



На правах рукописи

ЛЕСКОВА СВЕТЛАНА ЕВГЕНЬЕВНА

**ЭКОЛОГИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ТИХООКЕАНСКОГО ПЕТУШКА
RUDITAPES PHILIPPINARUM
(BIVALVIA, VENERIDAE)**

03.02.08. – Экология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

26 АПР 2012

Владивосток — 2012

Работа выполнена в лаборатории морской экотоксикологии ФГБУН Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, и на кафедре «Водные биоресурсы и аквакультура» ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз»

Научный руководитель

доктор биологических наук,
старший научный сотрудник
Раков Владимир Александрович

Официальные оппоненты:

Фадеева Наталия Петровна
доктор биологических наук, доцент,
профессор кафедры экологии
Школы естественных наук
ФГАОУ ВПО «Дальневосточный
федеральный университет»
Седова Людмила Георгиевна
кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник,
ведущий научный сотрудник лаборатории
«Ресурсов беспозвоночных прибрежных
вод и континентальных водоемов» ФГУП
«Тихоокеанский научно-
исследовательский рыбохозяйственный
центр» (ТИНРО-центр)

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт Биологии моря им. А.В. Жирмунского Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИБМ ДВО РАН)

Защита состоится «17» мая 2012 г. в 17:00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.056.02 при ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет» по адресу: 690091, г. Владивосток, ул. Октябрьская, 27, ауд. 435

Отзывы на автореферат просим направлять по адресу: 690091, г. Владивосток, ул. Октябрьская, 27, каб. 417, кафедра экологии ШЕН ДВФУ. Факс (423) 245-94-09

E-mail: marineecology@rambler.ru, res-water@yandex.ru

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет»

Автореферат разослан «17» апреля 2012 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат биологических наук



Ю.А. Гальшева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Промысловый двустворчатый моллюск *Ruditapes philippinarum* известен за рубежом под названием тихоокеанский, филиппинский, манильский или японский петушок. Он обитает в прибрежных водах Желтого, Восточно-Китайского, Южно-Китайского и Японского морей, в Южной части Охотского моря и у тихоокеанского побережья Японских о-вов.

Петушок тихоокеанский широко распространен в мелководных бухтах залива Петра Великого, где до середины 1930-х годов существовал его промысел (Базикалова, 1931; Разин, 1934). Его общий запас в зал. Петра Великого, составляет примерно 400 т, в водах северного Приморья – 50 т (Атлас двустворчатых моллюсков..., 2000).

В настоящее время он является важным объектом марикультуры в различных странах мира (Holland, Chew, 1974; Денисенко, 1978; Раков, 1984, 1986; Qi, Yang, 1988; Qi, 1987; Калягина, 1994; Ya-qing Chang, 2007). Петушок, как пищевой объект, пользуется высоким спросом в зарубежных странах, а в последние годы и в нашей стране. Тем не менее, этот моллюск до сих пор не введен в практику культивирования на Дальнем Востоке России. Культивирование венерид – новая отрасль в России (Лескова, Раков, 2007, 2008). Основной источник получения молоди петушков – это выращивание личинок в искусственных условиях. Искусственные условия, в которых он выращивается, являются более стабильными и значительно отличаются от природных, где соленость и температура могут быть весьма изменчивы. Поэтому важно получить объективные знания о росте, созревании, биологии воспроизводства и развитии, выживаемости личинок в искусственных условиях.

В работе приведены новые данные и дополнены полученные ранее сведения по экологии *Ruditapes philippinarum* (Денисенко 1978; Куликова 1979; Силина 1989; Понуровский, Яковлев, 1990; Ponomovskiy, Yakovlev, 1992; Понуровский, 2000, 2002, 2008, Таупек, Брыков, 2003), которые актуальны для биологической основы его культивирования. Данные об особенностях пространственного распределения и структуре поселений позволяют выбрать районы и биотопы, наиболее благоприятные для культивирования. Сведения о репродуктивной биологии петушка необходимы для определения и регулирования сроков нереста. Знание количественных характеристик роста дает возможность установить оптимальные сроки выращивания товарной продукции петушка тихоокеанского.

Цель работы — изучение эколого-биологических особенностей тихоокеанского петушка и разработка экспериментальной схемы его выращивания.

В соответствии с целью исследования были поставлены следующие задачи:

1. Изучить популяционные характеристики поселений тихоокеанского петушка:
 - размерная и возрастная структуры;
 - линейный и весовой рост;
 - соотношения между линейными и весовыми характеристиками;
 - репродуктивная биология.
2. Разработать схему экспериментального получения личинок и молоди в условиях южного Приморья.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Экологические требования к условиям среды, влияющие на показатели роста, развития, созревания и размножения тихоокеанского петушка свидетельствуют о возможности культивирования его в южном Приморье.

