

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ»**

Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича)



АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Материалы всероссийской конференции
ученых и специалистов,
посвященной 160-летию Н.М. Книповича**

(г. Мурманск, 27-28 октября 2022 г.)

**Мурманск
2023**

УДК 639.2(47)
А 43

А 43 **Актуальные** проблемы освоения водных биологических ресурсов Российской Федерации : материалы всероссийской конференции ученых и специалистов, посвященной 160-летию Н.М. Книповича (г. Мурманск, 27-28 октября 2022 г.) / Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича) ; ответственный редактор К.М. Соколов. – Мурманск: ПИНРО им. Н. М. Книповича, 2023. – 707 с.

ISBN 978-5-86349-286-5

Сборник подготовлен по материалам Всероссийской конференции ученых и специалистов «Актуальные проблемы освоения водных биологических ресурсов Российской Федерации», посвященной 160-летию со дня рождения выдающегося ученого-мороведа, ихтиолога и океанолога Н.М. Книповича. Организатор конференции – Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО».

В книге представлены результаты исследований в области оценки состояния запасов и распределения водных биологических ресурсов, изучения среды обитания, воспроизводства гидробионтов и особенностей формирования их сообществ, обозначены основные аспекты современного состояния и перспективы развития промысла в морских и пресноводных акваториях Российской Федерации. Включены доклады, освещающие историю океанографических исследований, изменчивость гидрологических и гидрохимических режимов различных водных объектов. Уделено внимание вопросам мониторинга загрязнения водоемов, антропогенного влияния на биоту экосистем, современным методам защиты экосистем. Рассмотрены перспективы биохимических исследований и направлений развития технологии переработки биологических ресурсов, а также проблемы в области стандартизации и отраслевого технологического нормирования. Проанализированы вопросы генетического разнообразия промысловых гидробионтов, использования полученных результатов в регулировании рыболовства.

Сборник предназначен для специалистов, интересующихся различными аспектами решения проблем, присущих современному отечественному рыбному хозяйству.

Редакционная коллегия:

*М.Ю. Анциферов, С.В. Баканев, А.В. Долгов, А.Ю. Жилин, В.Б. Забавников,
А.В. Зубченко, В.А. Ившин, А.Б. Карасев, Ю.А. Ковалев, И.Н. Мухина,
М.А. Новиков, А.А. Павленко, К.М. Соколов (ответственный редактор),
А.В. Стесько, Л.А. Шаповалова*

ISBN 978-5-86349-286-5

© «ПИНРО» им. Н. М. Книповича, 2023

ПОЛУЧЕНИЕ ЛИЧИНОК ТИХООКЕАНСКОЙ УСТРИЦЫ *CRASSOSTREA GIGAS* ЗАВОДСКИМ СПОСОБОМ В ЮЖНОМ ПРИМОРЬЕ

М.В. Калинина, А.С. Табельская

Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), г. Владивосток

Прибрежье южного Приморья является местом естественного обитания тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) – коммерчески ценного моллюска и объекта марикультуры во многих странах. Благодаря наличию природных скоплений, культивирование устрицы в Приморье преимущественно основывается на экстенсивных технологиях, когда получение посадочного материала (спата) осуществляется коллекторным способом в естественных условиях (Технологическая инструкция по..., 2018). Однако стабильный сбор спата устрицы в природе возможен лишь в ограниченных районах прибрежья западной части залива Петра Великого, что создает сложности при организации хозяйственной деятельности предприятий, занимающихся устрицеводством, и снижает их экономическую эффективность (Гаврилова, 2017). Наиболее перспективным путем решения этой проблемы является культивирование молоди устрицы заводским способом в контролируемых условиях, это позволяет избегать многих рисков, связанных с обитанием в природе.

Биотехнология заводского получения и выращивания личинок тихоокеанской устрицы, адаптированная к условиям южного Приморья, была разработана на базе обособленного подразделения марикультуры ТИНРО на о-ве Попова (залив Петра Великого, Японское море). Исследования, связанные с разработкой биотехнологической схемы получения молоди и научно обоснованных нормативов культивирования тихоокеанской устрицы для модельных питомников мощностью 1 млн посадочного материала в год, проводились с 2019 по 2022 г. При проведении этих работ нами учитывался отечественный и зарубежный опыт устрицеводства (Пиркова, Холодов, Ладыгина, 2013; Пиркова, Ладыгина, Холодов, 2020; Helm, Bourne, Lovatelli, 2004; Choi, 2008; Wallace, Waters, Rikard, 2008 и др.).

Биотехнология получения личинок устрицы в южном Приморье включает в себя следующие этапы:

- 1 – адаптация и кондиционирование производителей;
- 2 – стимуляция нереста и проведение оплодотворения;
- 3 – выращивание эмбрионов и личинок до стадии оседания.

