

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«Магаданский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии»
(ФГУП «МагаданНИРО»)



РУКОВОДСТВО

ПО ИСКУССТВЕННОМУ РАЗВЕДЕНИЮ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ НА РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДАХ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

МАГАДАН
2014

УДК 639.3.03
ББК 28.693.32
Р42

Составители: **Л. Л. Хованская, Б. П. Сафроненков, Е. А. Фомин**

Ответственный редактор: к.б.н. **В. В. Волобуев**

Утверждено к печати Ученым советом ФГУП «МагаданНИРО»

Р42 **Руководство** по искусственному разведению тихоокеанских лососей на рыбоводных заводах Магаданской области / сост. Л. Л. Хованская, Б. П. Сафроненков, Е. А. Фомин; Магадан. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва и океанографии. – Магадан : Кордис, 2014. – 147 с; ил.

ISBN 978-5-89678-230-8

Изложены способы и методы искусственного разведения тихоокеанских лососей на лососевых рыбоводных заводах Магаданской области с учетом специфических климато-географических особенностей североохотоморского побережья, действующих и современных биотехнологий разведения тихоокеанских лососей, их видоспецифических особенностей в Магаданской области и на Дальнем Востоке. Приведен рыбоводный стандарт биолого-физиологических показателей молоди кеты как основного объекта воспроизводства при ее выпуске с ЛРЗ Магаданской области.

Для специалистов, занимающихся разведением тихоокеанских лососей, проектными изысканиями и разработкой биотехнологических решений в области строительства, реконструкции и модернизации лососевых рыбоводных заводов в Магаданской области. Может быть полезным для ознакомления с опытом рыбоводов других регионов Дальнего Востока России.

Ил. 99. Табл. 17. Библиогр. 65 назв. Прил. 4.

УДК 639.3.03
ББК 28.693.32

© Хованская Л. Л., Сафроненков Б. П., Фомин Е. А., 2014.
© Оформление. ООО «Кордис», 2014.

ВВЕДЕНИЕ

Современная аквакультура практически во всех странах мира связана с выращиванием ценных промысловых объектов, пользующихся на рынке повышенным и стабильным спросом. На Крайнем Северо-Востоке России такими объектами в первую очередь являются тихоокеанские лососи. В суровых климатических условиях Магаданской области культивирование ценных видов рыб обоснованно базируется на пастбищном лососеводстве, включающем методику сочетания биотехнологий заводского и внезаводского воспроизводства.

До 2012 г. на побережье Магаданской области функционировало четыре лососевых рыболовных завода (ЛРЗ), построенных на крупных реках (Тауй, Яна, Армань и Ола), впадающих в Тауйскую губу Охотского моря. Кроме ЛРЗ работали три прибрежные рыболовные базы по интенсивному подращиванию заводской молоди: на р. Окса, в бух. Старая Веселая (ФГБУ «Охотскрыбвод») и на р. Кулькаты (модельный водоем ФГУП «МагаданНИРО»). Общая проектная мощность ЛРЗ составляет 120 млн покатников/год, однако из-за изношенности основного рыболовного оборудования их фактическая производственная мощность не превышает 36 млн экз. С 2013 г. в связи с острым дефицитом финансирования на модернизацию и реконструкцию ЛРЗ в Магаданской области функционируют всего три ЛРЗ и две прибрежные рыболовные базы по подращиванию заводской молоди с общей фактической производственной мощностью около 33 млн покатников/год (Тауйский ЛРЗ и рыболовный пункт в бух. Старая Веселая не осуществляют выращивание и выпуск молоди).

За 30-летний период существования рыболовства в Магаданской области, начиная с 1984 г., со всех ЛРЗ было выпущено около 882 млн экз. молоди кеты, горбуши, кижуча и нерки. Однако, как показали наблюдения ФГУП «МагаданНИРО», ежегодные объемы выращенной на ЛРЗ молоди пока не обеспечивают устойчивых и высоких по численности возвратов заводских лососей в рыбохозяйственные водоемы североохотоморского побережья.

Одной из причин недостаточно эффективной работы рыболовных предприятий является то, что существующие на ЛРЗ Магаданской области биотехнологии разведения тихоокеанских лососей, широко применяемые на рыболовных заводах Сахалина и в других регионах, используются в иных климатических условиях. Известно, что североохотоморское побережье России отличается от других дальневосточных регионов более суровыми климатическими условиями: низкой температурой воды и воздуха, малоснежным, коротким вегетационным периодом, продолжительным стоянием ледового покрова и т. д. Низкие температуры водотоков характерны и для рыболовных заводов. В период активного кормления молоди температура воды опускается до 0,6–1,2°C. Это препятствует усвояемости пищи и негативно сказывается на росте, развитии и в конечном итоге на выживаемости молоди.

