athanas nitescens Leach, 1814	70.6	2018
Alpheus dentipes Guerin, 1832	3.9	135
Hippolyte leptocerus (Heller, 1863)	2.0	92
Macropodia czernjawskii (Brandt, 1880)	5.9	182
Palaemon adspersus Rathke, 1837	2.0	25
Palaemon sp.	3.9	194
Pilumnus spinulosus Kessler, 1861	35.3	418
Pisidia bluteli (Risso, 1816)	60.8	1154
Amphipoda		
Ampithoe ramondi Audouin, 1826	2.0	209
C. cf. *equilibra*	52.9	4804
Dexamine spinosa (Montagu, 1813)	3.9	209
Jassa marmorata Holmes, 1905	29.4	1346
Microdeutopus gryllotalpa A. Costa, 1853	5.9	353
Monocorophium acherusicum (*A. Costa, 1853)*	84.3	12177
Plumulojassa ocia (Spence Bate & Westwood, 1862)	2.0	205
S. cf. *tergestina*	90.2	16631
Tanaidacea		
Leptochelia sp.	51.0	5682
Pantopoda		
Tanystylum sp.	41.2	3106
Gastropoda		
Tricolia pullus (Linnaeus, 1758)	11.8	325
Pyramidellidae gen. sp.	9.8	369
Bivalvia		
Anadara kagoshimensis (Tokunaga, 1906)	–	10
Mytilus galloprovincialis Lamarck, 1819	–	30
Mytilaster lineatus (Gmelin, 1791)	–	100
Crassostrea gigas (Thunberg, 1793)*	–	–

* Данный вид культивируется в садках, его встречаемость и плотность поселения не рассчитывали.

A. kagoshimensis (Bivalvia) [Киселёва, 1992]; *Stenothoe* cf. *tergestina* (Amphipoda) [Гринцов, 2023]; *Caprella* cf. *equilibra* (Amphipoda) [Grintsov, 2021]; *Hydroides dianthus* (Verrill, 1873) (Polychaeta) [Болтачева и др., 2011] (рис. 3).

Двустворчатый моллюск-вселенец *A. kagoshimensis* был обнаружен среди колоний *C.* cf. *bertholletii* в небольшом количестве (до 10 экз. в пробе). Вероятно, в устричный садок анадары оседали из планктона на личиночной стадии, а затем росли и развивались среди ко-

лоний. В настоящее время *A. kagoshimensis* успешно освоил акваторию Чёрного моря [Ревков, Живоглядова, 2025].

В каждом из крупных таксонов преимущество получили немногие виды, чья встречаемость была существенно выше, чем у других видов этих таксонов. Среди многощетинковых червей (Polychaeta) это два вида из семейства Nereididae Blainville, 1818: *N. zonata* и *P. dumerilii* (см. табл.). Их встречаемость превышала 70%. Данные виды являются массовыми и широко распространены в обрастании вдоль всего побережья Крыма [Киселёва, 2004]. Среди прикреплённых к створкам моллюсков колоний *C.* cf. *bertholletii* единично были отмечены полихеты *H. dianthus* (представители семейства Serpulidae Rafinesque, 1815). Их встречаемость составляла 11.76%, а количество в пробе не превышало трёх экземпляров. Эти полихеты строят трубки из углекислого кальция на створках моллюсков, на камнях и различных гидротехнических сооружениях. В Чёрном море *H. dianthus* впервые был обнаружен в 2009 г. на створках устриц, выращиваемых в районе Севастополя, а в последующие годы расселился вдоль берегов Крыма [Boltachova et al., 2021]. Многощетинковый червь *H. dianthus* является опасным инвазивным видом и в последние годы широко распространяется в Мировом океане [Sun et al., 2017].

