

Федеральное агентство научных организаций  
Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского РАН  
Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН  
Российский фонд фундаментальных исследований

---

# **МОРСКИЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

*Всероссийская научно-практическая конференция  
с международным участием,  
приуроченная к 145-летию  
Севастопольской биологической станции*

Севастополь, 19–24 сентября 2016 г.

**Сборник материалов**

**Том 1**

Севастополь  
ЭКОСИ-Гидрофизика  
2016

УДК 574.5(063)  
ББК 28.082.14  
М 80

Редактор д.б.н., проф. А.В. Гаевская

**Морские биологические исследования: достижения и перспективы :**  
М 80 в 3-х т. : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции (Севастополь, 19–24 сентября 2016 г.) / под общ. ред. А.В. Гаевской. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2016. – Т. 1. – 493 с.

ISBN 978-5-9907936-5-1

ISBN 978-5-9907936-6-8 (том 1)

Сборник подготовлен на основании материалов докладов, представленных на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции. В первый том вошли статьи по истории морских фундаментальных и прикладных биологических исследований, биологии и экологии гидробионтов, экологической биоэнергетике, биохимии и генетике гидробионтов.

УДК 574.5(063)

ББК 28.082.14

**Marine biological research: achievements and perspectives:** in 3 vol. : Proceedings of All-Russian Scientific-Practical Conference with International Participation dedicated to the 145<sup>th</sup> anniversary of Sevastopol Biological Station (Sevastopol, 19–24 September, 2016). – Sevastopol : EKOSI-Gidrofizika, 2016. – Vol. 1. – 493 p.

Proceedings were prepared on the basis of reports submitted to the All-Russian scientific-practical conference with international participation dedicated to the 145<sup>th</sup> anniversary of Sevastopol Biological Station. The first volume includes articles on the history of marine biological research, biology and ecology of aquatic organisms, ecological bio-energetics, biochemistry and genetics of aquatic organisms.

Сборник издан при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-04-20627)

Редакционная коллегия не несет ответственности  
за оригинальность и достоверность подаваемых авторами материалов

Печатается по решению ученого совета  
*Института морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН*  
(протокол № 7 от 24.06.2016 г.)

ISBN 978-5-9907936-5-1

ISBN 978-5-9907936-6-8 (том 1)

© Авторы статей, 2016  
© Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН, 2016  
© Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН, 2016

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ УСТРИЦЫ ТИХООКЕАНСКОЙ *CRASSOSTREA GIGAS* В АМУРСКОМ ЗАЛИВЕ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

М. В. Калинина<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр («ТИНРО-Центр»), Владивосток, РФ, marianna.kalinina@tinro-center.ru

Приводятся данные о современном репродуктивном состоянии и сроках размножения устрицы *Crassostrea gigas* в кутовой части Амурского залива (Японское море), необходимые для оптимизации технологий культивирования этого вида в Приморье. Сбор материала осуществлялся в летний период 2015 г. водолазным способом. У моллюсков измеряли метрические и массовые показатели, определяли пол и стадию зрелости гонады. Установлено, что окончательно половозрелой *C. gigas* становится при высоте раковины (Н) 50 мм. Основную репродуктивную группу составляют устрицы с Н = 50-150 мм (72% от общей численности поселения). Среди моллюсков с Н > 150 мм выделены особи, предположительно, находящиеся на старческой стадии роста, с определенными морфологическими признаками и более низким репродуктивным потенциалом. В летний период соотношение полов характеризуется почти двукратным преобладанием самок (0,72:1,28). Среди особей с Н < 130 мм преобладают самки, у более крупных – самцы. Период размножения *C. gigas* наблюдался с 1-й декады июля по 1-ю декаду августа включительно. Делается вывод о высоком репродуктивном потенциале поселения *C. gigas* в Амурском заливе.

**Ключевые слова:** тихоокеанская устрица *Crassostrea gigas*, Японское море, сроки размножения, соотношение полов, репродуктивные группы

Тихоокеанская устрица *Crassostrea gigas* является промысловым видом и объектом марикультуры. В марикультурных хозяйствах Приморья используется «Технология культивирования тихоокеанской устрицы», разработанная еще в 1970-1980 гг. и основанная на сборе личинок («спата») на субстраты, выставляемые в море в период размножения устриц [1]. Для оптимизации «Технологии...» необходимо знать современное состояние воспроизводства и особенности размножения устрицы в местах ее массовых скоплений. В Приморье основные скопления *C. gigas* сосредоточены в мелководных, хорошо прогреваемых районах залива Петра Великого, одно из которых расположено в северной (кутовой) части Амурского залива [2]. Цель настоящей работы – получить данные о современном репродуктивном состоянии естественного поселения и сроках размножения *C. gigas* в кутовой части Амурского залива.