2. Для успешного культивирования тихоокеанского петушка и получения его личинок и молоди условия выращивания должны соответствовать следующим показателям: плотность посадки производителей – 5 экз./л, плотность посадки личинок во время выращивания – не более 8 экз./мл. Для содержания производителей оптимальная температура воды 18-19 °С, для личинок 23 °С. Оптимальная соленость воды при выращивании личинок 30-32 ‰. Оптимальная плотность водорослей при кормлении личинок от 3 до 10 тыс. кл./мл.

Научная новизна. Впервые в России на основе детального изучения экологии тихоокеанского петушка в условиях южного Приморья разработана схема и проведена апробация экспериментального получения его личинок и молоди. Описана морфология начальной стадии развития в условиях южного Приморья.

Практическая значимость. Результаты исследований свидетельствуют о том, что петушок тихоокеанский в северо-западной части Тихого океана является высокопродуктивным видом и может рассматриваться как перспективный объект марикультуры и промысла. На основе сведений по экологии разработана экспериментальная схема культивирования петушка в искусственных условиях. Полученные результаты при разработке экспериментальной схемы получения петушка тихоокеанского могут быть востребованы для разра-

ботки промышленной технологии. Материалы исследований могут использоваться при разработке курсов лекций по экологии, гидробиологии, зоологии и аквакультуре в профильных ВУЗах.

Апробация работы. Материалы диссертации докладывались и обсуждались на международной научной конференции студентов и молодых ученых — Россия и страны АТР : проблемы и приоритеты развития интеграционных процессов, Дальрыбвтуз (Владивосток, 2006), конференциях молодых ученых ТОИ ДВО РАН (Владивосток, 2007, 2008, 2009), межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 100-летию А.П. Нечаева (Хабаровск, 2007), международной научной конференции посвященной 100-летию со дня рождения И.В. Кизеветтера (Владивосток, 2008), VI юбилейной международной научной конференции (Калининград, 2008), VII региональной конференции студентов, аспирантов вузов и научных организаций Дальнего Востока России (Владивосток, 2008), 52-й научной конференции «Фундаментальные и прикладные вопросы естествознания» (Владивосток, 2009), международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана» (Владивосток, 2010), международной научно-практической, посвященной 100-летию со дня рождения лауреата государственной премии В.С. Калининского, Дальрыбвтуз (Владивосток, 2011). Материалы работы представлялись на заседании кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура», Дальрыбвтуз.

Личный вклад. Все этапы настоящего исследования выполнены лично автором или при его непосредственном участии. Автором осуществлена постановка цели и задач исследования, составлены методики и программы работ, принято непосредственное участие в сборе материалов, произведена их обработка, сформулированы выводы.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 17 работ. Из них 2 работы опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 3 глав и выводов. Текст иллюстрирован 33 рисунками и 16 таблицами. Список цитируемой литературы содержит 114 источников в том числе 41 – иностранных. Общий объем работы составляет 109 страниц.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю д.б.н., главному научному сотруднику ТОИ ДВО РАН В.А. Ракову за практическую помощь и поддержку в работе, к.б.н. С.И. Масленникову (ИБМ ДВО РАН) за консультации и рекомендации. Автор благодарит сотрудников кафедры «Вод-

ные биоресурсы и аквакультура» (Дальрыбвтуз) к.б.н., доцент И.Г. Рыбникову, к.б.н., доцент Г.Г. Калинин, к.б.н., доцент С.В. Чусовитину за участие в обсуждении, деловые предложения, советы, направленные на улучшение работы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы исследования, сформулированы цель и задачи работы, приводятся сведения о научной новизне и практической значимости полученных результатов.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

На основании литературных источников приводится географическая характеристика районов северо-западной части Японского моря, включающая описание климатических условий и гидрологического режима. Дано описание биологии, географического распространения и вертикального распределения петушка тихоокеанского. Описана стандартная технология культивирования петушка применяемая за рубежом.

Глава 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Взрослые особи тихоокеанского петушка *Ruditapes philippinarum* (Adams et Reeve, 1848) для исследования собирались в период 2008–2010 гг. в трех районах северо-западной части Японского моря — заливах Посьета (б. Новгородская), Амурский (безымянная бухта между мысами Грозный и Красный) и б. Киевка (рис.1). Для районов исследования характерны заметные различия физико-географических условий. Они отмечены по основным экологическим факторам, таким как, распределение и годовой ход температуры и солености воды.