В течение ряда лет ученые и специалисты-рыбоводы применительно к условиям региона разрабатывали биотехнологии, позволяющие значительно улучшать качество рыбоводной продукции (Фомин, 1991, 1994; Фомин, Хованский, 1996; Хованский, 1991, 2004; Хованский и др., 1992, 1997, 1998; Хованская, 1996, 2008, 2009а; Хованская и др., 2009; Рябуха и др., 2004; Сафроненков и др., 2005; Сафроненков, Хованская, 2006). Однако разработанные биотехнологии недоступны широкому кругу рыбоводов, так как изложены в немногочисленных печатных специализированных изданиях. Кроме того, магаданские рыбоводы до сих пор руководствуются устаревшей Инструкцией по искусственному разведению тихоокеанских лососей (Смирнов, 1963). Этот документ требует серьезной доработки, так как за последние десятилетия существенно изменились конструкции производственных сооружений, комплектующее рыбоводное оборудование и технологии разведения лососей.

Для решения этой проблемы сотрудниками ФГУП «МагаданНИРО» изучались процессы взаимодействия искусственных и природных популяций лососей, выполнялся многолетний мониторинг влияния рыбоводных мероприятий на состояние и формирование поколений лососей в рыбохозяйственных водоемах с использованием ихтиологических, физиологических методов исследований, экспериментальных тестов и опытов; изучалась информация об объемах и условиях воспроизводства, выживаемости и качественном статусе лососей. Накопленная информация позволила разработать методические рекомендации по искусственному разведению тихоокеанских лососей в Магаданской области, которые отражены в настоящем руководстве.

Для разработки настоящего руководства был проведен анализ накопленных материалов за многолетний период: научных отчетов ФГУП «МагаданНИРО»; годовых отчетов ФГБУ «Охотскрыбвод»; многих научных публикаций и печатных изданий, касающихся вопросов искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей в регионе; данные мониторинга биологического и физиологического состояния заводской молодежи; данные об условиях и применяемых на ЛРЗ технологиях; результаты комплекса экспериментальных работ по искусственному воспроизводству; данные исследований качества воды на ЛРЗ и в природных водоемах и т. д.

Кроме того, авторы при составлении данного руководства помимо привлечения собственных материалов использовали фотоматериалы, полученные через СМИ в других регионах российского Дальнего Востока, в частности, данные ЛРЗ Сахалинской области, Приморского и Хабаровского краев.

Авторы выражают особую признательность специалистам ФГБУ «Охотскрыбвод» за предоставленную возможность сбора различных сведений и рыбоводной информации, а также биологического материала на ЛРЗ Магаданской области.

В практическом плане разработка настоящего руководства по искусственному разведению тихоокеанских лососей с учетом конкретных условий Крайнего Северо-Востока России является одним из важнейших этапов в формировании базовых документов для управления технологическими процессами и выполнения мероприятий по улучшению качества заводской молодежи лососей и повышению промысловых возвратов лососей в Магаданской области.

В руководстве дается описание всех технологических процессов, адаптированных для конкретного вида тихоокеанских лососей и направленных на получение молоди с оптимальными биологическими характеристиками. Кроме того, изложены приемы и методы искусственного разведения тихоокеанских лососей с учетом специфики климата североохотоморского побережья, а также существующих и новых разработанных биотехнологий.

Настоящее руководство состоит из 26 разделов, включающих различные этапы технологического цикла с учетом климатических особенностей североохотоморского побережья, существующих и новых биотехнологий для применения на заводах.

Приведен рыбоводный стандарт биолого-физиологических показателей заводской молоди кеты как основного объекта воспроизводства в Магаданской области, выращиваемого в различных условиях, а также временные биотехнические показатели по искусственному разведению тихоокеанских лососей при однолетнем и двухлетнем циклах выращивания в Магаданской области. Приведены методики расчетов данных, включаемых в текущую и итоговую рыбоводную документацию. Кроме того, в настоящее руководство вошел раздел о заболеваниях дальневосточных лососей и мерах борьбы с ними на рыбоводных заводах (Сборник..., 1998). Даны методики расчетов приготовления маточных и рабочих растворов при профилактических и лечебных обработках в проточной и непроточной воде и т. д.

Раздел 1. ОТЛОВ И ВЫДЕРЖИВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ В ВОДОЕМАХ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

1.1. Отлов производителей

Производителей тихоокеанских лососей для искусственного воспроизводства отлавливают при их заходе на нерест в водоемах, на которых построены рыбоводные заводы, или других водоемах – в местах скопления рыб перед их заходом на естественные нерестилища.

Реки Тауйской губы Охотского моря, протекающие по территории Магаданской области и являющиеся базовыми для лососевых рыбоводных заводов (Ола, Яна, Армань и Тауй), используются в целях отлова производителей. Эти водоемы характеризуются достаточно большой шириной, высокой степенью водности и уровнем подъема паводковых вод с большой скоростью течения водного потока, поэтому установка на них рыбоуловных заграждений (РУЗов – стационарных перегораживающих устройств и пристроенных к ним рыбных ловушек-забоек) практически невозможна. Отлов производителей необходимо осуществлять закидными неводами длиной от 30 до 150 м (в зависимости от ширины русла водотока). Чтобы уменьшить фактор травматического воздействия на лососей закидных неводов (врезания сетной дели в тело, объеживания головы), толщина нити сетного полотна должна быть не менее 1,5–2 мм, а размер ячеек соответствовать виду вылавливаемых рыб: для горбуши – 25×25 мм, нерки и кеты – 30×35, кижуча 35×35 – 40×40 мм.



