

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ



**Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет**

Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана

**Материалы VII Международной
научно-технической конференции**

(Владивосток, 19–20 мая 2022 года)

Электронное издание

Проблемы и актуальные вопросы освоения водных биологических
ресурсов Мирового океана

Вопросы безопасности мореплавания и технического обслуживания судов

Инновации в технологических, проектных и инженерных решениях
для развития пищевых и холодильных производств и управления
качеством продуктов из водных биологических ресурсов

Владивосток
Дальрыбвтуз
2022

УДК 639.2.053
ББК 47.2
А43

Организационный комитет:

Председатель – О.Л. Щека, доктор физ.-мат. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».
Зам. председателя – О.И. Шестак, канд. ист. наук, доцент, начальник научного управления.

А.Н. Бойцов, канд. техн. наук, доцент, директор Института рыболовства и аквакультуры;
С.Б. Бурханов, канд. экон. наук, доцент, директор Мореходного института;
Е.П. Лаптева, канд. техн. наук, доцент, директор Института пищевых производств;
С.Н. Максимова, доктор техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Технология продуктов питания»;
И.В. Матросова, канд. биол. наук, доцент, зав. кафедрой «Водные биоресурсы и аквакультура»;
И.А. Круглик, канд. биол. наук, доцент, зав. кафедрой «Экология и природопользование»;
С.В. Лисиенко, канд. экон. наук, доцент, зав. кафедрой «Промышленное рыболовство»;
Д.К. Глазюк, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Судовые энергетические установки»;
И.С. Карпушин, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Судовождение»;
Э.Н. Ким, доктор техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Управление техническими системами»;
Т.И. Ткаченко, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Технологические машины и оборудование»;
В.В. Кращенко, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Пищевая биотехнология»;
В.П. Шайдуллина, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Холодильная техника, кондиционирование и теплотехника»;
С.С. Валькова, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Эксплуатация и управление транспортом»;
Е.Н. Бауло, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Электроэнергетика и автоматика»;
Д.В. Полещук, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технология продуктов питания», председатель совета молодых ученых;
Л.А. Харитоновна – директор центра публикационной деятельности «Издательство Дальрыбвтуза».

Ответственный секретарь – Е.В. Денисова, зам. начальника научного управления.

Технический секретарь – Е.Ю. Образцова, главный специалист научного управления.

А43 Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана : материалы VII Междунар. науч.-техн. конф. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. (50,6 Mb). – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2022. – 423 с. – Систем. требования : PC не ниже класса Pentium I ; 128 Mb RAM ; Windows 98/XP/7/8/10 ; Adobe Reader V8.0 и выше. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-88871-757-8

Представленные материалы охватывают международные научно-технические проблемы экологии, рационального использования, сохранения и восстановления ресурсно-сырьевой базы рыболовства, развития искусственного воспроизводства и аквакультуры, эксплуатации водного транспорта, обеспечения безопасности мореплавания, прогрессивных технологий в области судовых энергетических установок и судовой автоматике, развития пищевых и холодильных производств, технологии и управления качеством продуктов из водных биологических ресурсов.

Приводятся результаты научно-исследовательских разработок ученых Дальрыбвтуза, других вузов и научных организаций России и зарубежья.

УДК 639.2.053
ББК 47.2

ISBN 978-5-88871-757-8

© Дальневосточный государственный
технический рыбохозяйственный
университет, 2022

Светлана Евгеньевна Лескова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, канд. биол. наук, ORCID ID: 0000-0001-7058-3449, Author ID РИНЦ: 960459, Россия, Владивосток, e-mail: svetaleskova@mail.ru

Анастасия Сергеевна Злобина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, гр. ВБб-312, Россия, Владивосток, e-mail: arlycaunce97@mail.ru

**Оптимальные условия для роста и развития тихоокеанской устрицы
*Crassostrea gigas***

Аннотация. Проведен анализ литературных данных влияния температуры и солености на рост и развитие тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas*.

Ключевые слова: личинки, температура воды, соленость, темп роста, выживаемость, тихоокеанская устрица, *Crassostrea gigas*.