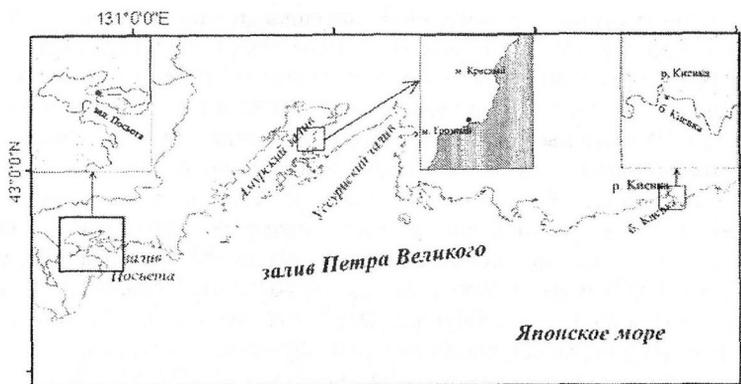


Рис. 1. Карта районов сбора материала

Сбор моллюсков проводился с помощью водолазов, а также автором на мелководье на глубине от 0,5 до 4 м. Собранный грунт, содержащий моллюсков, промывали на ситах с минимальным диаметром отверстий 2 мм. Всего собрано и обработано 508 особей.

Всех моллюсков измеряли и взвешивали по общепринятым методикам. У каждой особи измеряли штангенциркулем длину, ширину и высоту раковины с точностью до 0,1 мм.

Общую массу особей определяли на электронных весах с точностью до 0,1 г. Индивидуальный возраст моллюсков оценивали по кольцам роста, формирующимся на наружной поверхности раковины с годовой периодичностью (Золотарев, 1976; Силина, Попов, 1989) (рис. 2).

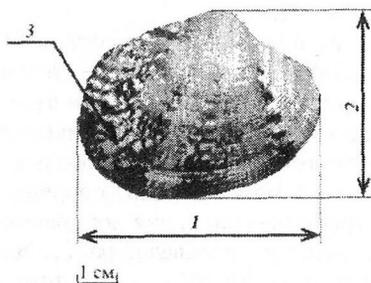


Рис. 2. Линейные промеры раковины *Ruditapes philippinarum*:
1 — длина; 2 — ширина; 3 — возрастное кольцо

Половую структуру поселений петушка исследовали в преднерестовый период. Пол и состояние гонады моллюсков определяли визуально, а также на временных и постоянных гистологических препаратах. Для описания полового цикла петушка ежемесячно отбирали по 10 взрослых особей с длиной раковины более 20 мм. Гонады фиксировали в жидкости Буэна и заливали в парафин по стандартной методике (Волкова, Елецкий, 1989). На санном микротоме готовили срезы толщиной 7 мкм, которые депарафинировали, окрашивали гематоксилином Эрлиха с докраской эозином (Волкова, Елецкий, 1989) и заключали в канадский бальзам. Препараты анализировали под микроскопом Olympus BH-2 при увеличении 10x10 и 10x40 и фотографировали цифровой камерой Olympus. Диаметр клеток измеряли с помощью винтового окуляр-микрометра МОВ-1-15х. Кроме того, проводили морфометрические измерения ацинусов, определяли размер ооцитов (в мкм) и подсчитывали количество их в ацинусах.

Гонадный индекс (ГИ) определяли как отношение массы гонады к массе мягких тканей (мгт), выраженное в процентах.

Работа по получению личинок и молоди петушка проводилась на базе Научно-производственного департамента марикультуры Дальрыбвтуза (б. Северная, Славянский залив) в июле — августе 2010 г. За основу при культивировании петушка была взята биотехнология, используемая в Китае, которая представлена в литературном обзоре.

Вдоль побережья юга Дальнего Востока нерест петушка происходит с начала июля до середины августа при температуре воды 18-20 °С (Базикалова, 1931). Поэтому производители для нашей работы были собраны летом при температуре 17-18 °С вручную и с помощью специального сачка с мелкой ячеей на глубине от 0,5 до 1,5 м в зал. Посьета (б. Новгородская).

Производителей стимулировали к нересту — температурным методом. Всего было проведено два нереста — после первого личинок выращивали при температуре воды 21 °С, после второго — при 23 °С.

Оплодотворение проводили в двух пластиковых емкостях цилиндрической формы, объемом 20 л, для каждого значения температуры. Время развития считали от момента оплодотворения. После появления оболочки оплодотворения отмечали время достижения стадии бластулы, гастрюлы, трохофоры, велигера, педивелигера и осевшей молоди.

Со стадии велигера личинок начинали кормить одноклеточными микроводорослями. До стадии оседания их кормили смесью клеток микроводорослей родов *Isochrysis* и *Phaeodactylum*, на стадиях оседания смесью *Nitzshia* и *Phaeodactylum*.

Во время культивирования эмбрионов и личинок петушка использовали фильтрованную морскую воду с соленостью от 30 до 31,5 ‰ и температурой 21-23 °С. Воду в емкостях с эмбрионами и личинками постоянно насыщали кислородом с помощью аэраторов. Каждый день осуществляли смену воды на 2/3 объема. Ежедневно контролировали плотность и размеры эмбрионов и личинок.

В процессе развития личинок регистрировали время перехода от одной стадии к другой, когда более 50% эмбрионов или личинок достигали следующей стадии. Описывали их внешнюю морфологию и поведение, а также фотографировали живых личинок. Подсчитывали процент выживаемости на каждой стадии развития.

