

УДК 594.121-15(262.5)

О НАХОЖДЕНИИ ЛИЧИНОК *CRASSOSTREA GIGAS* (THUNBERG 1793) (BIVALVIA, OSTREIDAE) В ЧЕРНОМ МОРЕ

© 2024 г. Е. В. Лисицкая^{а,*}, С. В. Щуров^{а,**}

^аФГБУН ФИЦ “Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН”
пр. Нахимова, д. 2, Севастополь, 299011 Россия

*e-mail: e.lisitskaya@gmail.com

**e-mail: skrimea@mail.ru

Поступила в редакцию 05.02.2024 г.

После доработки 09.02.2024 г.

Принята к публикации 16.02.2024 г.

В планктоне Черного моря зарегистрированы личинки гигантской устрицы *Crassostrea gigas* (Thunberg 1793). Исследования проводили в период 2014–2023 гг. на Севастопольском взморье. Пробы отбирали ежемесячно планктонной сетью Джеди (диаметр входного отверстия 36 см, сторона ячеей мельничного газа 135 мкм). Облавливали слой воды 10–0 м. Обработку проб проводили на живом материале путем тотального подсчета личинок в камере Богорова, использовали световые микроскопы МБС-9 и Микмед-5. Личинки устриц впервые были обнаружены в августе 2020 г. В последующие годы они встречались в планктоне с конца августа до начала октября. В августе 2023 г. личинки *C. gigas* были обнаружены и в акватории поселка Мисхор (Южный берег Крыма). В период исследований их плотность составляла 1–3 экз./м³. Минимальная температура воды, при которой встречались личинки, составляла 19.7°C (сентябрь 2021 г.), максимальная – 26.6° (август 2022 г.). В августе личинки *C. gigas* находились на стадии великонхи, их размеры составляли 275–340 мкм. В сентябре и октябре их размеры достигали 380 мкм, они находились на поздних стадиях развития. В прибрежных водах северной части Черного моря оседание личинок гигантской устрицы *C. gigas* можно ожидать с конца августа до середины октября.

Ключевые слова: фаунистические находки, моллюски, устрицы, пелагические личинки, Крым

DOI: 10.31857/S0044513424050028, **EDN:** USJXAY

Двустворчатые моллюски устрицы (*Bivalvia*, *Ostreidae*) являются важным объектом мировой марикультуры (Орленко, 2012; Холодов и др., 2017; Щербакова, 2017; Пиркова, Ладыгина, 2023). Ранее на Черном море промысловой была плоская устрица *Ostrea edulis* Linnaeus 1758, однако к середине 20-го века произошло резкое снижение ее запасов, а сам моллюск был занесен в Красную книгу как исчезающий вид (Золотниций и др., 2008; Переладов, 2016). Акклиматизация гигантской устрицы *Crassostrea gigas* (Thunberg 1793) в Черное море из Японского была начата в 1980 г., когда в район мыса Большой Утриш (Северный Кавказ), а затем и в другие районы Черного моря (побережье Крыма, Джарылгачский залив) было завезено 7 партий устриц (от 2 до 10 тыс. экз.). В начале 90-х годов 20-го века было интродуцировано еще около 30 тыс. экз. молоди устрицы (Орленко, 1994, 2012). Однако сообщений об обнаружении личинок гигантской устрицы в планктоне и осевшего спата не было. В этот же период начали проводить активные работы

по искусственному разведению *C. gigas*. Спат гигантской устрицы получали в питомниках в результате полноциклического разведения (Золотниций и др., 2008; Холодов и др., 2017; Пиркова и др., 2020). При этом часть личинок выпускали в море. По литературным данным, в Черное море было выпущено более 1 млрд личинок, которые вполне могли оседать на твердые субстраты в прибрежных акваториях и обрывать поселения (Орленко, 2012). Впоследствии устричные хозяйства перешли на более рентабельное полуциклическое выращивание моллюсков, при котором спат закупали за рубежом и дорастивали на морских фермах (Холодов и др., 2017).

В начале 21-го века появились первые сообщения о находках естественно осевших устриц на оз. Донузлав (Орленко, 2012). В 2018 г. молодь *C. gigas* была обнаружена на глубине 0.5–1 м на пластиковых наплавах мидийно-устричной фермы, функционирующей в акватории Донузлава и в бухтах Севастополя (Попов, Щуров, 2019).