Производителей и личинок содержат в поступающей на завод из подводного водозабора морской воде соленостью 32-34, которая проходит через ступенчатую систему очистки (различные фильтры и обработка ультрафиолетом). Непосредственно в выростные емкости вода поступает через тканевые фильтровальные мешки с диаметром пор 1 мкм. Для выращивания личинок и молоди используют стационарные непроточные прямоугольные емкости с рабочим объемом воды 3-7 м³, оборудованные нижним сливом. Регуляцию температуры воды в системе выращивания осуществляют с помощью нагревателей-охладителей, аэрирование воды – с помощью системы погружных диффузных аэраторов, освещенность и продолжительность светового периода – с помощью светодиодных ламп. Кормят личинок живыми культурами микроводорослей *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros muelleri* и *Phaeodactylum tricornutum*, производителей – живыми микроводорослями и свежими концентратами этих же видов.

В качестве производителей используют разноразмерных устриц из стабильных естественных скоплений в заливе Петра Великого, относящихся к основной репродуктивной группе (Соколенко, Калинина, 2018). Моллюсков в течение нескольких дней адаптируют к заводским условиям при температуре ниже нерестовых значений (14-15 °С). У части моллюсков (не менее 10 экз.) проводят полный биологический анализ с определением размерно-массовых характеристик, пола и стадии зрелости гонад. В зависимости от стадии зрелости половых желез принимается решение об условиях их содержания и сроках искусственного нереста. Если устриц доставляют на завод в преднерестовом состоянии с полностью созревшими гонадами, то этап кондиционирования не осуществляется.

Для нереста отбирают 30-50 моллюсков (необходимо, чтобы в нересте участвовало не менее 10 самок и 10 самцов), которых тщательно очищают от организмов-обрастателей. Стимуляция нереста у производителей проходит с помощью поэтапного повышения температуры выше нерестовых значений: моллюсков выдерживают в воде при температуре 17-18, затем 21-22 и 25-26 °С. Начавших нереститься моллюсков по одному рассаживают в емкости с фильтрованной морской водой. Выметанные яйцеклетки и спермии используют для оплодотворения через 90 мин после начала нереста самок путем смешивания концентрата яйцеклеток и суспензии сперматозоидов (слабо опалесцирующий раствор) в соотношении: 1 л яйцеклеток к 2-5 мл сперматозоидов. Через 15 мин после оплодотворения гамет яйцеклетки отмывают от избытка сперматозоидов.

В ходе выращивания контролируют развитие, рост эмбрионов и личинок, определяют плотность распределения и подсчитывают их количество в выростных емкостях. Эмбриональные и личиночные стадии развития устанавливают по морфологическим признакам и размерным

характеристикам (Малахов, Медведева, 1985; Куликова, Колотухина, 1989). Переход на каждую последующую стадию оценивают по доле личинок (> 50 %), находящихся на данной стадии. В заводских условиях выращивание эмбрионов и личинок осуществляется при температуре 20-22 °С, что соответствует естественной температуре воды в прибрежье южного Приморья в этот период (Ярославцева, Сергеева, Дашенко, 1990).

Кормить личинок начинают на стадии D-велигера путем дробного (3-4 раза в сутки) внесения суточного объема микроводорослей. Во время выращивания в качестве основного корма используют живые одноклеточные водоросли. Начиная со стадии позднего великонха допускается частичная замена живых микроводорослей свежими концентратами этих же водорослей, количество которых необходимо увеличивать в 2 раза в пересчете на живые корма при тех же концентрациях и составе. Оптимальный суточный объем и состав корма рассчитывают исходя из физиологических потребностей личинок на разных этапах развития (Табельская, Калинина, 2021; Gerdes, 1983), выедания корма и состояния личинок (активность, поведение, наполнение желудка) (табл. 1). В случае необходимости количество корма и режим его подачи оперативно корректируют.

Таблица 1

Плотность содержания, суточная доза и состав корма на разных стадиях развития личинок тихоокеанской устрицы

Стадия развития	Плотность, экз./мл	Суточная доза кормления, тыс. кл./мл	Соотношение микроводорослей <i>I. galbana</i> : <i>Ch. muelleri</i> : <i>Ph. tricornutum</i>
Велигер	20-40	5-10	(1)
Ранний великонх	20-30	10-15	(2:1)
Великонх	10-15	20-80	(2:1) - (2:1:1)
Поздний великонх*	7-10	80-100	(1:1:1)
Великонх «с глазком»*	5-7	100-150	(1:1:1)
Педивелигер*	3-5	150	(1:1:2)

*Стадии развития, когда в корм добавляли свежие концентраты микроводорослей.