Рис. 1. Установка рыбоуловного заграждения на р. Кулькаты

Прежде чем приступить к отлову производителей для рыбоводных целей, часть лососей необходимо пропускать для заполнения естественных нерестилищ (даже в условиях дефицита производителей для рыбоводных целей). Их количество определяется в соответствии с числом нерестовых площадей и степенью их заполнения. Плотность заполнения нерестилищ производителями оценивается количеством рыб на 100 м². Оптимальным считается такое заполнение нерестилища, при котором рыбы не мешают друг другу и не перекапывают уже построенные нерестовые бугры.

На небольших водотоках, удобных для вылова (с уровнем воды не более 1 м), в целях накопления и учета производителей возможна установка РУЗов (рис. 1–3), изготовленных из пластиковых щитов японского производства или деревянных решетчатых щитов (размером 2,5×1,2 м), а также заграждения из сетки-рабицы с размером ячеей 30×30 мм.



Рис. 2. Рыбоучетное заграждение, изготовленное из пластиковых щитов и установленное в русловом садке



Рис. 3. Деревянное рыбоучетное заграждение и ловушка для накопления рыбы, установленная в РУЗе на малом водоеме

В период подъема паводковых вод РУЗы и перегородки демонтируют.

По мере накопления производителей в ловушке их отлавливают сачками и помещают в живорыбные лодки-прорези (рис. 4) или переносные садки, изготовленные из паяной сетки, в речные садки, обтянутые сеткой-рабицей (рис. 5, 6).



Рис. 4. Производители нерки в живорыбной лодке-прорези в носовой (вверху) и кормовой (внизу) части



Рис. 5. Производители кеты в садке из паяной металлической сетки



Рис. 6. Отлов производителей кеты для рыбоводных целей на р. Кулькуты

После накопления производителей перед загородкой их отлавливают небольшими по длине (30–80 м) закидными неводами (рис. 6, 7), сортируют по половому признаку и степени зрелости и помещают в переносные садки или живорыбные лодки-прорези.



Рис. 7. Сортировка производителей кеты из закидного невода на р. Кулькуты

В целях обеспечения хорошей плавучести лодки-прорези ее изготавливают длиной не более 2,0–2,7 м из хорошо просушенных еловых досок. В лодках-прорезях устанавливают перегородки для раздельного содержания самцов и самок (рис. 8), так как самцы из-за более крупных размеров могут травмировать самок с икрой. Конструктивные особенности этой лодки представлены на рис. 9.



Рис. 8. Лодка-прорезь для транспортировки производителей тихоокеанских лососей по водоему

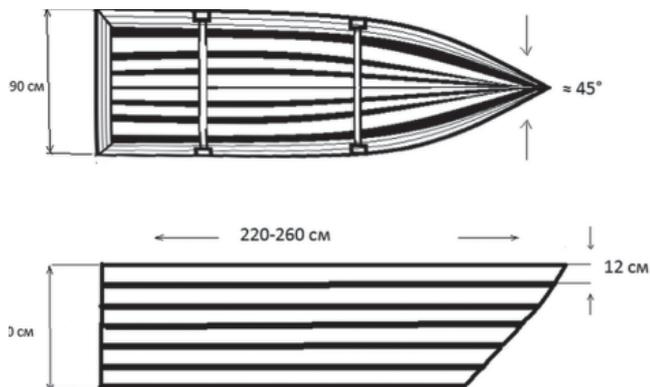


Рис. 9. Конструкция лодки-прорези («живорыбки») для транспортировки живой рыбы

При изъятии производителей из невода их осматривают и отбирают только тех, которые имеют специфическую окраску – «брачный наряд», остальных рыб со слабо выраженными признаками «брачного наряда» отпускают в водоем. В случае большего, чем необходимо, количества попавших в невод самцов их отпускают обратно в водоем.

1.2. Выдерживание производителей до V стадии половой зрелости

При изъятии производителей (самок) из живорыбной емкости или из закидного невода проводится их сортировка и рассаживание по садкам в соответствии со стадией половой зрелости.

Зрелых текучих интенсивно окрашенных самок (V стадия зрелости) и самок с мягким брюшком, но не текучей икрой (IV стадия зрелости) рассаживают в легкие разборные переносные садки, изготовленные из металлической паяной сетки. Размер таких садков составляет 1,8×1,8×0,9 м (большой садок) и 0,9×1,8×0,9 м (маленький) (рис. 10). Плотность посадки самок в такой садок должна составлять не более 50 экз./м².