Стадии зрелости и размеры определяли под биноклем МБС-10 при увеличении 14x2, 14x4 и микроскопом Микмед-5 при увеличении 10x10.

При статистической обработке материала использовали программу для анализа данных на компьютере системы STATISTICA (StatSoft).

Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Популяционные характеристики поселений тихоокеанского петушка

Размерно-возрастная структура

Три изученных района имеют существенные отличия гидрологического режима. Б. Киевка, расположенная на северо-западном побережье Японского моря, является открытой, тогда как б. Новгородская, расположенная в кутовой части зал. Посыета — закрытой.

Размерный состав изученных поселений петушка имеет мономодальный характер и представлен моллюсками с длиной раковины в б. Киевка и в б. Новгородская от 30 до 50 мм, в Амурском заливе от 35 до 45 мм (рис.3 А).

Во всех бухтах преобладали моллюски средних классов. Моллюски мелких размеров до 30 мм и крупных более 50 мм были представлены во всех бухтах небольшим количеством, от 1 до 12% и от 1 до 3% соответственно. Средние размеры моллюсков составили в б. Киевка $37,57 \pm 0,79$ мм, Амурском заливе $32,37 \pm 1,13$ мм и б. Новгородская $37,38 \pm 0,59$ мм. Моллюск с наибольшей длиной раковины 62,5 мм, зарегистрирован в б. Киевка.

Общий характер возрастной структуры поселений петушка характерен для пространственных группировок животных с флуктуирующей во времени численностью (рис. 3 Б).

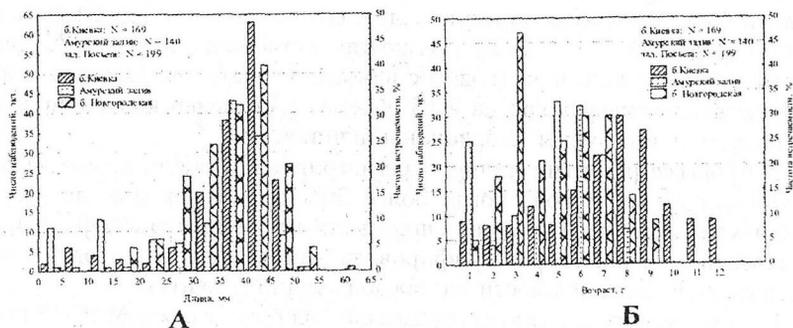


Рис. 3. Размерная (А) и возрастная (Б) структура *Ruditapes philippinarum* из разных поселений:

Максимальный возраст моллюсков зарегистрирован в б. Киевка и составил $12 \pm 0,2$ лет, средний возраст $7,1 \pm 0,2$ лет. В Амурском заливе максимальный возраст составил 8 лет, средний $4,7 \pm 0,2$ лет и в б. Новгородская максимальный возраст был 9 лет, средний $4,9 \pm 0,2$ года.

В рассматриваемых районах максимальный возраст петушков наблюдался в б. Киевка, в отличие от поселений из Амурского залива и б. Новгородская.

По-видимому это связано с температурным режимом и соленостью акваторий оказывающих влияние на процессы жизнедеятельности и размножение этих животных (Денисенко, 1978; Силина, Попов, 1989).

Таким образом, в пределах района обитания петушка тихоокеанского из разных районов обитания свидетельствует о том, что пополнение поселений этого вида молодью в северо-западной части Японского моря происходит ежегодно. Об этом свидетельствует тот факт, что в выборках были представлены особи всех генераций. Пополнение и выживаемость моллюсков в разные годы и в разных районах могут быть различны, что отражается на характере размерного и возрастного состава особей в каждом поселении.

Максимальная продолжительность жизни петушка в исследованных поселениях — 12 лет, наибольшая длина раковины — 62,5 мм.

Линейный и весовой рост

Изменения длины и массы происходят сходно, замедляясь к концу жизни, но замедление прироста массы происходит позже, чем замедление прироста длины. Во всех рассматриваемых районах петушок растет аллометрически. До достижения размеров 30-40 мм

особи набирают массу медленно, после достижения этих размеров начинают интенсивно прибавлять в весе (рис. 4).

Дисперсионный анализ зависимости характера линейных размеров и массы петушка от места обитания показал, что значимых статистических различий не выявлено, при значениях критерия Фишера 11,4.

Темпы линейного роста петушка увеличиваются до двух-четырех летнего возраста, в зависимости от района обитания. В последующие годы жизни темпы линейного роста постепенно снижаются. Промысловых размеров (30 мм) петушок достигает на третьем-четвертом году жизни (см. рис. 4 А). Наиболее высокие темпы роста характерны для петушков из б. Новгородская, наиболее низкие — из б. Киевка. Максимальный линейный прирост в б. Киевка и Амурском заливе зарегистрирован на втором году жизни и составил 13,3 мм/год и 12,8 мм/год, соответственно. В б. Новгородская на первом году жизни — 17,9 мм/год.