**Материал и методы.** Сбор моллюсков осуществлялся в летний период 2015 г. в кутовой части Амурского залива водолазным способом. У половозрелых особей измеряли метрические и массовые показатели: высоту (Н) и длину (L) раковины, общую массу моллюска, массу мягких тканей, гонады и раковины. Индекс мягких тканей (ИМТ), гонадо-соматический индекс (ГСИ) и индекс раковины (ИР) вычисляли как отношение массы мягких тканей, гонады и раковины, соответственно, к общей массе моллюска, выраженное в процентах (т.к. половые железы *C. gigas* не имеют собственной стенки, под "массой гонады" подразумевается суммарная масса половых трубочек и соматических элементов, расположенных между ними). Пол и стадию зрелости гонады определяли на прижизненных мазках под микроскопом по следующей классификации: 0 – стадия покоя/восстановления, 1 – начала развития, 2 – активного гаметогенеза,

3 – преднерестовая или зрелой гонады, 4 – посленерестовая. Отдельно отмечали моллюсков, находящихся в состоянии нереста, т.е. с гонадами разной степени опустошения. Всего исследовано 151 экз. Статистическую обработку данных проводили с помощью программ MS Excel и Statistica.

**Результаты и обсуждение.** Среди исследованных моллюсков все особи с размерами по высоте раковины более 50 мм были половозрелыми. Соотношение самцы : самки составило 0,72:1,28 (рис. 1). У особей с  $H < 130$  мм преобладали самки (0,86:1,14), а с  $H > 130$  мм – самцы (1,56:0,44). Особи с  $H > 190$  мм были представлены только самцами. Средние размеры самцов выше, чем у самок (108,9±4,9 и 97,6±2,7 мм, соответственно,  $p=0,03$ ), при этом общая масса у них достоверно не отличалась (77,4 и 79,7 г, соответственно). Среди половозрелых моллюсков присутствовали гермафродитные особи (5,6%) со средними размерами 103,6 мм (пределы: 77-155 мм).

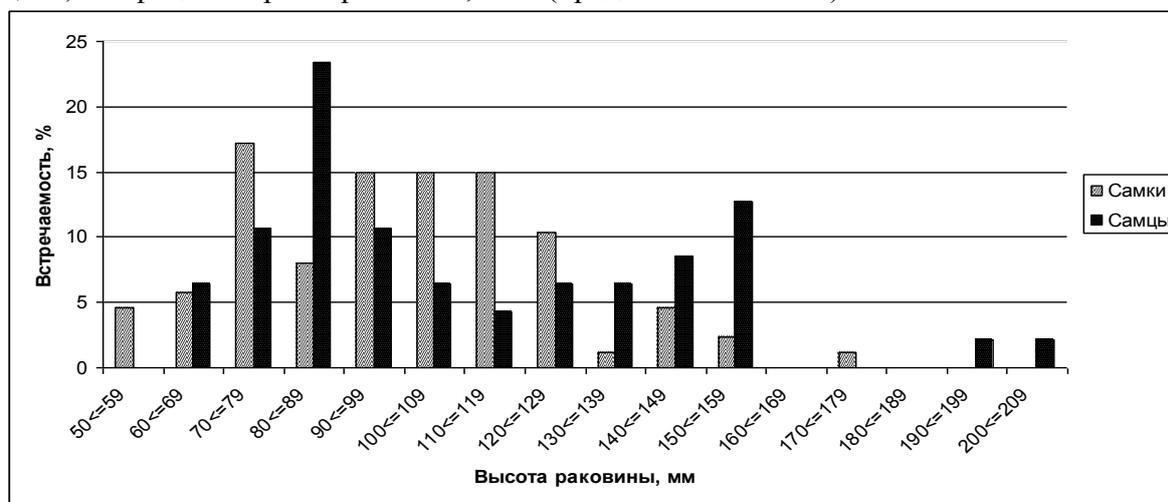


Рис. 1 Размерно-половая структура *C. gigas* (Амурский залив)

У *C. gigas* дифференцировка пола ювенильных особей и соотношение полов среди взрослых моллюсков зависят от условий внешней среды, размерного и возрастного составов поселения и других факторов [3, 4]. В течение жизни смена пола носит изменчивый характер: обычно в неблагоприятных условиях увеличивается доля самцов, в благоприятных – самок. Окончательно половозрелой устрица становится при достижении определенного размера в возрасте 1-2 лет [5]. По нашим данным, в Амурском заливе окончательно половозрелыми устрицы становятся при высоте раковины 50 мм. Значительное преобладание самок в поселении свидетельствует о благоприятных условиях обитания моллюсков.