Рис. 10. Сортировка производителей кеты, выдерживаемых в переносных садках

Самок с более плотным брюшком и менее интенсивной окраской (III–IV стадия половой зрелости) рассаживают в сборные речные садки, обшитые сеткой-рабицей, размером 2×3×1,3 м или сборные садки, изготовленные из пластиковых щитов японского производства, размером 4,0×2,0×1,2 м и 4,0×4,0×1,2 м с плотностью посадки не более 30 экз./м². Однако если имеется возможность, предпочтительнее рассаживать самок в обустроенные русловые садки (рис. 11) с такой же плотностью посадки.

Строительство руслового садка должно проводиться на участках, где бьют ключи, с хорошей проточностью и дренажом воды. Для предотвращения самопроизвольного выхода производителей из руслового садка его перегораживают металлической сеткой-рабицей или пластиковыми (речными) щитами.

Производителей (самцов) отсаживают в металлические или пластиковые садки только в случае их недостаточного количества в водоеме из расчета 15–20 экз./м²



Рис. 11. Скопившаяся рыба в русловом садке на р. Кулькuty

или в русловые садки – для стимулирования созревания самок из расчета 1–2 экз. на 10 самок.

Выбор площадки под установку садков должен соответствовать благоприятному температурному режиму для созревания производителей. Особенностью нерестовых рек, протекающих по территории Магаданской области, является то, что не все их участки имеют более или менее однородную температуру. Так, на выходе грунтовых вод температура воды не поднимается выше 1,8–2,5°C, в русловом потоке и на мелководных участках она может повышаться до 10–17°C. Поэтому место под установку садков выбирают обычно на участках смешения этих вод с температурой 5–8°C. При низком температурном режиме дозревание производителей происходит более продолжительное время и сопровождается их повышенной смертностью. При температуре воды выше 10°C также отмечается увеличение смертности производителей.

Переносные садки устанавливают таким образом, чтобы поступление в них воды не перекрывалось соседними садками, причем садки с самцами устанавливают выше по течению, чем садки с самками. Скорость течения в садках должна быть 0,3–0,5 м/с.

Пониженная или повышенная скорость течения может привести к заморам производителей в первом случае или к увеличению их травмирования во втором.

Производителей III стадии половой зрелости (серебристой окраски или со слабо выраженными на теле полосами) в садках не выдерживают, так как они не выживают в искусственно созданных стесненных условиях.

Продолжительность выдерживания производителей в садках зависит от степени их половой зрелости на момент посадки в садок и температуры воды в водоеме, но не должна превышать 30 сут, так как более длительное содержание может привести к их повышенной смертности. Зрелых текучих самок используют сразу, чтобы избежать преждевременного обводнения икры. Остальную рыбу в течение

периода выдерживания проверяют на созревание половых продуктов. Самок IV–V стадии половой зрелости проверяют на следующий день или с периодичностью 1 раз в двое суток. Осмотр самок, посаженных в садок на III–IV стадии половой зрелости, проводят 1 раз в 4–5 сут.

Осмотр производителей с целью оценки их полового созревания необходимо проводить бережно, использовать инвентарь и материалы, которые меньше всего их травмируют. Рыбу вылавливают из переносного садка сачком диаметром 45–50 см, обшитым делью с ячейей 25×25 мм и толщиной нити 2,0–2,2 мм или безузелковой делью с ячейей 10×10 или 15×15 мм и толщиной нити 2 мм. Глубина сачков зависит от размеров рыб и составляет 50–70 см. Профессиональный сачок делает работу удобной для рыбовода благодаря специальной форме и способу крепления сетки (рис. 12).



Рис. 12. Сачок для отлова рыбы из садков

Вылов лососей из руслового садка проводится небольшим неводом, изготовленным из сетной дели с диаметром ячейи 25×25 мм и толщиной нити 2,0–2,2 мм.

Рыбу при осмотре берут за хвостовой стебель. Таким образом зрелую самку легко определить – икра перемещается к голове, а брюшные стенки у основания ануса образуют складки. Однако не всегда можно определить зрелых самок с помощью только визуального осмотра. Так, самки, выдержанные в садках, могут иметь мягкое, но не киселеобразное брюшко, и в то же время в полостной жидкости может находиться зрелая икра. Рыбу берут за хвостовой стебель, переворачивают головой вверх, а другой рукой аккуратно проводят сверху вниз от основания грудных плавников до мочепоолового отверстия. При таком пальпировании зрелая икра, вышедшая из фолликул, тонкой струйкой выбрасывается наружу вместе с полостной жидкостью. У зрелых самцов при легком надавливании в основании грудных плавников струйкой вытекают молоки без крови.

Раздел 2. СБОР И ТРАНСПОРТИРОВКА ОПЛОДОТВОРЕННОЙ ИКРЫ НА ИНКУБАЦИЮ

2.1. Оборудование пункта сбора оплодотворенной икры

В Магаданской области в связи с малочисленными подходами производителей тихоокеанских лососей непосредственно к ЛРЗ сбор оплодотворенной икры для целей искусственного воспроизводства в основном осуществляется не на стационарных, а на мобильных пунктах.