Svetlana E. Leskova

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD, ORCID ID: 0000-0001-7058-3449, Author ID RSCI: 960459, Russia, Vladivostok, e-mail: svetaleskova@mail.ru

Anastasiya S. Zlobina

Far Eastern State Technical Fisheries University, VBb-312, Russia, Vladivostok, e-mail: arlycaunce97@mail.ru

Optimal conditions for growth and development of the *Crassostrea gigas*

Abstract. The literature data on the effect of temperature and salinity on the growth and development of the *Crassostrea gigas* were analyzed.

Keywords: larvae, water temperature, salinity, growth rate, survival rate, *Crassostrea gigas*.

В России выращивание тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) исторически связано с прибрежными водами южного Приморья, которые являются местом естественного обитания вида. Именно здесь, в заливах Посыета и Восток, в 70–80-е гг. XX в. были организованы первые устрицеводческие хозяйства [1, 2]. Благодаря наличию природных скоплений молодь собирали коллекторным способом в естественных условиях и ее доращивание до товарных показателей осуществлялось на морских участках [3, 4, 5]. Сбор молоди на коллекторы в природных условиях возможен в ограниченном числе акваторий, при этом оседание молоди на коллекторы нестабильно и может сильно варьировать год от года [6]. Для обеспечения устойчивого товарного производства необходима биотехнология получения жизнестойкой молоди *C. gigas* заводским способом, адаптированной в первую очередь к природным условиям южного Приморья [7]. Работа в этом направлении ведутся, в результате которой успешно получена молодь устрицы [8, 9]. В устрицеводческих хозяйствах, специализирующихся на заводском получении посадочного материала (жизнестойкой молоди), основной задачей является создание оптимальных условий для выращивания личинок [7]. Поскольку личинки тихоокеанской устрицы проявляют широкую толерантность к темпера-

туре и солености, эти факторы могут оказывать значительное влияние на их развитие и темпы роста. Температура воды влияет на весь жизненный цикл моллюсков, включая этапы размножения, развития и скорости роста. В значительной степени температура влияет на обмен веществ моллюсков и интенсивность их питания. Дыхательная активность моллюсков также зависит от температуры – с понижением или аномально высоким повышением температуры их активность падает вплоть до летального исхода. Солёность является другим важным фактором, определяющим жизнедеятельность двустворчатых моллюсков. Солевой состав вод влияет на интенсивность энергетического обмена у моллюсков, на их рост и выживаемость. Основным механизмом воздействия солёности является осмотическое давление. Двустворчатые моллюски не обладают способностями его регулировать. Поэтому осмотическое давление их крови близко к давлению морской воды. Отклонение солёности от нормы (особенно, резкий перепад) приводит к нарушению осмотического давления с внешней средой, к угнетению дыхания и, как следствие, к гибели. Толерантность к понижению солёности может различаться на разных стадиях жизненного цикла. Личинки двустворчатых моллюсков более чувствительны к перепадам солёности, чем взрослые особи [10].

Наше исследование посвящено анализу литературных данных влияния температуры и солености воды на рост и развитие тихоокеанской устрицы.

Crassostrea gigas (гигантская, или тихоокеанская устрица) – вид двухстворчатых моллюсков из семейства *Ostreidae* (устрицы). Она происходит из морей азиатского континента. В начале XX в. она была интродуцирована на побережье Америки, Океании и Европы. *C. gigas* в настоящее время культивируют во многих странах мира. Продукция составляет более 10 % валовой мировой годовой продукции марикультуры [11].

В естественных условиях устриц практически не добывают, так как почти повсеместно естественные их запасы истощились к 60-м гг. XX в. Кроме того, оказалось, что культивировать устриц намного легче и эффективнее, чем заниматься поиском скоплений и добычей устриц в естественных условиях. Устрицы живут на небольшой глубине (часто не глубже 5–10 м), по этой причине их культивируют в зоне литорали на глубине до 3–5 м, реже 10 м. Они ведут прикрепленный образ жизни, и им необходим более или менее твердый субстрат (чаще всего это – раковины других устриц), таким образом, они способны образовывать целые колонии по типу коралловых рифов. Устрицы способны длительное время оставаться без воды в воздушной среде (до 1 месяца при относительно низкой температуре воздуха). Они заходят из моря в закрытые, хорошо прогреваемые бухты и заливы, в эстуарии рек, морские лагуны и озера. Этим можно объяснить их высокую степень эврибионтности [12].