В Черном море осевших гигантских устриц начали находить на различных твердых субстратах и раковинах моллюсков у берегов Крыма и Кавказа (Переладов, 2020; Пиркова и др., 2020; Пиркова, Ладыгина, 2023). Несмотря на находки осевших устриц *C. gigas*, их пелагические личинки в северной части Черного моря в период с 1994 по 2019 г. по-прежнему не были зарегистрированы (Загородняя, Мурина, 2003; Казанкова, 2002; Селифонова, Самышев, 2022). Информация о встречаемости личинок гигантской устрицы в других регионах Черного моря отсутствует. Цель нашей работы — представить данные о нахождении личинок устрицы *C. gigas* в прибрежных водах Крыма.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для исследований послужили сборы меропланктона, выполненные на внешнем рейде Севастопольской бухты (рис. 1). Станция отбора проб расположена в акватории функционирующей мидийно-устричной фермы, что способствует максимальной концентрации взрослых моллюсков в обрастании, а их личинок в планктоне. Пробы отбирали в среднем 1–2 раза в месяц в период с 2014 по 2023 г. В 2022–2023 гг. пробы 1 раз в квартал отбирали в акватории пос. Мисхор (Южный берег Крыма). Сбор материала проводили в слое 10–0 м сетью Джели с диаметром входного отверстия 36 см и размером стороны ячеей мельничного газа 135 мкм. Материал обрабатывали в живом виде, для подсчета и идентификации личинок использовали камеру Богорова и световые микроскопы МБС-9 и Микмед-5. Фотографии личинок выполнены фотокамерой “Sony cyber-shot 16.2”.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Мониторинг меропланктона на Севастопольском взморье проводили с 2014 г. Впервые личинки устриц были обнаружены нами в 2020 г. (рис. 2). Личинки имели неравностворчатую, неравностороннюю раковину. Правая и левая створки сильно различались. Левая створка у личинок более выпуклая, и макушка выступает больше. Правая створка более плоская с низкой макушкой. Живая личинка прозрачная, внутренние органы хорошо просматривались, по краю мантии черная пигментация. Личинки, находящиеся на стадии великонхи “с глазком”, имели по центру раковины темные пигментные пятна — “глазки” (рис. 2А). На стадии педивелигера размеры личинок достигали 380 мкм, у них формировалась хорошо развитая червеобразная нога (рис. 2Б).

Для обитающей в Черном море плоской устрицы *O. edulis* указаны размеры личинок из планктона 270–322 мкм (Захваткина, 1959). Размеры выловленных нами личинок достигали 275–380 мкм.



Рис. 1. Карта-схема районов отбора проб.

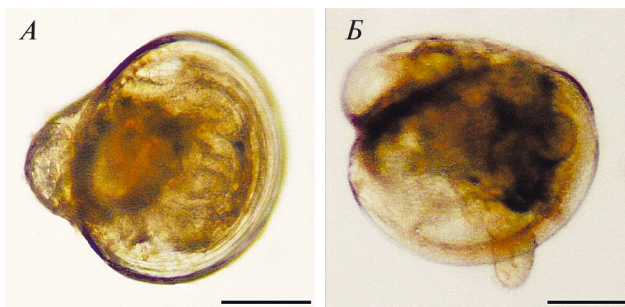


Рис. 2. Личинки устрицы *Crassostrea gigas* из планктона: А — великонха, Б — педивелигер. Масштаб 100 мкм.

Они имели округло-овальные раковины, с заметно выступающими макушками. Форма раковины великонх *O. edulis* неправильно округлая, отношение длины к высоте раковины в левой створке 1:1, в правой створке длина немного больше высоты, макушки менее выпуклые (Захваткина, 1959; Hu et al., 1993). У обнаруженных нами великонх замковый край ровный, количество зубов спереди и сзади было одинаковое (по 2 или по 3 зуба), зубы крупные, прямоугольные, близко расположенные друг к другу. Тогда как замковый край у великонх *O. edulis* волнистый, имеет 2 небольших зуба впереди и 3 сзади, передние и задние зубы удалены друг от друга и разделены гладким пространством (Захваткина, 1959; Hu et al., 1993). Перечисленные признаки позволили предположить, что выловленные из планктона личинки не относятся к виду *O. edulis*. Форма раковины и строение замкового края обнаруженных нами личинок соответствовали морфологическим описаниям, приведенным для личинок *C. gigas* (Christo et al., 2010; Холодов и др., 2017). Личинки устриц из планктона были аналогичны личинкам *C. gigas*, полученным в лабораторных условиях (Пиркова и др., 2020).

