

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ МОРСКОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИМГиГ ДВО РАН)

На правах рукописи

ГРИНБЕРГ ЕКАТЕРИНА ВЛАДИМИРОВНА

**ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА
К ИСКУССТВЕННОМУ РАЗВЕДЕНИЮ КЕТЫ
(*ONCORHYNCHUS KETA*)**

Направление подготовки: 06.06.01 «Биологические науки»

Направленность: 03.02.08 «Экология»

НАУЧНЫЙ ДОКЛАД ОБ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ
НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Научный руководитель

Христофорова Надежда Константиновна

доктор биологических наук,

профессор

Южно-Сахалинск

2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.....	3
СТРУКТУРА И ОБЪЕМ НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.....	7
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	12

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Искусственное разведение тихоокеанских лососей – важная составляющая рыбного хозяйства Сахалинской области. Кета здесь – основной объект аквакультуры, обладающий рядом специфических экологических и экономических свойств.

Основная задача искусственного разведения кеты – это увеличение эффективности работы лососевых рыбоводных заводов (ЛРЗ), а фактически – качественное и количественное увеличение промыслового возврата. Последнее достижимо только при комплексном, экосистемном (экологическом) подходе к искусственному разведению тихоокеанских лососей.

Под экосистемным подходом, помимо совершенствования биотехники и оборудования, увеличения финансовых затрат, научных исследований объектов разведения и среды их обитания, прогнозирования последствий увеличения объемов выпущенной молоди и др., автор понимает неукоснительное соблюдение существующей биотехники и создание, регулирование и контролирование оптимальных условий на каждом этапе развития объекта разведения, основанное на глубочайших знаниях биологических основ рыбоводства.

Строгое соблюдение биотехники ИР тихоокеанских лососей и создание оптимальных условий содержания продукции в условиях ЛРЗ, возможно только при наличии перечня ошибок и нарушений биотехники на каждом этапе производственного процесса с прогнозом их последствий, а также рекомендаций по предупреждению или минимизации неблагоприятных последствий ошибок и нарушений.

Выявленные ошибки и нарушения, прогноз их последствий, пути предупреждения, ликвидации или сведения к минимуму представлены через призму двух основополагающих, взаимопроникающих и глубоко экологических теорий рыбоводства, сформулированных выдающимися

российскими учеными – В.В. Васнецовым и С.Г. Крыжановским – этапности развития и экологических групп, соответственно.

Исходя из актуальности исследования сформулировали его цель.

Цель: оценить специфику реализации экологического подхода к искусственному разведению кеты в практических условиях лососевых рыболовных заводов, в каждом производственном периоде.

Задачи:

1. Дать биологическую и экологическую характеристику кеты (*Oncorhynchus keta* Walbaum, 1896);

2. Выделить специфические особенности эмбрионального, личиночного и малькового этапов развития кеты как представителя литофильной экологической группы рыб;

3. Показать биотехнику искусственного разведения кеты на современных лососевых рыболовных заводах Сахалинской области, обратив внимание на недооценку особенностей этапов развития;

4. Обобщить нарушения биотехники искусственного разведения лососей на лососевых рыболовных заводах Сахалинской области;

5. Спрогнозировать последствия нарушений биотехники искусственного разведения и несоблюдения принципа оптимальности экологических условий;

6. Предложить практические меры по их предотвращению, исправлению и/или минимизации.

Объект исследования: биотехника искусственного разведения кеты.

Предмет исследования: воздействие экологических факторов среды на ранних этапах онтогенеза при искусственном разведении тихоокеанских лососей.

Научная новизна: показано отклонение от норм и природных закономерностей в практике искусственного разведения тихоокеанских лососей, впервые систематизированы типичные ошибки и нарушения биотехники искусственного разведения кеты, спрогнозированы последствия,

приводящие к сокращению эффективности работы лососевых рыбоводных заводов и предложены меры по устранению и предотвращению отклонений и нарушений, выявлены недостатки в теоретической подготовке рыбоводов и исследователей в области искусственного разведения рыб.

Практическая значимость: выводы исследования, внедренные в ежедневную практику искусственного разведения лососей, позволят значительно увеличить экономическую и экологическую эффективность работы современных лососевых рыбоводных заводов.