C. gigas считается эвритермным и эвригалинным видом, что позволяет им обитать в самых разных местах. Например, некоторые виды (*C. gigas*) способны вмержать в лед и оставаться живыми после оттаивания льда, на мелководье устрицы чувствуют себя при летней температуре воды до 30 градусов и выше, а в литорали в отлив температура моллюсков может возрастать до 38 градусов и при этом они остаются живыми. Они могут прожить в слабосоленой воде, поднимаясь в эстуарии рек. Моллюски, проживающие в морской воде способны переносить даже полное опреснение воды во время паводков и сильных дождей [12].

Устрицы раздельнополые моллюски, но с возрастом их пол может меняться. Это связано с условиями их питания и роста. При одинаковом росте большие особи, как правило, являются самками, мелкие – самцами. Половозрелость наступает на первом году жизни. Период и продолжительность нереста тихоокеанской устрицы варьируется в зависимости от условий их обитания (точнее, от температуры воды). Например, в умеренных широтах они размножаются раз в году в период весенне-летнего повышения температуры воды, у северной границы ареала длительность нереста 1–1,5 месяца, к югу увеличивается до нескольких месяцев. В субтропической зоне устрицы нерестятся в течение всего года. Для каждого вида и района существует критическая температура, при которой начинается нерест и прекращается, если температура становится ниже (залив Петра Великого – 18,1 °C) [12].

Во время нереста самки и самцы выметывают половые продукты в воду, где в дальнейшем и происходит оплодотворение и развитие личинок. Стадия велигер D-формы образуется

через 24 ч после нереста, на этой стадии появляется раковина и велюм – орган, служащий для питания и плавания. Начиная со стадии великонхи, у личинок сильно выражена асимметрия раковины. На стадии педивелигера (примерно через 20 дней пелагической жизни) формируется нога, она участвует в поиске субстрата для прикрепления. При достижении размеров 320–370 мкм личинки начинают оседать на субстрат. После оседания у них начинается метаморфоз, сопровождающийся множеством изменений: исчезают нога и велюм, появляются мантия и жабры. Затем устрица переходит в ювенильную стадию развития. В этот период среднесуточный прирост спата составляет 100–150 мкм, а максимальный прирост отмечен в сентябре – до 1,2 мм/сут. Остаток жизни устрица остаётся зафиксированной на субстрате [13].

Влияние одного из числа наиболее сильнодействующих факторов – температуры морской воды, изучать не так просто, как это может показаться на первый взгляд. Действительно, температура воды тесно связана с сезонностью, но с сезонностью связана и физиологическая активность устриц.

Изучение характеристик жизненного цикла устрицы *C. gigas* показало, что диапазон оптимальных температур для роста и развития моллюсков соответствует интервалу 10–24 °С. Максимальная скорость роста устрицы отмечена при температуре около 24 °С. При температуре <10 °С происходит остановка ростовых процессов [10]. Однако данные других авторов свидетельствуют, что *C. gigas* может продолжать рост и в более низком температурном диапазоне. По данным А. П. Золотницкого и А. Н. Орленко, замедление темпа роста, вплоть до его полной остановки, как правило, имело место зимой (с января по середину марта), когда температура воды снижалась до 7–8 °С [14].

Температурный максимум для данного вида равен 28–29 °С, а значения температуры >30 °С являются критически высокими для данного вида и выходят за пределы толерантности. Интервал оптимальных значений солёности для культивируемых устриц в Черном море составляет 16,0–18,5 ‰ [10].

Было изучено влияние четырех температур, в диапазоне от 17 °С до 32 °С, на развитие личинок *C. gigas*. Влияние температуры на смертность личинок не было обнаружено, так как выживаемость была высокая (>90 %). Тем не менее температура оказала сильное влияние на рост и оседание личинок. При низкой температуре (17 °С) метаморфоз личинок наблюдался только с 23-го дня и только низкий процент в конечном итоге достиг метаморфоза (12 %). Противоположная картина наблюдалась при температуре ≥ 27 °С: метаморфоз начинался на 18-й день и привел к высоким показателям (60–90 %). Предположительно эта разница при оседании связана с ростом личинок, который показал скорость 7 мкм/день при 17 °С против 10,5 мкм/день при 32 °С [15].