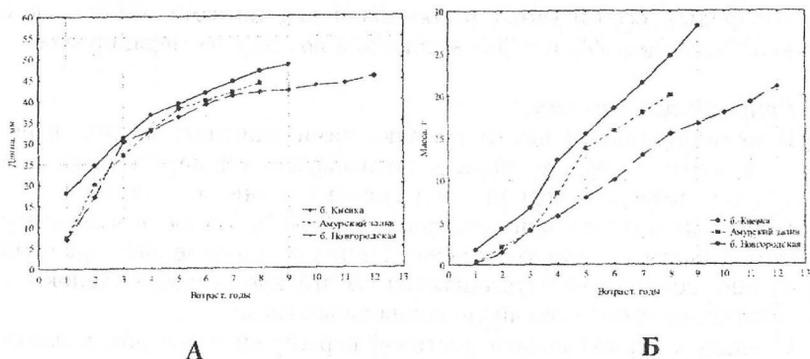


Рис. 4. Линейный (А) и весовой (Б) рост *Ruditapes philippinarum* из разных районов:

Интенсивный прирост массы тела происходит в б. Киевка до трех лет, в Амурском заливе до пяти лет и в б. Новгородская до четырех лет (см. рис. 4 Б). Максимальный прирост массы в б. Киевка зарегистрирован на третьем году жизни 2,7 г/год, в Амурском заливе на пятом году жизни 5,3 г/год и в б. Новгородская на четвертом — 5,6 г/год. При достижении товарных размеров средняя масса особей составляла в б. Киевка $6,05 \pm 0,52$ г, в Амурском заливе $8,87 \pm 1,29$ г и в б. Новгородская $7,51 \pm 0,32$ г. В районах наших исследований предельное значение длины раковины петушка оказалось

равным 62,5 мм при массе 20,9 г в б. Киевка, 51,5 мм и массе 33,7 г в Амурском заливе, 53 мм и массе 36,9 г в б. Новгородская.

Репродуктивная биология

Половая структура поселений

Петушок половой зрелости в исследуемых районах достигает на 1-2 году жизни, при длине раковины 10-20 мм. В период исследований в поселении Амурского залива неполовозрелых особей петушка было 24%, в б. Новгородская 11,9% и в б. Киевка 10%. Среди половозрелых особей петушка в Амурском заливе самцов было почти в два раза больше, чем самок (16,2% и 33,8%, соответственно). У 26% моллюсков пол не удалось идентифицировать, так как эти особи собиравались в ноябре.

В б. Новгородская среди половозрелых особей также самцы преобладали над самками — 49,2% и 40,4% соответственно. Приблизительно у 2% животных пол не был определен. В б. Киевка, среди половозрелых особей самки преобладали над самцами. Самок здесь было 50%, самцов 30% и у 20% моллюсков пол не идентифицирован.

Репродуктивный цикл

В репродуктивном цикле петушка нами описаны: период нереста — в июле — августе, период посленерестовой перестройки — в сентябре — декабре и период гаметогенеза — в январе — июне.

Нерест начинается при температуре 18-20 °С. В июле к моменту нереста гонады сильно увеличены, ацинусы, заполненные зрелыми гаметами, постепенно опустошаются. В это время вдоль стенок гонады находится большое число гониальных гнезд.

Осенью в период посленерестовой перестройки резорбция затрагивает и зрелые гаметы, оставшиеся после нереста, и развивающиеся клетки.

В начале гаметогенеза гонада развита слабо. В ней происходит накопление гониев и развитие новой генерации половых клеток, которое завершается к июню, значительным увеличением размеров гонады и созреванием большого числа гамет, заполняющих ацинусы.

Полученные данные об особенностях размножения и репродуктивного цикла тихоокеанского петушка необходимы для разработки рекомендаций по культивированию.

3.2. Биологические основы получения молоди тихоокеанского петушка в искусственных условиях

Разработанная нами экспериментальная схема получения молоди петушка тихоокеанского включает несколько этапов (рис. 5).