При выращивании эмбрионов и личинок тихоокеанской устрицы при температуре 20-22 °С личинки на стадию D-велигера переходят через 36-48 ч с момента оплодотворения, на стадию раннего великонха (при средней длине > 100 мкм) – через 9-10 сут, на стадию великонха (при средней длине > 110 мкм) – через 12-14 сут, на стадию личинки с «глазком» (при длине > 250 и высоте > 310 мкм) – через 25-31 сут. Стадии педивелигера (при длине > 280 и высоте > 320 мкм) личинки достигают через 28-36 сут с момента оплодотворения. В табл. 2 приводятся усредненные показатели по продолжительности стадий развития, размерам и выживаемости личинок

устрицы при заводском выращивании в условиях южного Приморья. Величины выживаемости на разных стадиях развития отражают не только гибель личинок по естественным причинам, но и снижение их количества во время сортировок по размерам и отбраковки тугорослых особей, особенно на поздних стадиях. В среднем выживаемость от оплодотворенной яйцеклетки до D-велигера составляет 60 %, от D-велигера до педивелигера – 30 %.

Таблица 2

Продолжительность стадий развития, размеры и выживаемость на разных стадиях личинок тихоокеанской устрицы

Стадия развития	Продолжительность стадии, сут	Длина (min-max), мкм	Выживаемость на стадии, %
Велигер	7-8	75-90	71-87
Ранний великонх	3-4	84-110	78-83
Великонх	8-10	100-240	77-91
Поздний великонх	5-7	230-280	91-94
Великонх «с глазком»	2-3	250-330	78-85
Педивелигер	3-5	280-370	75-83

Для устричных хозяйств выживаемость от оплодотворенной яйцеклетки до D-велигера в пределах 30-85 % считается нормальной, от D-велигера до педивелигера значение этого показателя может варьировать от 15-30 до 50-70 % (Пиркова, Ладыгина, Холодов, 2020; Helm, Bourne, Lovatelli, 2004). В нашем случае достигнутые темпы роста и выживаемость личинок на разных стадиях развития свидетельствуют об эффективности применяемых технологических приемов и нормативов, являющихся основой биотехнологии получения личинок тихоокеанской устрицы заводским способом в условиях южного Приморья.

Список использованной литературы

Гаврилова, Г.С. Современное состояние и проблемы развития дальневосточной марикультуры / Г.С. Гаврилова // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование: материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию рыбохоз. образования на Камчатке: в 2 ч. / КамчатГТУ; отв. за вып. Н.Г. Ключкова. – Петропавловск-Камчатский, 2017. – С. 68-71.

Куликова, В.А. Пелагические личинки двустворчатых моллюсков Японского моря / В.А. Куликова, Н.К. Колотухина // Методы, морфология, идентификация (препринт) № 21. – Владивосток: ИБМ ДВО АН СССР, 1989. – 60 с.

Малахов, В.В. Эмбриональное развитие гигантской устрицы / В.В. Малахов, Л.А. Медведева // Биология моря. – 1985. – № 1. – С. 45-51.

Пиркова, А.В. Биотехника выращивания гигантской устрицы *Crassostrea gigas* Thunberg (Bivalvia) в Черном море / А.В. Пиркова, В.И. Холодов, Л.В. Ладыгина // Рыбное хозяйство Украины, 2013. – № 2. – С.36- 42.

Пиркова, А.В. Биологические и биотехнические аспекты организации и функционирования устричного питомника на Черном море / А.В. Пиркова, Л.В. Ладыгина, В.И. Холодов; Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН. – Севастополь: ФИЦ ИнБЮМ, 2020. – 120 с.

Соколенко, Д.А. Современное состояние и структура естественных поселений тихоокеанской устрицы в северной части Амурского залива (залив Петра Великого, Японское море) / Д.А. Соколенко, М.В. Калинина // Известия ТИНРО, 2018. – Т. 195. – С. 48-60.

Табельская, А.С. Рост и выживаемость заводских личинок тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) при различных концентрациях микроводорослей и солености в условиях южного Приморья / А.С. Табельская, М.В. Калинина // Известия ТИНРО, 2021. – Т. 201, вып. 3. – С. 723-734.

Технологическая инструкция по индустриальному 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.

Ярославцева, Л.М. Изменение чувствительности к опреснению в онтогенезе гигантской устрицы / Л.М. Ярославцева, Э.П. Сергеева, С.Д. Кашенко // Биология моря. – 1990. – Т. 16, № 6. – С. 36-45.

Choi, K.S. Oyster capture-based aquaculture in the Republic of Korea / K.S. Choi // Capture-based aquaculture: Global overview. FAO Fisheries Technical Paper. – Rome, FAO, 2008. – № 508. – P. 271-286.

Gerdes, D. The pacific oyster *Crassostrea gigas*. Part I. Feeding behavior of larve and adults / D. Gerdes // Aquaculture, 1983. – Vol. 31, Iss. 2-4. – P. 195-219.

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

Wallace, R.K. Oyster Hatchery Techniques / R.K. Wallace, P. Waters, F.S. Rikard; SRAC Publication. – 2008. – № 4302. – 6 p.