Влияние температуры на раннее развитие и выживаемость тропической устрицы *Crassostrea iredalei* изучалось Teh Chiew Peng et al. (2016). Д личинки (личинки 1-го дня) выдерживали при трех различных температурах (20, 27 и 34 °С) в течение девяти дней. Личинки, выращенные при температуре 27 °С, служили контролем (температура окружающей среды). Самая высокая выживаемость наблюдалась при выращивании личинок при 20 °С и 27 °С. Личинки, выращенные при температуре 34 °С, росли быстро, но выживаемость была низкой. Скорость роста личинок, выращенных при высокой температуре 34 °С, была значительно выше по сравнению с личинками, выращенными в 20 °С и 27 °С ($p < 0,05$). Существенной разницы в росте и выживаемости личинок при более низкой температуре (20 °С) и контрольных условиях (27 °С) не выявлено [16].

Также температура воды значительно влияет на интенсивность поедания корма личинками устриц. По данным эксперимента Rico-Villa B. et al. (2008), самая низкая температура (17 °С) сильно подавляла поедание корма, тогда как самая высокая температура (32 °С) стимулировала максимальную пищевую активность в течение всего периода выращивания личинок [17].

Высокие температуры окружающей среды (32 °С), достигаемые в ясные летние дни во время отливов, являются важным фактором стресса для личинок устриц, особенно при низком качестве доступного корма [18].

Таблица 1 – Диапазон температуры воды для роста и развития тихоокеанской устрицы

Диапазон температур, °С	Авторы	Год
Opt. 22–34	Barliza F. et al	1992
Max 32	Flores-Vergara C. et al	2004
Max 30	Fabioux C. et al	2005
Opt. 17–32	Rico-Villa B. et al	2008
Opt. 17–27	Rym Ben Kheder, Jeanne Moal, Rene Robert	2010
1,8-35 Opt. 11–25	Dário Luis Leal Areias	2012
Opt. 29,0	Jeon, Chang-Young; Hur, Young-Baek; Cho, Kee-Chae	2012
20–27	Teh Chiew Peng at al.	2016
Opt. 10–24 Max 28–29	Трощенко О.А., Субботин А.А., Еремин И.Ю.	2019
Min 7–8	А.П. Золотницкий, А.Н. Орленко	2021

Так как личинки тихоокеанской устрицы проявляют широкую толерантность к солёности, данный абиотический фактор может оказывать значительное влияние на их развитие и темпы роста.

По данным А.М. Ярославцевой с соавторами, в прибрежье зал. Петра Великого личинки этого вида способны переносить опреснение от 16 до 18 ‰, но оптимальным показателем для роста и развития личинок и взрослых особей является солёность 32 ‰ [19].

М.М. Хелм с соавторами оптимальной для личинок этого вида называют солёность 25–28 ‰, указывая, что солёность ниже 20 и выше 30 ‰ снижает темпы их роста [20].

По мнению корейских исследователей, выращивать личинок *C. gigas* можно при солёности от 20 до 30 ‰, а оптимальной они считают солёность 30 ‰ [21].

Однако существуют данные о наилучших показателях роста и выживаемости личинок устрицы при оптимальном показателе солёности 20 ‰, т.е. при значениях, ниже указанных другими авторами (25–28 и 30 ‰) [7].

По данным исследователей не ясно, имеют ли эмбриональная, личиночная и более поздние стадии развития личинок *C. gigas* различные оптимальные показатели солёности, так как не многие исследователи проводили эксперименты при солёности, отличающейся от диапазона 15–35 ‰ [22].

Совместное влияние температуры и солёности воды на скорость и плотность оседания личинок *C. gigas* изучали Chang Young Jeon et al. (2012) в заводских условиях. Четыре температуры воды (20,0; 23,0; 26,0 и 29,0 °С) были протестированы при трех значениях солёности (20,0; 30,0 и 40,0 ‰). Оптимальная температура воды по условиям солёности 20,0 и 30,0 ‰ была 29,0 °С, что показало самую высокую среднюю скорость расселения личинок 43,1±0,1, 42,1±0,1 соответственно. Но сочетание температуры воды и солёности на плотность заселения не влияло, а такие факторы, как температура воды (29,0 °С), солёность (40,0 ‰) показали значительно высокую и низкую плотность поселения соответственно. Самая низкая дисперсия была получена при температуре воды 20,0 °С при солёности 30,0 ‰, но при температуре воды 29,0 °С и солёности 20,0 ‰ была самой высокой. Наилучшие условия по этим результатам для выращивания личинок *C. gigas* были температура 29,0 °С и солёность 20,0–30,0 ‰ [23].