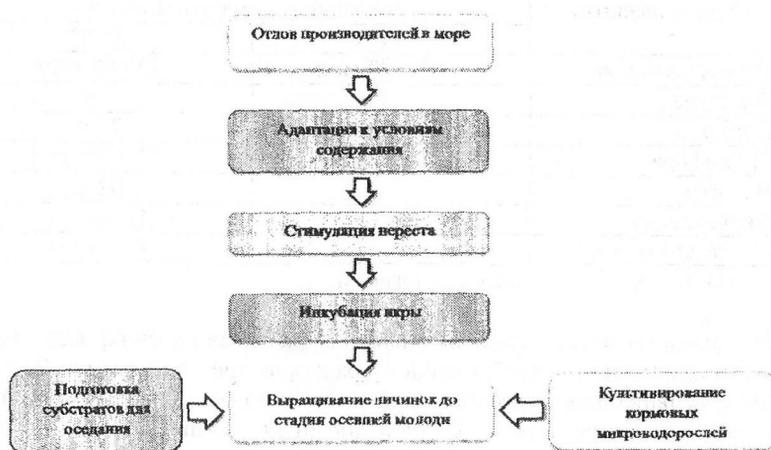


Рис. 5. Основные этапы получения молоди петушка тихоокеанского

Отлов производителей в море. Было выловлено 40 экземпляров трех – четырехлетних особей петушка длиной 30-40 мм. Моллюсков транспортировали в лабораторию в специальной таре без воды. В лаборатории животные были помещены в емкость с чистой водой при той же температуре и солености воды, при которой они были выловлены.

Адаптация продолжалась 10 дней.

Стимуляция нереста. Прошедших адаптацию производителей помещали в емкости по 1 экз. на 1 л воды и стимулировали к нересту температурным методом. Проведено два нереста. После первого нереста личинок выращивали при температуре воды 21 °С, после второго — при 23 °С.

Инкубация икры. Оплодотворение проводили в двух пластиковых емкостях цилиндрической формы объемом 20 л, для каждого значения температуры.

Выращивание личинок. После появления оболочки оплодотворения отмечали время достижения стадии бластулы, гастролы, трохофоры, велигера, педивелигера и осевшей молоди. Время развития считали от момента оплодотворения (табл.1).

Таблица 1

Развитие *R. philippinarum* при температуре 21 и 23 °С
и солености 30,2 ‰

Стадия развития	Время достижения стадии развития (от момента оплодотворения)	
	21 °С	23 °С
Оплодотворение	2 ч 30 мин	11ч 00 мин
Бластула	7 ч	7 ч
Гастроула	25 ч 30 мин	25 ч
Трохофора	49 ч 30 мин	37 ч 30 мин
Велигер	-	62 ч
Педивелигер	-	15-18 сут
Осевшая молодь	-	20-23 сут

Примечание. «-» — личинки погибли.

До стадии развития гастроулы эмбрионы развивались синхронно, после достижения личиночной стадии трохофоры при температуре 21 °С личинки развивались медленнее и начали отставать в росте от личинок, содержащихся при 23 °С. Они достигли стадии трохофоры, но через 52 ч после оплодотворения плотность личинок резко упала. Живые личинки не росли. Через 55 ч после оплодотворения все личинки, выращиваемые при данной температуре, погибли.

Личинки, выращенные при температуре 23 °С, на 15-18 сутки достигали стадии педивелигера и начинали оседать.

Критическими стадиями в развитие петушка явились стадии перехода велигера в педивелигер (выживаемость составила 14,9 %), и педивелигера в осевшую молодь (0,4%) (табл. 2).

Таблица 2

Выживаемость эмбрионов и личинок *R. philippinarum*,
развивавшихся при температуре воды 23 °С

Стадия развития	Плотность, экз./мл	Выживаемость	
		экз.	%
Яйцеклетка	18,1	361352	100
Оплодотворенная яйцеклетка	12,8	256560	71
Бластула	8,8	176000	68,6
Велигер	5,04	100800	57,3
Педивелигер	0,7	15000	14,9
Молодь	-	56	0,4

Во время апробации технологии культивирования петушка были получены следующие показатели размеров гамет и личинок и продолжительности стадий развития (табл.3).

Таблица 3
Размеры гамет и личинок *R. philippinarum*, развивавшихся при температуре воды 23 °С

Стадия развития	Время наступления стадии развития	Средний размер, мкм
Яйцеклетка	-	71-80
Бластула	7 ч	75-80
Гастрюла	25 ч	75-100
Трохофора	37,5 ч	85-100
Велигер	62 ч	125-175
Педивелигер	15-18 сут.	125-200
Осевшая молодь	20-23 сут.	150-200

После достижения личинками стадии велигера их начинали кормить одноклеточными микроводорослями. До стадии оседания личинок кормили смесью клеток родов *Isochrysis* и *Phaeodactylum*, на стадиях оседания – смесью клеток родов *Nitzshia* и *Phaeodactylum*. Микроводоросли для кормления личинок и молоди были предоставлены сотрудниками завода по выращиванию петушка (КНР, г. Далянь).

Во время культивирования эмбрионов и личинок петушка использовали фильтрованную морскую воду с соленостью от 30 до 31,5 ‰ и температурой 21-23 °С. Воду в емкостях с эмбрионами и личинками постоянно насыщали кислородом с помощью аэраторов. Смену воды осуществляли каждый день на 2/3 объема. Ежедневно контролировали плотность эмбрионов и личинок в емкостях.