Таблица 1. Сроки нахождения в планктоне личинок *Crassostrea gigas*

Год	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
2020												
2021									+			
2022								+				
2023								+				

В период исследований пелагические личинки плоской устрицы *O. edulis* обнаружены не были.

К настоящему времени вид *Crassostrea gigas* переименован в *Magallana gigas*. Это номенклатурное изменение было внесено в WoRMS. Однако известные малакологи В.Л. Вауне с 25 соавторами (Вауне et al., 2017) выступили против и рекомендуют не отказываться от использования *C. gigas* для атлантических и тихоокеанских устриц. Поэтому в тексте мы бы хотели оставить общепринятое видовое название *C. gigas*.

При уточнении таксономической принадлежности личинок дополнительными данными являются сроки их появления в планктоне. На взморье Севастополя пелагические личинки *C. gigas* встречались с конца августа до начала октября (табл. 1). В период исследований их плотность составляла 1–3 экз./м³. В конце августа 2023 г. личинки устрицы на стадии педивелигера были обнаружены нами и в акватории пос. Мисхор (Южный берег Крыма), плотность личинок составляла 3 экз./м³.

ОБСУЖДЕНИЕ

Сроки размножения устриц зависят от температуры воды и наличия корма. В Черном море нерест гигантской устрицы происходит в июне – августе в температурном диапазоне воды 18–23°C (Холодов и др., 2017). В Японском море (Залив Петра Великого) гигантская устрица размножается с июня по сентябрь при аналогичных температурах воды. Сроки размножения *C. gigas* из разных мест обитания в целом близки, однако отмечено, что в Черном море процессы развития гонад укорачиваются на 1–1.5 месяца. Это объясняется более ранним прогревом вод Черного моря по сравнению с водами естественного местообитания (Золотницкий, Орленко, 2020).

В отличие от плоской устрицы *O. edulis*, пелагические личинки которой в середине 20-го века были массовой формой в июне и июле при прогреве воды выше 18°C и встречались до сентября (Захваткина, 1959), личинки *C. gigas* появлялись в планктоне только в конце августа и встречались

до начала октября (табл. 1). Минимальная температура воды, при которой обнаружены личинки, была 19.7°C (сентябрь 2021 г.), максимальная – 26.6°C (август 2022 г.). По литературным данным, в Амурском и Уссурийском заливах личинки *C. gigas* встречались с мая по сентябрь при температуре воды от 13 до 23°C, а их максимальная плотность отмечена в июле (Куликова и др., 2015). Таким образом, наличие личинок *C. gigas* в планктоне связано с прогреванием воды в море.

Личинки *C. gigas*, выловленные из планктона в августе, находились на стадии великонхи, некоторые уже имели “глазок”, их размеры составляли от 275 до 340 мкм (рис. 2А). Можно предположить, что возраст этих личинок около 2–3 недель, так как, по литературным данным, на 14–15-е сут после оплодотворения у великонх, размером более 335 мкм, появляется “глазок” (Холодов и др., 2017; Пиркова и др., 2020). Размеры личинок устриц в сентябре и октябре достигали 350–380 мкм, в основном они находились на поздней стадии развития – стадии педивелигера (рис. 2Б) и их возраст составлял более 3 недель. В лабораторных условиях личинки устриц оседали на субстрат при размере 370–385 мкм примерно через 3 недели после оплодотворения (Холодов и др., 2017; Пиркова и др., 2020). Следовательно, в северной части Черного моря при наличии подходящих субстратов оседание личинок *C. gigas* можно ожидать с конца августа до середины октября. Тогда как в Приморье, в заливе Петра Великого, личинки *C. gigas* встречались с начала июля до начала сентября, при этом их максимальная плотность зарегистрирована в первой половине июля, а появление личинок на стадии оседания отмечено уже во II декаде июля (Щербакова, 2017). На растянутый период встречаемости личинок устриц в планктоне у берегов Крыма влияет гидрологический режим (Золотницкий, Орленко, 2020).