По данным Barliza, Quintana (1992), оптимальная температура для устрицы от 22 °С до 34 °С [24]. Однако Fabioux et al. (2005) предположили, что максимальная температура репродуктивного развития *C. gigas* составляет 30 °С [25].

Brown and Hartwick (1988) оценили влияние солёности на *C. gigas* и пришли к выводу, что самые высокие темпы роста тела были зарегистрированы между 20 и 25 ‰ [26].

Однако при солёности ниже 8 ‰ взрослые устрицы закрывают раковины и перестают фильтровать воду, что ухудшает их рост и репродуктивное развитие [27], табл. 2.

По данным Dário Luis Leal (2012) *C. gigas* развивается в условиях солёности, которая может варьироваться от 2 до 41‰, однако она имеет лучшее развитие при значениях солёно-

сти между от 20 до 25 ‰. Температурный диапазон, в котором может развиваться *C. gigas*, расположен от 1,8 до 35 °С, но идеальные температуры для ее развития от 11 до 25 °С [28].

Таблица 2 – Диапазон солености воды для роста и развития тихоокеанской устрицы

Диапазон солености, ‰	Авторы	Год
20–25	Brown J. R., Hartwick E. B.	1988
20–25	Brown J. R., Hartwick E. B.	1988
16–18 Opt 32	Ярославцева Л. М., Сергеева Э. П., Кашенко С. Д.	1990
25–28 Min 20 Max 30	Helm M. M., Bourne N., Lovatelli A.	2004
15–35	Kathryn Wiltshire	2007
2–41	Dário Luis Leal Areias	2012
20,0–30,0	Jeon, Chang-Young; Hur, Young-Baek; Cho, Kee-Chae	2012
Min 8	Roberto Montanhini Neto et al	2013
Opt 20	М.В. Калинина, А.С. Таблельская	2021

Таким образом, предварительный анализ показал, что диапазон температуры и солености, в котором может развиваться тихоокеанская устрица, очень широк и соответствует географическому расположению хозяйства выращивания устриц. Оптимальный диапазон температур и солености для выращивания устрицы в заводских условиях необходимо подбирать в зависимости от местоположения хозяйства.

Библиографический список

1. Раков В.А., Золотова Л.А. Биотехнология промышленного культивирования тихоокеанской устрицы в зал. Петра Великого. Владивосток: Дальрыба, 1981. 22 с.
2. Раков В.А. Биологические основы культивирования тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* (Thunberg) в заливе Петра Великого: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. 24 с.
3. Викторовская Г.И., Баранов А.Ю., Калинина М.В., Ляшенко С.А. История развития устрицеводства и перспективы культивирования тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* в прибрежной зоне Приморского края (в Дальневосточном регионе) // Водные биологические ресурсы России: состояние, мониторинг, управление: материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию Камчат. науч.-исслед. ин-та рыб. хоз-ва и океаногр. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2017. С. 381–388.
4. Инструкция по технологии культивирования тихоокеанской устрицы / сост. А.В. Кучерявенко, А.П. Жук. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2011. 27 с.
5. Технологическая инструкция по промышленному выращиванию тихоокеанской устрицы в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне / сост. Г.И. Викторовская, И.Ю. Сухин, А.Ю. Баранов и др. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2018. 43 с.
6. Гаврилова Г.С. Современное состояние и проблемы развития дальневосточной марикультуры // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование: материалы 8-й Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию рыбохозяйственного образования на Камчатке. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2017. Ч. 1. С. 68–71.
7. Таблельская А.С., Калинина М.В. Рост и выживаемость заводских личинок тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* при различных концентрациях микроводорослей и солености в условиях южного Приморья // Изв. ТИНРО 2021. Т. 201, вып. 3. С. 723–734.
8. Калинина М.В., Гостюхина О.Б., Сухин И.Ю., Шевченко Л.О. Первый опыт заводского получения личинок тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* в Приморье // Приоритеты модернизации и технологического развития продовольственного сектора Российской Феде-

рации на современном этапе : материалы Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. участием. Астрахань: АГТУ, 2019.