На пункте сбора проводится комплекс работ, включающий: изъятие зрелых производителей из переносных металлических, реечных или пластиковых садков, подготовку рыбы к отбору половых продуктов (забой и размещение на реечные настилы или сетчатые носилки, сетчатые ящики), резку самок и получение от них зрелой икры, отцеживание молок у самцов, осеменение, промывку и размещение оплодотворенной икры в транспортировочную тару, отстаивание и набухание оплодотворенной икры и ее транспортировку на заводы для дальнейшей инкубации. Данный вид работ выполняет одна бригада из 5-6 чел.

На расстоянии, максимально близком к садкам, где содержатся зрелые производители, устанавливается стол размером 140×80×70 см для вскрытия самок и получения от них икры, а также для оплодотворения икры. На рис. 13 показан стол, подготовленный к работе.



Рис. 13. Стол, оборудованный для вскрытия самок и оплодотворения икры в полевых условиях

К столу для оплодотворения икры на расстоянии 80–90 см от его левого бокового края монтируется столик для разделки самок. Поверхность стола по левую сторону разделочного столика имеет отверстия для удаления воды, попадающей на стол при раскладке рыбы, а края этой поверхности имеют бортики высотой 8–10 см, предотвращающие соскальзывание рыбы со стола.

Размер разделочного столика зависит от вида используемых производителей. Так, для кеты и кижуча длина столика должна составлять не менее 65–70 см, а ширина не менее 15–16 см; для горбуши – длина не менее 50–55 см, ширина – не менее 12–13 см. Высота ножек разделочного столика должна быть не более 12–13 см. Кроме того, по левому краю длинной поверхности столика устанавливают опорную стенку высотой 20–23 см, верхний край которой должны выступать над поверхностью на 8–10 см, а высота нижних краев соответствовать высоте ножек столика. Опорная стенка предотвращает соскальзывание рыбы. На расстоянии 10 см от нижнего края опорной стенки столика вырезают паз, в который вставляют пластиковую сеточку или деревянную рамку, туго обшитую безузелковой мелкоячеистой делью с размером ячеек 3–5 мм (в зависимости от размеров икринок).

Наличие сетки или такой рамки предупреждает поступление избыточного количества полостной жидкости или попадание крови в подготавливаемую для оплодотворения зрелую икру.

Избежать попадания избыточного количества полостной жидкости и попадания крови в икру можно и другим способом. Для этого изготавливают круг из толстой металлической проволоки (\varnothing 3–4 мм) размером в зависимости от диаметра принимающего излишки полостной жидкости таза, обшитого и туго обтянутого мелкоячеистой безузелковой делью (размер ячеек указан выше). Установленный над поверхностью таза сетчатый круг выполняет две функции: накопление зрелой икры и удаление из нее крови, а также лишнего количества полостной жидкости. В сетчатый круг накапливают икру не более чем от 3–4 самок, затем переливают ее в рядом стоящий таз.

Однако для получения качественной икры от самок лососей должно использоваться новейшее оборудование – устройство (так называемый столик) для сбора и предварительной очистки икры, выполненное из специального пластика с шероховатой поверхностью (рис. 14). Такие столики широко используются в стационарных условиях на рыболовных заводах Сахалина.

Чтобы исключить вредное воздействие световых лучей на икру и молоки, над разделочным столиком и столом для оплодотворения икры устанавливают тент из непроницаемой для солнечных лучей пленки или брезента.



Рис. 14. Столик для разделки самок и очистки икры от крови, пленок и полостной жидкости и икра, стекающая по сетчатой рамке столика

Пункт для сбора оплодотворенной икры должен быть укомплектован эмалированными или (лучше) пластиковыми тазами для приема и оплодотворения икры (не менее 4–5 шт.), ведром объемом 10 л, ковшом, часами с секундной стрелкой, термометрами (цена деления 0,1°C) для измерения температуры воды и воздуха, устройством для промывки икры («промывашкой») в полевых условиях и транспортировочными контейнерами (5–6 шт).

Устройство для промывки икры (рис. 15) представляет собой круг (Ø 40 см) на ножках высотой до 40 см (в зависимости от уровня воды на участке промывки в водоеме), изготовленный из толстой металлической проволоки (Ø 4 мм). По обе стороны круга приваривают ручки из той же проволоки. Поверхность круга обшивают мелкоячеистой безузелковой делью (размер ячеей в зависимости от размера икринок – 3–4 мм), образующей сетчатый мешок высотой 30–35 см.

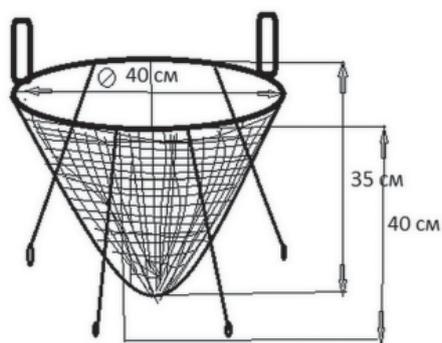


Рис. 15. Устройство для промывки икры («промывашка») в полевых условиях

Для промывки оплодотворенной икры в стационарных помещениях, где имеются емкости, наполненные проточной водой, удобнее использовать круглые сетчатые корзины, изготовленные из пластика (Ø 40–60 см).