Среди десятиногих раков преобладали два вида: *A. nitescens* (семейство Alpheidae Rafinesque, 1815) и *P. bluteli* (семейство Porcellanidae Haworth, 1825). *A. nitescens* обитает в северо-западной Атлантике от Норвегии до Западной Африки, в Средиземном и Чёрном морях. В районе г. Севастополь *A. nitescens* отмечен с начала прошлого века и является часто встречающимся видом, а также составной частью биоценоза скал и ракушечника в северо-западной части Чёрного моря [Зернов, 1913]. Обычно встречается на глубинах до 20–25 м в друзах мидий, среди прибрежных макрофитов, под камнями на песке, реже на заиленных грунтах. *P. bluteli* встречается в умеренных водах северо-восточной Атлантики, а также в морях Средиземноморского бассейна и в Чёрном море. Обитает в прибрежной зоне среди обрастаний на камнях и скалах, на мидиевых биоценозах, под камнями и в зоне ракушечника до глубины 40 м [Кобякова, Долгопольская, 1969].

Лидерами среди разноногих раков (Amphipoda) стали также два вида: *M. acherusicum* (семейство Corophiidae Leach, 1814) и вид-вселенец в Чёрное море *S.* cf. *tergestina* (семейство Stenothoidae Boeck, 1871). *M. acherusicum* -- обычный вид в сообществах перифитона и бентоса, у берегов Крыма широко распространен [Гринцов, 2022].

Помимо вышеперечисленных таксонов отмечены Tanaidacea, Pantopoda, Gastropoda, включающие по одному или по нескольку видов. Хотя число видов в этих таксонах мало, количественно они достигали максимальных значений плотности поселений (см. табл.), что указывает на благоприятную среду для их обитания в данной ассоциации.

Как правило, в надвидовых формированиях (ассоциациях, сообществах) по плотности поселений преобладают немногие виды, тогда как подавляющее большинство видов значительно уступает лидерам и доминантам [Алещенко и др., 2002], что мы и наблюдали в наших исследованиях. При этом два вида-вселенца для Чёрного моря из отряда Amphipoda успешно освоили данную среду обитания. Один из них (*S.* cf. *tergestina*) стал лидером по максимальной плотности поселений не только среди этой группы, но и в целом среди всех представителей макрозообентоса, зарегистрированных в данной ассоциации. Рассмотрим подробнее популяционные показатели этих двух видов.

В водах Чёрного моря *S.* cf. *tergestina* отмечен впервые в 2018 г. [Гринцов, 2023]. Для данного вида зарегистрировано наибольшее значение плотности поселений из всех видов беспозвоночных – 16 631 экз/кг мшанки *C.* cf. *bertholletii* (см. табл.), что свидетельствует об успешном освоении видом данной консорции.

Представитель морских козочек семейства Caprellidae Leach, 1814, – *C.* cf. *equilibra* впервые зарегистрирован с 2018 г. на различных конструкциях носителей морской фермы [Grintsov, 2021; Гринцов, 2023]. При этом максимальная плотность поселений *C.* cf.

equilibra в данной ассоциации (4805 экз/кг) существенно выше, чем у большинства видов, что также свидетельствует об успешном освоении консорции данным видом.

Для анализа популяций двух доминирующих амфипод вселенцев в консорции мшанки было рассчитано соотношение полов. В поселениях *S.* cf. *tergestina* преобладали самки. Они составляли 65% от всех проанализированных взрослых особей, поддающихся половой идентификации. Самцы составляли соответственно 35% взрослых особей. Результаты анализа соотношения полов в тотальной пробе, включающей 50 колоний, практически такие же: доля самок составляла 62%, самцов – 38%. Соотношение самцов и самок другого вида – *C.* cf. *equilibra* в сборной пробе из 51 пробы практически равно: самок 51%, самцов 49%. Вероятно, существуют факторы, влияющие на распределение самцов и самок, амфипод на колониях *C.* cf. *bertholletii*. В наших исследованиях показано, что соотношение самцов и самок близко к стабильному (1:1), что подтверждает устойчивое состояние популяции.