Данные о распределении и обилии личинок устриц в планктоне хорошо согласуются с данными по количественному распространению взрослых моллюсков (Куликова и др., 2015). В Черном море в последние десятилетия зарегистрирована деградация популяций плоской устрицы *O. edulis* (Переладов, 2016). Что, вероятно, и объясняет отсутствие личинок *O. edulis* в планктоне. Последние данные об их массовой встречаемости в июне в акватории Севастополя относятся к 60-м годам 20-го века (Захваткина, 1963). В то же время, расширение естественных поселений *C. gigas* (Переладов, 2020; Пиркова и др., 2020; Пиркова, Ладыгина, 2023) приводит к увеличению численности половозрелых особей и, соответственно, концентрации гамет в море в период нереста. Появляется больше возможностей для оплодотворения, что, вероятно, впоследствии и может привести к увеличению плотности личинок гигантской устрицы в планктоне.

Таким образом, данные об обнаружении личинок в планктоне позволяют подтвердить, что интродуцированные в Черное море в 80-90-х годах 20-го века устрицы *C. gigas* размножаются, а их личинки, оседая на различные субстраты, образуют естественные популяции. Можно считать, что акклиматизация гигантской устрицы в Черном море успешно завершена.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность за консультации при проведении исследований сотруднику Института биологии южных морей А.В. Пирковой. Мы признательны глубокоуважаемым рецензентам за внимание, уделенное нашей работе, критические замечания и конкретные рекомендации, которые улучшили финальный вариант рукописи.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Работа выполнена в рамках государственного задания Федерального исследовательского центра “Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН” по теме: “Комплексное исследование механизмов функционирования морских биотехнологических комплексов с целью получения биологически активных веществ из гидробионтов” (Регистрационный номер: 124022400152-1).

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

В данной работе отсутствуют исследования человека или животных, соответствующих критериям Директивы 2010/63/EU.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Загородняя Ю.А., Мурина В.В., 2003. Приложение. Список видов зоопланктона акваторий Крымского полуострова (1980–2000) // Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (черноморский сектор). Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. С. 117–120.
- Захваткина К.А., 1959. Личинки двустворчатых моллюсков Севастопольского района Черного моря // Труды севастопольской биологической станции. Т. XI. С. 108–152.
- Захваткина К.А., 1963. Фенология личинок двустворчатых моллюсков Севастопольской бухты // Труды севастопольской биологической станции. Т. XVI. С. 173–175.
- Золотницкий А.П., Орленко А.Н., Крючков В.Г., Сытник Н.А., 2008. К вопросу организации крупномасштабного культивирования устриц в озере Донузлав // Труды ЮГНИРО. Т. 46. С. 48–54.
- Золотницкий А.П., Орленко А.Н., 2020. Морфологические особенности оогенеза тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* (Thunberg), интродуцированной в Черное море // Водные биоресурсы и среда обитания. Т. 3. № 4. С. 63–76.
doi: 10.47921/2619-1024_2020_3_4_63
- Казанкова И.И., 2002. Сезонная динамика личинок двустворок и их вертикальное распределение в прибрежном планктоне внешнего рейда Севастопольской бухты // Экология моря. Вып. 61. С. 59–63.
- Куликова В.А., Колотухина Н.К., Омеляненко В.А., 2015. Динамика численности и распределение личинок тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) в Амурском и Уссурийском заливах Японского моря // Биология моря. Т. 41. № 5. С. 312–318.
- Орленко А.Н., 1994. Гигантская устрица *Crassostrea gigas* (Bivalvia, Mytiliformes, Grassostreidae) как объект акклиматизации и основные этапы ее трансплантации в Черное море // Зоологический журнал. Т. 73. Вып. 1. С. 51–54.
- Орленко А.Н., 2012. Гигантская устрица (*Crassostrea gigas* Thunberg) как аллохтонный вид фауны Черного моря // Труды ЮГНИРО. Т. 50. С. 129–133.
- Переладов М.В., 2016. Структура биотопа и современное состояние поселений устриц (*Ostrea edulis*) в озере Донузлав п-ов Крым, Чёрное море // Труды ВНИРО. Т. 163. С. 36–47.
- Переладов М.В., 2020. Тихоокеанская устрица (*Crassostrea gigas*) в Черном море. Современные природные поселения и перспективы дальнейшей экспансии // Труды VIII Международной научно-практической конференции “Морские исследования и образование (MARESEDU-2019)”. Т. II (III). Тверь: ООО “ПолиПРЕСС”. С. 343–347.
- Пиркова А.В., Ладыгина Л.В., Холодов В.И., 2020. Биологические и биотехнические аспекты организации и функционирования устричного питомника на Чёрном море. Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН. Севастополь: ФИЦ ИнБЮМ. 120 с.
- Пиркова А.В., Ладыгина Л.В., 2023. Ультроструктура раковин диплоидных и триплоидных устриц *Crassostrea gigas* (Thunberg 1793) (Bivalvia, Ostreidae), выращенных в Чёрном море // Зоологический журнал. Т. 102. № 10. С. 1083–1094.
https://doi.org/10.31857/S004451342309009X
- Попов М.А., Щуров С.В., 2019. Находки молоди двустворчатого моллюска *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) в озере Донузлав и в Артиллерийской бухте (Крым, Чёрное море) // Морской биологический журнал. Т. 4. № 4. С. 97–99.
https://doi.org/10.21072/mbj.2019.04.4.10