В результате проведенного исследования удалось проследить полный цикл развития тихоокеанского петушка от оплодотворения до оседания. При 21 °С, несмотря на то, что оплодотворение и начальные этапы развития были успешными, личинки погибли, не достигнув стадии велигера. Возможно, что одной из причин их гибели является недостаточно высокая температура воды, так как развитие личинок тихоокеанского петушка на стадиях велигера и педивелигера в природе проходит в июле – начале августа, в самый теплый период лета. Температура 23 °С оказалась благоприятной для его развития.

Изложенные в настоящей работе данные получены в результате апробации технологии на базе Научно-производственного департа-

исследования позволили уточнить некоторые бионормативы при работе с производителями и при получении и выращивании личинок. Кроме того, полученные данные могут быть востребованы для разработки промышленной технологии в условиях южного Приморья.

В условиях южного Приморья рекомендуется посадочный материал петушка тихоокеанского получать в искусственных условиях с дальнейшим выращиванием молоди в естественных условиях.

Молодь в естественных условиях можно выращивать в мелководных бухтах в садках, либо непосредственно на подходящем не сильно заиленном грунте. Выращивание двустворчатых моллюсков на грунте — один из наиболее традиционных методов, который в хозяйствах полуциклического типа не требует больших капиталовложений и затрат труда. Рекомендуемая глубина высаживания молоди не менее 1 м.

Моллюсков размерами 3-5 мм можно высаживать на грунт с плотностью 500-1500 экз./м², при этом урожай можно собирать через 3-4 г. в количестве до 700-800 тыс. экз./га.

Предположительно для создания плантаций тихоокеанского петушка в зал. Петра Великого пригодны кутовые части заливов второго порядка, а также б. Киевка.

ВЫВОДЫ

1. Во всех исследованных поселениях петушка поселения заметно различались возрастным составом. В б. Киевка средний возраст петушка составил $7,05 \pm 0,22$ лет, достигал 13 лет. В Амурском заливе и б. Новгородская средний возраст петушка составил $4,7 \pm 0,18$ и $4,9 \pm 0,15$ года, соответственно, достигал 9 лет.

2. Темпы линейного роста в локальных популяциях петушка в б. Киевка и Амурском заливе возрастают до двух лет, в б. Новгородская на первом году жизни, затем снижаются. Интенсивный прирост массы тела моллюсков происходит на третьем году жизни в б. Киевка, в Амурском заливе — на пятом, в б. Новгородская — на четвертом.

3. Промысловых размеров особи достигают в возрасте три года в б. Киевка, на четвертом году в Амурском заливе и на третьем году жизни в зал. Посыета. Масса промысловых особей в исследуемых районах составляла от 6 до 8 г.

4. Петушок относится к полициклическим видам с одним сильно растянутым годовым гаметогенетическим циклом. В заливе Петра Великого нерест начинается при температуре воды 18-20 °С и завершается при 23-25 °С.

5. Для успешного культивирования тихоокеанского петушка и получения его личинок и молоди условия выращивания должны

соответствовать следующим показателям: плотность посадки производителей – 5 экз./л, плотность посадки личинок во время выращивания – не более 8 экз./мл. Для содержания производителей оптимальная температура воды 18-19 °С, для личинок 23 °С. Оптимальная соленость воды при выращивании личинок 30-32 ‰. Оптимальная плотность водорослей при кормлении личинок от 3 до 10 тыс. кл./мл.

Список опубликованных работ, по теме диссертации:

Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах:

1. **Лескова С.Е.** Новые данные по распределению и биологии тихоокеанского петушка *Ruditapes philippinarum* (Bivalvia) в водах России // Вопросы рыболовства 2011. Том 12, № 3 (47). С.440-446.

2. **Лескова С.Е.** Развитие тихоокеанского петушка *Ruditapes philippinarum* в лабораторных условиях // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана 2011. № 22. С. 23-27.

Статьи, опубликованные в других периодических изданиях:

3. **Лескова С.Е., Раков В.А.** Новые промысловые и культивируемые виды венерид (Bivalvia, Veneridae) северо-западной части Японского моря // Природные ресурсы и экологические проблемы Дальнего Востока. Сборник трудов по итогам межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 100-летию А.П. Нечаева. г. Хабаровск 2007. Изд. – ДВГГУ. С. 124–126.

4. **Лескова С.Е.** Структура популяции и рост тихоокеанского петушка *Ruditapes philippinarum* (Bivalvia: Veneridae) в б. Кневка // Научные труды Дальрыбвтуза, Выпуск 22, Ч. 1, 2010. С. 37–41.

5. **Лескова С.Е., Рыбникова И.Г.** Получение молоди тихоокеанского петушка *Ruditapes philippinarum* в заводских условия // Научные труды Дальрыбвтуза. 2011. Том 23. С. 17–20.