Фактический материал и личный вклад автора. В исследовании обобщен более чем 20 летний опыт работы в должности главного рыбоведа нескольких ЛРЗ на о. Сахалин и 10 летний опыт руководства выпускными квалификационными работами обучающихся по направлению 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура». Всего обобщены материалы отчетов и первичной рыбоводной документации около 35 из 65 действующих в Сахалинской области ЛРЗ.

Основные экологические факторы, подвергшиеся анализу, систематизации (классификации) и сравнению с нативными или оптимальными показателями, в каждом периоде производственного процесса: температура воды; содержание кислорода; суточная осцилляция; скорость течения или расход воды; режим освещенности; плотность посадки; заболевания и другие.

Самостоятельно выявила, обобщила и классифицировала более ста ошибок и нарушений биотехники ИР лососей в каждом производственном периоде и на протяжении всего рыбоводного цикла; спрогнозировала экологические и экономические, немедленные и отсроченные, явные и незаметные последствия каждой ошибки и нарушения; рассчитала упущенные экономические выгоды из-за несоблюдения принципов экологического подхода к рыбоводству; предложила меры и пути предотвращения или сведения к минимуму последствий ошибок и нарушений биотехники искусственного разведения тихоокеанских лососей; подготовила несколько публикаций по теме работы.

Апробация работы. Результаты исследования, изложенные в научно-квалификационной работе, были представлены на международных и всероссийских научных мероприятиях, в том числе:

1. III Национальная научно-практическая конференция «Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны», г. Казань, 3-5 октября 2018 г.;

2. Всероссийская научная конференция с международным участием, посвященная 20-летию Международной кафедры ЮНЕСКО «Морская экология» ДВФУ «Прибрежно-морская зона Дальнего Востока России: от освоения к устойчивому развитию», г. Владивосток 8-10 ноября 2018 г.;

3. Всероссийская научная конференция с международным участием «Геодинамические процессы и природные катастрофы», г. Южно-Сахалинск, 27-31 мая 2019 г.;

4. БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ, VII Международная научная конференция «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов», г. Калининград, КГТУ, 07-12 октября 2019 г.;

5. БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ, VIII Международная научная конференция «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов», г. Калининград, КГТУ, 05-10 октября 2020 г.;

6. Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Перспективные технологии аквакультуры», Москва, 18-19 мая 2021 г.

Публикации. Основные результаты исследования опубликованы в двух статьях в журнале, рекомендованном ВАК. Всего же опубликовано 17 статей (из них пять – в изданиях, рекомендуемых ВАК (одна – в реферативной базе Web of Science), 12 – в научных журналах, индексируемых РИНЦ).

СТРУКТУРА И ОБЪЕМ НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Научно-квалификационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка цитируемых источников и одного приложения. Изложена на 112 страницах, включает в себя 21 рисунок, 10 таблиц (из них пять вынесены в приложение), 77 библиографических ссылок.

Первая глава – обзор литературных источников по теме исследования. В ней кратко изложены биологическая и экологическая характеристика кеты; базовые теории рыбоводства (экологических групп и этапности развития рыб), их значение и применение в искусственном рыборазведении; определены морфологические особенности каждого из этапов раннего онтогенеза кеты и логично вытекающие из них потребности в температуре воды, содержании кислорода, скорости течения, режиме освещенности, плотности посадки, подверженности заболеваниям и других экологических условиях.

При описании теории экологических групп С.Г. Крыжановского акцент был сделан на литофильных рыбах, закапывающих свою икру в нерестовые гнезда – лососях, представлена общая характеристика нерестового субстрата, нерестовых водотоков и водоемов для литофильных лососей, а также некоторые особенности их икры. Теория этапности развития рыб В.В. Васнецова приведена с учетом специфики этапов раннего онтогенеза кеты и доминирующих факторов среды на каждом этапе в естественных условиях.

Во второй главе кратко изложены материалы и методики исследования, история лососеводства в Сахалинской области и завода-«пионера» – Сокольниковского ЛРЗ, биотехника искусственного разведения тихоокеанских лососей, трансформация бионормативов по разведению кеты.