В 1-й декаде июня в гонадах *C. gigas* наблюдались в основном процессы активного гаметогенеза, особи с гонадами на преднерестовой стадии встречались единично (табл. 1). Во 2 и 3-й декадах июня гонады у всех моллюсков в основном были заполнены зрелыми гаметами (размеры 50-60 мкм) и имели максимальное наполнение (преднерестовая стадия). Нерест наблюдался с 1-й декады июля по 1-ю декаду августа включительно при температуре воды в местах обитания моллюсков 18-26°C. В мелководных, хорошо прогреваемых прибрежных участках начало нерестовых событий отмечалось на неделю раньше, чем в приглубых. Особи с гонадами на посленерестовой стадии появились в 1-й декаде августа, а в 3-й декаде в гонадах в основном наблюдались процессы посленерестовой перестройки и восстановления.

Табл. 1 Стадии зрелости гонады у *C. gigas* в летний период (Амурский залив)

Месяц, декада	Стадия зрелости гонады, %					
	0	1	2	3	нерест	4
Июнь, I	0	0	89	11	0	0
Июнь, II	0	0	0	100	0	0
Июнь, III	0	0	0	100	0	0
Июль, I	0	0	0	13	87	0
Июль, II	0	0	0	0	100	0
Июль, III	0	0	0	0	100	0
Август, I	0	0	0	0	69	31
Август, III	65	14	0	0	0	21

В преднерестовый период средние значения ИМТ и ГСИ были максимальными (соответственно 20,7 и 55,6%), а в нерестовый период наблюдалось их снижение (14,7-15,7 и 12,8-13,2%, соответственно) (рис. 2). В преднерестовый период с увеличением размеров моллюсков отмечается достоверное снижение ИМТ: у особей с  $H < 100$  мм средние значения ИМТ составили  $19,7 \pm 3,3\%$ , у особей с  $H=100-150$  мм –  $16,6 \pm 4,4\%$  и у особей с  $H > 150$  мм –  $13,1 \pm 4,7\%$ .

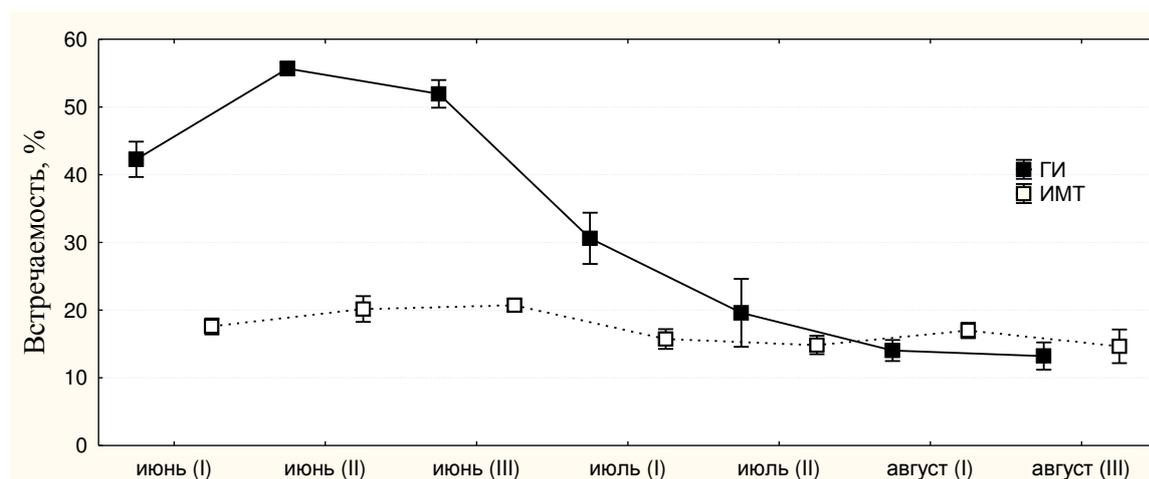


Рис. 2 Динамика ГИ и ИМТ у *C. gigas* в летний период (Амурский залив). (■) – среднее арифметическое, (I) – доверительный интервал, уровень значимости 0,95