9. Лескова С.Е. Опыт получения молоди тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* в контролируемых условиях // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов мирового океана: материалы VI Междунар. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2020. С. 89–92.

10. Трощенко О. А., Субботин А. А., Еремин И. Ю. Изменчивость основных лимитирующих факторов среды в процессе выращивания двустворчатых моллюсков на ферме в районе Севастополя // Учёные записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. 2019. Т. 5(71), № 2. С. 308–321.

11. ФАО. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры – 2020. Меры по повышению устойчивости. Рим: ФАО, 2020.

12. Ким, Г.Н. Марикультура: учеб. пособие / Г.Н. Ким, С.Е. Лескова, И.В. Матросова. М.: МОРКНИГА, 2014. 273 с.

13. Холодов В.Н., Пиркова А.В., Ладыгина Л.В. Выращивание мидий и устриц на Черном море: монография. Воронеж: ООО «ИЗДАТ-ПРИНТ», 2017. 508 с.

14. Золотницкий А. П., Орленко А.Н. О совместном влиянии размера тела и температуры воды на скорость роста тихоокеанской устрицы (*Crassostrea gigas*, Thunberg) в лимане Донузлав (Черное море) // Водные биоресурсы и среда обитания. 2021, Т. 4, № 3. С. 74–85.

15. Rym Ben Kheder, Jeanne Moal, Rene Robert Impact of temperature on larval development and evolution of physiological indices in *Crassostrea gigas* // Aquaculture. 2010. № 309. P. 1–4.

16. Teh Chiew Peng et al. Assessment of Temperature Effects on Early Larval Development Survival of Hatchery-reared Tropical Oyster, *Crassostrea iredalei* // Tropical Life Sciences Research. 2016. Vol. 27(Supp. 1). P. 111–116.

17. Rico-Villa B. et al. A flow-through rearing system for ecophysiological studies of Pacific oyster *Crassostrea gigas* larvae // Aquaculture. 2008. Vol. 282, №. 1–4. P. 54–60.

18. Flores Vergara C. et al. Combined effects of temperature and diet on growth and biochemical composition of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg) spat // Aquaculture Research. 2004. Vol. 35, №. 12. P. 1131–1140.

19. Ярославцева Л.М., Сергеева Э.П., Кашенко С.Д. Изменение чувствительности к опреснению в онтогенезе гигантской устрицы // Биол. моря. 1990. Т. 16, №. 6. С. 36–42.

20. Helm M. M., Bourne N., Lovatelli A. (comp./ed.) Hatchery culture of bivalves. A practical manual // FAO Fisheries Technical Paper. Rome, FAO. 2004. № 471. 177 p.

21. Shellfish culture // The project for capacity building for shellfish farming in Tunisia / South sea mariculture research center, NFDI. 2008.

22. Wiltshire K. Ecophysiological tolerances of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, with regard to the potential spread of populations in South Australian waters. SARDI Aquatic Sciences, 2007.

23. Chang Young Jeon, Young Baek Hur and Kee Chae Cho The Effect of Water Temperature and Salinity on Settlement of Pacific Oyster, *Crassostrea gigas* Pediveliger Larvae // Korean J. Malacol. 2012. Vol. 28(1). P. 21–28.

24. Barliza F. et al. Contribución al desarrollo de la ostricultura en la Ciénaga Grande de Santa Marta // Santa Marta: Universidad del Magdalena. 1992. 173 p.

25. Fabioux C. et al. Temperature and photoperiod drive *Crassostrea gigas* reproductive internal clock // Aquaculture. 2005. Vol. 250, №. 1–2. P. 458–470.

26. Brown J. R., Hartwick E. B. Influences of temperature, salinity and available food upon suspended culture of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*: I. Absolute and allometric growth // Aquaculture. 1988. Vol. 70, №. 3. P. 231–251.

27. Roberto Montanhini Neto et al. Influence of environmental variables on the growth and reproductive cycle of *Crassostrea* (*Mollusca*, *Bivalvia*) in Guaratuba Bay, Brazil // Invertebrate Reproduction & Development. 2013. Vol. 57, No. 3. P. 208–218.

28. Dário Luis Leal Areias Efeito da Salinidade e Temperatura no Assentamento da Ostra *Crassostrea gasar* (Adanson, 1757) e Indução da Desova da Ostra *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795). 2012. P.45.