Для набухания икры на «забойках» следует использовать изотермические ящики (контейнеры), одновременно предназначенные для транспортировки опло-



Рис. 16. Пластиковые изотермические контейнеры для транспортировки икры

дотворенной икры (рис. 16). Контейнер размером 60×40×44 см изготовлен из пластика, в одной из торцовых сторон которого снизу установлено сливное круглое отверстие с завинчивающейся крышкой.

В пластиковый изотермический контейнер размещается до 200–250 тыс. икринок лососевых. Для транспортировки икры возможно также использование деревянных ящиков размером 75×50×25 см вместимостью 210–260 тыс. икринок с плотно закрывающейся на двух скобах крышкой и круглым отверстием (Ø 20 мм), расположенным в центре нижнего края в одной из его торцовых сторон. Деревянный транспортировочный контейнер герметизируется, для этого его перед началом работ проконопачивают и покрывают заделанные пазы снаружи асфальтовым лаком.

2.2. Биотехнология сбора, оплодотворения и транспортировки оплодотворенной икры на ЛРЗ

Перед забором половых продуктов проводится подготовка к работе и полная комплектация рыбоводного пункта (забойки).

Садки со зрелыми производителями подвигают как можно ближе к берегу, где оборудован пункт для сбора икры, но не допускают осушения производителей, что может привести к их повреждению и ухудшению качества оплодотворения икры.

Зрелых самок обездвигивают ударом деревянной колотушки по голове, не задевая глазных яблок и тела. Их раскладывают на сетчатые носилки, а затем брюшком вверх помещают на стол для вскрытия рыбы и оплодотворения икры (рис. 17).



Рис. 17. Самки производителей симы, подготовленные к вскрытию

Здесь каждую рыбу перед укладкой на разделочный столик насухо протирают марлевой салфеткой, затем кладут на разделочный столик и приступают к ее вскрытию.

В мочеполовое отверстие вставляют специально изготовленный нож, быстрым движением разрезают самку до основания грудных плавников. Кончик ножа имеет шаровидную незаточенную форму, что исключает повреждение сердца и желчного пузыря и вследствие этого выброс крови и желчи, а также исключает повреждение зрелой икры (рис. 18).



Рис. 18. Нож для вскрытия самок

Икра, вышедшая из фолликул самотеком, стекает по пластмассовой сеточке в таз для приемки икры или на сетчатый круг, установленный на таз. Оставшаяся в полости рыбы, но вышедшая из фолликул икра направляется двумя движениями руки на пластмассовую сеточку, затем в таз или на сетчатый круг, установленный на таз, и переливается в другой таз (рис. 19–21).



Рис. 19. Икра кеты, стекающая с сетчатой рамки в таз



Рис. 20. Икра, стекающая на сетчатый круг

Применение пластмассовой сеточки или сетчатого круга позволяет очищать икру от сгустков крови и излишков полостной жидкости. Однако в случае попадания на икру сгустков крови, слизи или недоброкачественных молкок их следует аккуратно удалить промоканием свернутой марлевой салфеткой.

Количество использованных производителей для накопления икры в одном тазу зависит от вида рыб. Для качественного оплодотворения икры кеты необходимо собрать ее не более чем от 9–10 самок, икры горбуши – не более 18–20 самок, икры кижуча – не более 7–9 самок, икры нерки – не более 10–11 самок.



Рис. 21. Перемещение икры с сетчатого круга в пластиковый таз

Для осеменения икры наиболее желательно использовать самцов, только что изъятых из невода или содержащихся в садках при разреженной плотности посадки (10–15 экз./м²) непродолжительное время (1–2 сут). В этом случае сперма самцов не вытекает из молок до сбора половых продуктов.

Необходимое количество самцов зависит от количества использованных самок. Обычно для качественного оплодотворения икры, полученной от 10 самок, используют не менее 7–8 самцов. Наиболее оптимальным для оплодотворения икры всех видов лососей является соотношение самок и самцов 1:1.

Оплодотворение икры проводится так называемым сухим способом. Собранная зрелая икра должна быть полностью защищена от попадания воды. Для этого емкость (таз) перед приемкой икры тщательно протирают марлевой салфеткой.

Перед сцеживанием молок непосредственно в таз с икрой у каждого из самцов протирают брюшко и анальное отверстие, а также проверяют качество текущих молок. Первые капли молок не направляют в таз с икрой, так как в них может содержаться прозрачная жидкость, кровь и т. д., что может существенно ухудшить качество оплодотворения икры.

В собранную зрелую икру равномерно по всей ее поверхности способом сцеживания направляют струйку текущих молок (рис. 22).

После попадания молок на икру ее аккуратно и равномерно перемешивают рукой сверху вниз, после чего перемешанную икру с молоками оставляют в покое на 1–2 мин для оплодотворения.

Через 1–2 мин смесь икры и молок поливают водой (1,5–2 л) из ковшика круговым движением, затем быстро и аккуратно перемешивают икру, молоки и воду (рис. 23) и оставляют в покое на 2–3 мин.