- Селифонова Ж.П., Самышев Э.З., 2022. Таксономический состав и сезонная динамика меропланктона в районе морского порта Кавказ, Керченский пролив // Морской биологический журнал. Т. 7. № 2. С. 88–97.
<https://doi.org/10.21072/mbj.2022.07.2.07>
- Холодов В.И., Пиркова А.В., Ладыгина Л.В., 2017. Выращивание мидий и устриц в Чёрном море. 2-е издание, дополненное. Воронеж: ООО “Издательство Принт”. 508 с.
- Щербакова Н.В., 2017. Период встречаемости, плотность и распределение личинок тихоокеанской устрицы в заливе Петра Великого. Материалы IV междунауч.-техн. конф. “Научно-практические вопросы регулирования рыболовства”. Владивосток: Дальрыбвтуз. С. 291–295.
- Bayne B.L., Ahrens M., Allen S.K., Anglès d'Auriac M., Backeljau T., et al., 2017. The proposed dropping of the genus *Crassostrea* for all Pacific cupped oysters and its replacement by a new genus *Magallana*: A dissenting view // Journal of Shellfish Research. V. 36. P. 545–547.
<https://doi.org/10.2983/035.036.0301>
- Christo S.W., Absher T.M., Boehs G., 2010. Morphology of the larval shell of three oyster species of the genus *Crassostrea* Sacco, 1897 (Bivalvia: Ostreidae) // Brazilian Journal of Biology. V. 70. № 3. P. 645–650.
- Hu Y.-P., Fuller S.C., Castagna M., Vrijenhoek R.C., Lutz R.A., 1993. Shell morphology and identification of early life history stages of congeneric species of *Crassostrea* and *Ostrea* // Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. V. 73. P. 471–496.

THE FIRST RECORD OF LARVAL *CRASSOSTREA GIGAS* (THUNBERG 1793) (BIVALVIA, OSTREIDAE) FROM THE BLACK SEA

E. V. Lisitskaya^{1,*}, S. V. Shchurov^{1,**}

¹A.O. Kovalevsky Institute of the Biology of Southern Seas, Russian Academy of Sciences, Sevastopol, 299011 Russia

*e-mail: e.lisitskaya@gmail.com

**e-mail: skrimea@mail.ru

Larvae of the oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg 1793) are being found in the plankton of the Black Sea for the first time. The studies were carried out in 2014–2023 along the Sevastopol coast. Samples were taken monthly with a Jeddly plankton net (inlet diameter 36 cm, mill gas mesh 135 µm). A water layer of 10–0 m was investigated. Live material was processed by total counting the larvae in the Bogorov chamber, using MBS-9 and Mikmed-5 light microscopes. Oyster larvae were recorded in August 2020 and observed in the plankton from the end of August to the beginning of October. They were also found in the waters at Miskhor, southern coast of Crimea in August 2023. The density of larvae amounted to 1–3 ind./m³. Larvae were found at the following water temperatures: minimum, 19.7 °C (September 2021), maximum, 26.6 °C (August 2022). In August, the larvae of *C. gigas* were at the stage of veliconch, their sizes ranging 275–340 µm. The sizes of oyster larvae in September and October were 380 µm, being already in the late stages of development. In the coastal waters of the northern part of the Black Sea, *C. gigas* larvae can settle on substrates from late August to mid-October.

Keywords: faunistic records, mollusks, oysters, pelagic larvae, Crimea