Среди крупноразмерных моллюсков ( $H > 150$  мм) была выделена группа особей, предположительно, находящихся на старческой стадии роста: с более массивной раковиной с «толстыми» створками, затупленным подвернутым краем и узкими кольцами нарастания [6]. Цвет мягких тканей и гонады у них обычно грязно-серый. Достоверных различий между средними значениями ИР у особей с нормальной морфологией раковины и находящихся на старческой стадии роста, не обнаружено, однако средние значения ИМТ у них в два раза ниже ( $13,1 \pm 4,7$  и  $5,9 \pm 0,38$  %, соответственно). Значения ГСИ у таких особей одинаково низкие и в преднерестовый, и в нерестовый периоды ( $12,6 \pm 3,83$  %). Следовательно, в поселении *C. gigas* основная репродуктивная группа с высоким биотическим потенциалом представлена особями с  $H = 50-150$  мм (72 % от общей выборки), которые характеризуются высокими значениями ИМТ и ГСИ.

**Выводы. 1.** *C. gigas*, обитающая в кутовой части Амурского залива, окончательно половозрелой становится при  $H = 50$  мм. Среди взрослых моллюсков отмечено

присутствие 5,6% гермафродитных особей. 2. Основная репродуктивная группа представлена устрицами с  $H = 50-150$  мм, составляющими 72 % от общей численности поселения, что указывает на его высокий репродуктивный потенциал. Среди моллюсков с  $H > 150$  мм присутствуют особи, предположительно, находящиеся на старческой стадии роста. 3. В летний период соотношение полов характеризуется почти двукратным преобладанием самок (0,72 : 1,28). Среди особей с  $H < 130$  мм преобладают самки, среди более крупных – самцы. 4. Период размножения *C. gigas* в 2015 г. наблюдался с первой декады июля по первую декаду августа включительно, нерестовые температуры варьировали от 18 до 26°C. На мелководных участках нерест начинается на неделю раньше, чем в приглубых.

1. Технология культивирования тихоокеанской устрицы – Владивосток: ТИНРО-центр, 2010. – 28 с.
2. Раков В.А. Распространение и экология устричных рифов северной части Амурского залива // *Современное состояние и тенденции изменения природной среды залива Петра Великого Японского моря* / Отв. ред. А.С. Астахов, В.Б. Лобанов. – М.: ГЕОС. 2008. С. 278-291.
3. Долгов Л.В. Реализация пола у молоди гигантской устрицы в пионерной и разновозрастной популяциях // *Биол. моря*. 1984. № 4. С. 45-50.
4. Касьянов В.Л. *Репродуктивная стратегия морских двустворчатых моллюсков и иглокожих* – Л.: Наука. 1989. 184 с.
5. Quayle D.V. Pacific oyster culture in British Columbia / Fish. Res. Board of Canada, Ottawa. 1969. 193 p.
6. Золотарев В.Н. *Склерохронология морских двустворчатых моллюсков* / Отв. ред. Зайцев Ю.П. АН УССР. Ин-т биол. южных морей им. А. О. Ковалевского. – Киев: Наукова думка. 1989. 112 с.

## **SOME FEATURES OF BREEDING PACIFIC OYSTERS *CRASSOSTREA GIGAS* IN THE AMUR BAY (SEA OF JAPAN)**

M. V. Kalinina

Pacific Research Fisheries Centre (TINRO-Centre), Vladivostok, RF, marianna.kalinina@tinro-center.ru

The data on the current reproductive status and timing of breeding oyster *Crassostrea gigas* in the inner part of Amur Bay (Sea of Japan), necessary for the development of recommendations to improve the efficiency of this kind of aquaculture commodity in Primorye. Collection of material was carried out in summer 2015 diver's way. Shellfish measured metric and mass indices, determined sex and gonad maturity stage. It is found that eventually become mature *C. gigas* shell at a height ( $H$ ) of 50 mm. The main group consists of reproductive oysters with  $H = 50-150$  mm (72 % of the total population). Among mollusks with  $H >$  indicated the presence of 150 mm specimens, presumably located on senile growth stage, certain morphological characteristics and lower reproductive potential. During the summer, the sex ratio is characterized by almost twice the prevalence of females (0.72 : 1.28). Among individuals with  $H < 130$  mm is dominated by females, have larger - males. The breeding period *C. gigas* in 2015 was observed from the 1st of July to 1 st decade of August inclusive, at a temperature of 18 to 26 ° C. It is concluded that high reproductive potential of *C. gigas* populations in the Amur Bay. *Key words*: pacific oyster *Crassostrea gigas*, Sea of Japan, breeding periods, sex frequency, reproductive groups.