В связи с тем, что при оплодотворении в воде икра становится клейкой, ее необходимо обязательно промыть. Для этого ее следует аккуратно перелить в промывающее устройство («промывашку») (рис. 24), заранее установленное на



Рис. 22. Сцеживание молок в таз с икрой



Рис. 23. Перемешивание икры и молок с водой

удобном участке водоема. Участок русла должен иметь проточность не менее 0,3–0,5 м/с. Оплодотворенную икру промывают до полного удаления молок, продолжительность промывки не более 5–7 мин.

Промытую оплодотворенную икру загружают для набухания в заранее подготовленный транспортировочный контейнер (ящик) (рис. 25), установленный в таком месте, где скорость течения воды небольшая.



Рис. 24. Промывание оплодотворенной икры



Рис. 25. Размещение икры в ящик для набухания и транспортировки на рыбоводный завод, р. Кулькуты



Рис. 26. Пластиковые контейнеры для набухания и транспортировки икры

Транспортировочный контейнер (ящик) располагают в водоеме таким образом, чтобы вода в контейнер (ящик) поступала снизу и выходила из него поверху. Ток воды должен поступать в нижнее круглое отверстие контейнера (ящика), причем торцовый край его со стороны этого отверстия не покрывается водой. Перелив воды из контейнера (ящика) должен быть с его противоположного торцового края. Внутри контейнера (ящика) укладывают большую салфетку из безузелковой мелкоячеистой дели (ячейка 3–4 мм) размером по длине и ширине в два раза больше, чем площадь контейнера. Края салфетки должны выступать за верхние края

поверхности контейнера (ящика) не менее чем на 1/2 его площади. По окончании загрузки оплодотворенной икры в контейнере (ящике) оставляют место для упаковочного материала (поролон), но поролон не кладут на икру, а накрывают ее выступающими краями салфетки.

После заполнения контейнера (ящика) оплодотворенной икрой его осторожно накрывают крышкой и закрывают на один замок, который находится ближе к нижнему круглому отверстию, другой замок прикрывают, оставляя щель 1 см для выхода воды. Положение контейнера по отношению к течению воды в водоеме не меняют, но передвигают его на более глубокий участок. В целях устранения плавучести на контейнер (ящик) устанавливают груз и оставляют в таком положении на несколько часов до окончания процесса обводнения (набухания) икры.

В стационарных помещениях (забойках) для набухания икры лучше использовать пластиковые транспортировочные контейнеры. На рис. 26 показаны контейнеры, подготовленные к работе, а также емкости, в которых набухает оплодотворенная икра.

По окончании времени набухания икры контейнер (ящик) вынимают из воды (если он был погружен в воду на водоеме) или прекращают водоподачу (в стационарном помещении), полностью сливают из него воду и кладут на икру упаковочный материал (поролон) таким образом, чтобы крышка контейнера накрывалась только при ее небольшом нажатии.

2.3. Основные требования при сборе, оплодотворении и транспортировке икры

Для получения оплодотворенной икры используются только зрелые самки и самцы с интенсивно выраженной окраской «брачного наряда», вторичными половыми признаками и текучими половыми продуктами. На рис. 27 показаны характерные видовые особенности окраски и внешнего строения тихоокеанских лососей.

Пункт сбора оплодотворенной икры (забойка) должен иметь оборудование, материалы и инвентарь, обеспечивающие получение качественной рыбной продукции.

Обязательным условием на пункте сбора оплодотворенной икры является измерение температуры водоисточника перед началом и в период проведения работ по искусственному воспроизводству.

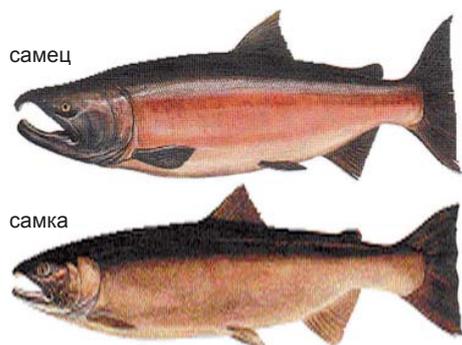
Чтобы избежать повреждения зрелой икры при попадании в таз, необходимо исключить ее падение с разделочного столика с высоты более 10 см.

Все работы по оплодотворению икры следует проводить только в затемненном месте, не допускать переохлаждения или перегрева икры и спермы.

Продолжительность работ с начала оплодотворения икры до помещения ее в транспортировочный контейнер для обводнения (набухания) не должна превышать 10–12 мин. В противном случае икра со времени интенсивного обводнения становится уязвимой по отношению к внешнему механическому воздействию и может погибнуть. При температуре воды 8,0–9,6°C по истечении 15 мин погибает от 27,3 до 86,5% икры.