В первом подразделе приведены краткие сведения об истории и содержании лососеводства в Сахалино-Курильском регионе, общих тенденциях, которые прослеживаются от истоков искусственного разведения лососей к сегодняшнему состоянию.

Далее изложено основное содержание (внутреннее наполнение) всех периодов производственного цикла искусственного разведения лососей: работы с производителями и сбора икры (путинных работ), инкубации, выдерживания, подращивания и выпуска. В каждом из них есть одинаковые, обязательные для каждого периода приемы и работы, которые могут быть выполнены с ошибками или нарушениями биотехники: терморегуляция, лечебно-профилактические мероприятия, эпизоотический (ихтиопатологический) контроль, проведение биологических анализов, выборка и учет производственного отхода, контроль и регулирование параметров абиотической и биотической среды. И в каждом из периодов устанавливают, контролируют и регулируют около двух десятков экологических параметров и показателей среды, стремясь к их нахождению в пределах оптимума для разводимого вида.

В третьем подразделе второй главы проведено сравнение четырех вариантов нормативов по выращиванию кеты. Выяснено как трансформировались нормативы с 1999 года и какие основные показатели были проигнорированы в каждой последующей редакции. Кроме того, были определены бионормативы, которые наиболее полно отвечают требованиям и принципам экологического подхода к рыборазведению. Это бионормативы, действовавшие с 2011 по 2013 гг., и именно их, по мнению автора, необходимо восстановить, дополнить и ввести в рыбоводную практику, вместо действующих в настоящее время.

Третья глава содержит подробное описание ста типичных ошибок и нарушений биотехники искусственного разведения кеты, прогноз их экономических и экологических последствий, а также пути предотвращения или минимизации последствий и по сути есть практическая часть работы, в которой обсуждены ее результаты.

В первом подразделе приведены основные, или типичные нарушения биотехники и ошибки рыбоводов при осуществлении ИР лососей, сгруппированные по признаку приуроченности к тому или иному производственному периоду рыбоводного цикла. Больше количество ошибок

рыбоводы совершают на начальных этапах производственного процесса: в период проведения пропуска производителей, работ по их выдерживанию и проведению сбора икры, а также ее закладке и инкубации.

Эти же ошибки, совершенно закономерно, обладают и большей тяжестью экологических и экономических последствий. К сожалению, большинство нарушений и ошибок, особенно в период пропуска производителей, их отбора для выдерживания и осеменения, с неявными, отсроченными, закрепленными на генетическом уровне последствиями. Экологические последствия ошибок в этот период будут проявляться как на организменном, так и на популяционном и экосистемном уровнях, приводя к значительным (дополнительным) экономическим потерям.

Ошибки или нарушения биотехники, которые рыбоводы совершают в период инкубации икры, выдерживания предличинок и подращивания молоди, в основном, методические и касаются несоблюдения принципа оптимальности экологических условий среды для продукции (абиотических и биотических) и их можно отнести к менее тяжким в плане проявления последствий. Тем не менее, все эти нарушения неминуемо ведут как к сокращению количества молоди к выпуску, так и значительному ухудшению ее качества; ухудшению показателей эффективности кормления; снижению резистентности к заболеваниям и увеличению себестоимости выращивания одного малька.

Ошибки и нарушения в период проведения выпуска мальков, а особенно их последствия, становятся закономерным итогом работы рыбоводов в предыдущих производственных периодах, начиная с периода планирования нового рыбоводного цикла и подготовки к проведению рыбоводной путины. Все ошибки, совершаемые в период выпуска молоди, приводят к значительному сокращению промыслового возврата рыб, одного из важнейших показателей эффективности работы ЛРЗ.

Во втором подразделе в табличной форме последствия ошибок и нарушений разделены на явные, хорошо заметные, которые довольно легко подсчитать и выразить количественно, в абсолютных или относительных

величинах (производственный отход, оправданность резорбции, скорость линейного и весового роста, темпы резорбции желточного мешка, экстенсивность и интенсивность заболевания или возбудителеносительства и др.) и на неявные, скрытые, незаметные сразу, со значительной задержкой проявлений (нарушения возрастной, половой, временной, пространственной и других структур как в искусственно разведенной группировке рыб, так и в популяциях, воспроизводящихся выше рыбозаградений пунктов сбора икры).