Таким образом, специфические условия внутри устричных садков (защищённость от крупных хищников и удалённость от зоны прибоя и поверхности воды) создают благоприятную среду для развития колониальных организмов, таких как мшанка *C.* cf. *bertholletii*. Сформировавшаяся ассоциация консортного типа является местом обитания многих гидробионтов как аборигенных, так и видов-вселенцев. Подтверждением тому является регистрация в консорции мшанки *C.* cf. *bertholletii* четырёх видов беспозвоночных, недавно вселившихся в Чёрное море: *A. kagoshimensis*; *C.* cf. *equilibra*; *H. dianthus*; *S.* cf. *tergestina*. Один из них (*C.* cf. *equilibra*) стал массовым, а другой (*S.* cf. *tergestina*) – доминирующим по плотности поселений, что свидетельствует об успешном освоении этими видами-вселенцами данной среды обитания.

Заключение

В ассоциации консортного типа со средообразующим видом *C.* cf. *bertholletii* (Bryozoa) зарегистрировано 38 видов беспозвоночных, из них 4 вида недавно вселившихся в Чёрное море: *A. kagoshimensis*; *C.* cf. *equilibra*; *H. dianthus*; *S.* cf. *tergestina*. Вид *C.* cf. *equilibra* (Amphipoda) стал массовым, а *S.* cf. *tergestina* (Amphipoda) – доминирующим по плотности поселений, что ранее не было отмечено ни в одном из сообществ Чёрного моря.

Финансирование работы

Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ по темам: «Комплексное исследование механизмов функционирования морских биотехнологических комплексов с целью получения биологически активных веществ из гидробионтов» регистрационный номер 124022400152-1; «Биоразнообразие как основа устойчивого функционирования морских экосистем, критерии и научные принципы его сохранения», регистрационный номер 124022400148-4.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Литература

Алещенко Г.М., Дьяконов К.Н., Криволуцкий Д.А., Котова Т.В., Лебедева Н.В., Максимов В.Н., Огуреева Г.Н., Пузаченко Ю.Г., Смуров А.В., Тикунов В.С. География и мониторинг биоразнообразия / под ред. Н.С. Касимова, Е.П. Романовой, А.А. Тишкова. М.: Изд-во Научного и учебно-методического центра, 2002. 432 с.

Болтачева Н.А. Лисицкая Е.В., Лебедовская М.В. Новый для Чёрного моря вид полихет *Hydroides dianthus* (Verrill, 1873) (Polychaeta: Serpulidae) из прибрежных вод Крыма // Морской экологический журнал. 2011. Т. 10, № 2. С. 34–38.

Брайко В.Д. Класс мшанки – Bryozoa // Определитель фауны Чёрного и Азовского морей. Киев: Наукова думка, 1968. Т. 1. С. 406–418.

Брайко В.Д. Обрастание в Чёрном море. Киев: Наукова думка, 1985. 123 с.

Грезе И.И. Бокоплавы. (Общая характеристика, Gammaridea (морские), Caprellidea). Киев: Наукова думка, 1985. 172 с. (Фауна Украины: в 40 т. Т. 26: Высшие ракообразные. Вып. 5). https://repository.marine-research.ru/handle/299011/1471

Гринцов В.А. Роль искусственных субстратов в сохранении биоразнообразия прибрежной зоны Чёрного моря // Экологические аспекты защиты техники и материалов. Теория и практика натурных испытаний: мат. 2-й Всероссийской науч.-практ. конф., Адлер, 27–29 апр. 1998 г. М.: Изд-во Института проблем

экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, 2000. Ч. 2. С. 20–24.
Гринцов В.А. Амфиподы Чёрного моря: иллюстрированный атлас-определитель / ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН». Севастополь: ФИЦ ИнБЮМ, 2022. 476 с.
Гринцов В.А. О первой находке в Чёрном море *Stenothoe cf. tergestina* (Nebeski 1881) (Crustacea, Amphipoda, Stenothoidae) // Зоологический журнал. 2023. Т. 102, № 8. С. 871–875. https://doi.org/10.31857/S0044513423070048
Зернов С.А. К вопросу об изучении жизни Чёрного моря // Зап. Императ. акад. наук. 1913. 32, № 1. 162 с.
Киселёва М.И. Бентос рыхлых грунтов Чёрного моря. Киев: Наукова думка, 1981. 166 с.
Киселёва М.И. Сравнительная характеристика донных биоценозов у берегов Кавказа. Многолетние изменения зообаентоса Чёрного моря. Киев: Наукова думка, 1992. С. 84–99.
Киселёва М.И. Многощетинковые черви (Polychaeta) Чёрного и Азовского морей. Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 2004. 409 с.
Кобякова З.И., Долгопольская М.А. Отряд десятиногие // Определитель фауны Чёрного и Азовского морей. Киев: Наукова думка, 1969. Т. 2. С. 269–307.
Маккавеева Е.Б. Беспозвоночные зарослей макрофитов Чёрного моря. Киев: Наукова думка, 1979. 228 с.
Ревков Н.К., Живоглядова Л.А. Особенности освоения анадарой Азово-Черноморского бассейна // *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906): функциональные аспекты инвазии в Азово-Черноморский регион / отв. ред.: А.А. Солдатов, Н.К. Ревков; Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН. Севастополь; Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2025. Гл. 2. С. 16–25.
Boltachova N.A., Lisitskaya E.V., Podzorova D.V. Distribution of alien polychaetes in biotopes of the northern part of the Black Sea // Russian Journal of Biological Invasions. 2021. Vol. 12, no. 1. pp. 11–26. https://doi.org/10.1134/S2075111721010033
Grintsov V., Sezgin M. Manual for Identification of Amphipoda from The Black Sea. Sevastopol: Digit Print, 2011. 151 p.
Grintsov V.A. First finding of *Caprella* cf. *equilibra* Say, 1818 (Amphipoda, Capreliidae) in coastal zone southwest of Crimea (Black Sea) // Труды Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – природного заповедника РАН. 2021. No. 4 (20). С. 3–9. https://doi.org/10.21072/eco.2021.20.01
Sun Y., Wong E., Keppel E., Williamson J.E., Kupriyanova E.K. A global invader or a complex of regionally distributed species? Clarifying the status of an invasive calcareous tubeworm *Hydroides dianthus* (Verrill, 1873) (Polychaeta: Serpulidae) using DNA barcoding // Marine Biology. 2017. 164:28. DOI 10.1007/s00227-016-3058-9.

ALIEN SPECIES IN THE ASSOCIATION OF THE CONSORT TYPE *CRADOSCRUPOCELLARIA* CF. *BERTHOLLETII* (AUDOUIN, 1826) (CANDIDAE, BRYOZOA)

© 2025 Grintsov V.A.*, Timofeev V.A., Lisitskaya E.V. *****

A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of the RAS, Sevastopol
e-mail: **vgrintsov@gmail.com*; ***tamplier74@mail.ru*; ****e.lisitskaya@gmail.com*

In the summer and autumn period of 2024, an association of consort type with not typical for the Black Sea the environment-forming species *Cradoscrupocellaria* cf. *bertholletii* (Audouin, 1826) (Bryozoa) was studied on an oyster farm near Sevastopol. Macrophytes were not found in the association. Thirty eight macrozoobenthos species belonging to Polychaeta, Decapoda, Amphipoda, Bivalvia, Gastropoda, Tanaidacea, and Pantopoda have been recorded. Four species that are invasive to the Black Sea: *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906); *Stenothoe* cf. *tergestina*; *Caprella* cf. *equilibra*; *Hydroides dianthus* (Verrill, 1873) have been discovered. *Caprella cf. equilibra* was an abundant species, *Stenothoe cf. tergestina* was the dominant one. Analysis of the sexual structure of the populations showed the predominance of females *Stenothoe* cf. *tergestina*. The ratio of males and females of *Caprella* cf. *equilibra* was 1:1, which confirms the stable state of the population of this species. The polychaetes-invaders of *Hydroides dianthus* have been found in colonies of bryozoans attached to the shells of mollusks.

Keywords: alien species, macrozoobenthos, Amphipoda, oyster farm, the Black Sea.