Работы, опубликованные в материалах научных конференций:

6. **Лескова С.Е., Раков В.А.** Популяционная структура и рост тихоокеанского петушка *Ruditapes philippinarum* (Bivalvia) на литорали лагуны Буссе (о. Сахалин) // Тез. докл. VI межд. науч. конф. студентов и молодых ученых Владивосток, Дальрыбвтуз, 18-19 декабря 2006. С. 99–102.

7. **Лескова С.Е., Раков В.А.** Структурная организация поселений венерид (Bivalvia, Veneridae) у северо-западного побережья Японского моря // Океанологические исследования. Тез. докл.

конф. молодых ученых ТОИ ДВО РАН, Владивосток, 21-25 мая 2007. С. 109 – 111.

8. Шарова О.А., Лескова С.Е., Раков В.А. Малакофауна залива Петра Великого в период климатического оптимума голоцена // Современная палеонтология: классические и новейшие методы. IV Всероссийская научная школа молодых ученых-палеонтологов. Тезисы докладов. М.: Палеонтологический институт РАН, 2007. С. 53.

9. Раков В.А., Лескова С.Е. Двустворчатый моллюск *Meretrix lusoria* (Veneridae) как индикатор климатического оптимума голоцена в зал. Петра Великого // Чтения памяти академика К.В. Симанова: тез докл. Всерос. науч. конф. (Магадан, 27-29 ноября 2007 г.). – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2007. С. 57.

10. Лескова С.Е., Захарова Е.А. Особенности получения моллюды ценных беспозвоночных в контролируемых условиях // Океанологические исследования. Тезисы докладов молодых ученых Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева ДВО РАН 19 – 23 мая 2008. С. 92 -93.

11. Раков В.А., Лескова С.Е. Проблемы и перспективы промысла и культивирования венерид (*Bivalvia: Veneridae*) на юге ДВ морей // Исследования мирового океана. Международная научная конференция посвященная 100-летию со дня рождения И.В. Кизеветтера. Владивосток, ФГОУ ВПО «Дальрыбвтуз» 26-30 мая 2008. С. 59–65.

12. Раков В.А., Лескова С.Е., Слободскова В.В., Шарова О.А., Шатковская О.В. Культивирование морских беспозвоночных в Приморье: прошлое, настоящее, будущее // Инновации в науке и образовании – 2008. VI юбилейная международная научная конференция 21-23 октября 2008. Калининградский государственный технический университет. С. 37-39.

13. Лескова С.Е., Шарова О.А., Раков В.А. Особенности размножения японского гребешка (*Chlamys farreri*) и тихоокеанского петушка (*Ruditapes philippinarum*) у побережья южного Приморья // Актуальные проблемы экологии, морской биологии и биотехнологии. Материалы VIII региональной конференции студентов, аспирантов вузов и научных организаций Дальнего Востока России. Тезисы докладов. 11-13 декабря 2008. С.92-95.

14. Шарова О.А., Лескова С.Е., Раков В.А. Двустворчатый моллюск *Meretrix lusoria* – индикатор климатического оптимума голоцена в заливе Петра Великого (Японское море) // Современная палеонтология: классические и новейшие методы. Пятая Всероссийская научная школа молодых ученых палеонтологов. Тезисы

докладов. – М.: Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, 2008. С. 55-56.

15. **Лескова С.Е.**, Раков В.А. Популяционная структура *Ruditapes philippinarum* (Bivalvia: Veneridae) южного Приморья // Океанологические исследования. Тезисы докладов молодых ученых Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева ДВО РАН 18 – 22 мая 2009. С. 69-70.

16. **Лескова С.Е.** Структура популяции и рост тихоокеанского петушка *Ruditapes philippinarum* (Bivalvia: Veneridae) в Амурском заливе // Материалы 52-й научной конференции Фундаментальные и прикладные вопросы естествознания, Тихоокеанский Военно-морской институт им. С.О. Макарова 3 декабря 2009. С. 110 – 113.

17. **Лескова С.Е.**, Калинин Г.Г. Сезонные изменения в половых железах тихоокеанского петушка *Ruditapes philippinarum* (Bivalvia, Veneridae) в Амурском заливе Японского моря // Материалы Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана» Ч. 1. 18-21 мая 2010. С. 66–68.

6

ЛЕСКОВА СВЕТЛАНА ЕВГЕНЬЕВНА

**ЭКОЛОГИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ТИХООКЕАНСКОГО ПЕТУШКА
RUDITAPES PHILIPPINARUM
(*BIVALVIA, VENERIDAE*)**

03.02.08. – Экология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Подписано в печать 20.03.2012 г.
Формат 60x84 1/16. Усл. п. л. 1,0. Уч.-изд. л. 0,98.
Тираж 100 экз. Заказ № 31

Издательский дом
Дальневосточного федерального университета
690950, г. Владивосток, ул. Октябрьская, 27

Отпечатано в типографии
Издательского дома ДВФУ
690950, г. Владивосток, ул. Алеутская, 56