Дополнительно, приведены экономические потери или упущенные выгоды из-за ошибок и нарушений биотехники искусственного разведения лососей или недооценки важности создания оптимальных экологических условий среды во всех производственных периодах, отвечающих требованиям развивающегося организма на всех этапах онтогенеза.

В третьем подразделе выделено несколько основных выводов. *Первый* – в рыбоводном цикле существует тесная взаимосвязь и взаимозависимость не только периодов выдерживания производителей, получения от них половых продуктов и осеменения икры с периодом выпуска молоди, но и каждого из других периодов и подпериодов, плавно переходящих друг в друга и следующих друг за другом. Эти взаимосвязи необходимо отслеживать, понимать и управлять процессом искусственного рыборазведения так, чтобы взаимовлияние периодов было только положительным, улучшающим как качество, так и количество выпущенных мальков.

Второй вывод – любой производственный период (рыбоводная путина, инкубация, выдерживание, подращивание, выпуск) необходимо оценивать и проводить только с точки зрения потребностей и особенностей того или иного этапа онтогенеза продукции: завершение гонадогенеза, оплодотворение, эмбриональное развитие с двумя подпериодами, личиночный и мальковый периоды. Все экологические условия в том или ином периоде производственного процесса, должны быть оптимальными для конкретного этапа онтогенеза кеты.

Третий вывод – в каждом производственном периоде за продукцией осуществляют постоянный (ежесуточный) уход. Под «уходом» обычно понимают контроль и регулирование параметров среды (абиотических и биотических), ихтиопатологический контроль и лечебно-профилактические мероприятия, выборку и грамотный учет производственного отхода, морфометрический контроль и наблюдения за поведением. По внутреннему содержанию уход за продукцией – это соблюдение всех методических приемов биотехники ИР лососей, создание оптимальных абиотических и биотических условий при развитии продукции и проведение в соответствии с планами лечебно-профилактических, ветеринарно-санитарных и рыбоводно-мелиоративных мероприятий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные результаты исследования можно представить в виде выводов:

1. Кета – рео- и оксифильная, стенотермная рыба, доминирующий в искусственном воспроизводстве вид тихоокеанских лососей. Ее искусственно разводят и выращивают в таких формах аквакультуры как пастбищное рыбоводство и искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов. Обе формы – важнейшие составляющие рыбного хозяйства и экономики Сахалинской области.

2. Суть экологического подхода к искусственному разведению тихоокеанских лососей – современное искусственное рыбозаведение необходимо переводить на экологические «рельсы», рассматривать ЛРЗ как искусственные экосистемы и ставить на первое место в производственном процессе не набор приемов работы в том или ином периоде, а специфические особенности этапов онтогенеза лососей как представителей литофильной группы рыб.

3. Биотехнику искусственного разведения тихоокеанских лососей необходимо совершенствовать на основе знаний о воздействии экологических факторов среды на этапах завершения гонадогенеза у производителей, эмбриональном, личиночном и мальковом этапах, и практического их применения. Без дополнительных усилий и вложений это приведет к увеличению эффективности работы ЛРЗ.

4. Ошибки и нарушения биотехники искусственного разведения кеты сводятся либо к методическим, либо к незнанию/недооценке биологических основ рыбоводства. Большинство ошибок и нарушений происходит из-за отсутствия экологического мышления у рыбоводов на местах и несоблюдения принципа оптимальности экологических условий среды в каждом периоде.

5. «Плата» за ошибки и нарушения биотехники выражается в упущенной экономической выгоде и глубоких, порой неисправимых экологических последствиях.

6. Практические меры по предотвращению или минимизации последствий нарушений биотехники, в рамках экологического подхода, должны быть комплексными: качественная подготовка и регулярное повышение квалификации специалистов-рыбоводов; строгое выполнение планов лечебно-профилактических, ветеринарно-санитарных и рыбоводно-мелиоративных мероприятий; неукоснительное соблюдение биотехники искусственного разведения тихоокеанских лососей.