Кета



Кижуч



Горбуша



Нерка



Рис. 27. Производители тихоокеанских лососей в «брачном наряде»

Транспортировку оплодотворенной икры следует начинать только после окончания ее обводнения (набухания) и перехода в стадию пониженной чувствительности к механическим воздействиям. Обязательным условием является проведение измерений температуры водоисточника и расчета срока начала и окончания времени транспортировки. Так, при температуре воды 8–10°C оплодотворенную икру в транспортировочном контейнере не следует трогать в течение 1,5–2 ч, при 7–8°C транспортировку необходимо начинать через 2,5–3 ч, при 6–7°C – через 3–3,5 ч.

В тех случаях, когда предстоит длительная перевозка икры, рекомендуется период ее набухания продлить на 1–2 ч от установленного при определенной температуре воды времени набухания.

Транспортировка с пунктов сбора и раскладка икры в инкубационные аппараты на ЛРЗ должны завершиться до наступления у икры стадии дробления бластодиска. Продолжительность транспортировки икры от момента окончания ее набухания не должна превышать соответственно 6 ч, если икра набухла при температуре воды 8–10°C; 7–8 ч при температуре набухания 7–8°C и 8–10 ч при температуре набухания 6–7°C.

Если предстоит длительная перевозка икры, рекомендуется период набухания удлинить до 2,5–3 ч, так как наименьшая чувствительность икры обычно наступает спустя 2–2,5 ч после оплодотворения. Период пониженной чувствительности длится 5–6 ч, и за это время икру следует доставить с пункта сбора на рыбоводный завод.

Перевозку оплодотворенной икры к месту дальнейшей инкубации необходимо проводить максимально бережно. Для уменьшения механического воздействия на икру транспортировочные контейнеры (ящики) устанавливаются в том месте транспортировочного средства, где вибрация наименьшая, при этом на его дно с целью амортизации укладывают мягкий материал (например, поролон с поперечным разрезом не менее 5–7 см).

Раздел 3. ПОДГОТОВКА ИНКУБАЦИОННО-ПИТОМНЫХ ЦЕХОВ К РАБОТЕ

Перед началом производственного года на рыбоводных заводах проводится комплекс работ по подготовке помещений и оборудования инкубационно-питомных цехов, наружных выростных бассейнов и отгороженных естественных выростных проток. Осуществляется промывка и дезинфекция инкубаторов, лотков, бассейнов, искусственных субстратов, рыбоводного инвентаря. Рыбоводный инвентарь (деревянные шандоры, транспортировочные контейнеры, трапы) ремонтируют и покрывают асфальтовым лаком.

Промывка инкубационных аппаратов и комплектующего их оборудования производится горячим мыльным раствором. При помощи жестких щеток и специальных моющих водонапорных машин (очистителей) высокого давления с поверхности инкубаторов, лотков и бассейнов, искусственных субстратов удаляют жир и биологические остатки.

Очиститель высокого давления без подогрева с электрическим/бензиновым или дизельным мотором используется для профессионального применения в ры-

боводстве, максимальная температура подводящей воды составляет 60°C. В поставку входит водонапорный шланг длиной от 10 до 20 м, ручной разбрызгивающий пистолет с пикой и бак для чистящего/дезинфицирующего средства (рис. 28).



Рис. 28. Моющие водонапорные машины (очистители) высокого давления

После промывки при помощи этих же машин проводят дезинфекцию всех поверхностей 2,5%-м раствором формалина, по окончании которой поверхности промывают от этого раствора в течение 5–7 дней.

В инкубационном помещении закрывают оконные проемы непроницаемым для света материалом (освещенность не должна превышать 50 люкс).

Проводится проверка технического состояния водозаборной и водоподводящей систем трубопроводов, а также основных механизмов (насосов, дизель-генераторов, трансформаторов, бойлеров, электрических котлов и т. д.), обеспечивающих работу рыбоводного объекта. При необходимости осуществляются ремонтно-профилактические работы.

Раздел 4. ЗАКЛАДКА ОПЛОДОТВОРЕННОЙ ИКРЫ НА ИНКУБАЦИЮ

В целях предупреждения возникновения ситуации, когда все производители, заходящие в морское побережье, будут иметь «брачную» окраску, характерную для IV–V стадий половой зрелости, закладку оплодотворенной икры на рыбоводные заводы в случае большой численности подходов следует проводить «дробно». При этом для каждого рыбоводного завода формируется отдельный график закладки оплодотворенной икры: 25% от плана берут в начале хода производителей, 50% в середине и 25% в конце хода.

Так, например, в 1990-е гг. рыболовные предприятия Сахалина проводили закладку икры в ранние кратчайшие сроки, что было связано с высокой численностью нерестовых популяций кеты. К пунктам сбора икры подходило намного больше производителей, чем требовалось для закладки икры на инкубацию. Это касалось прежде всего юго-западного и (в меньшей степени) северного Сахалина. В начале хода, как известно, возвращаются рыбы старших возрастных групп, имеющие более высокие размерно-весовые показатели и дающие более крупное потомство. Остальная часть рыбы более поздних подходов и, следовательно, более молодая по возрасту изымалась рыбаками. За короткий промежуток времени была нарушена генетическая структура популяций, что привело к старению и получению однородного по возрасту потомства. Кета перед заходом на нерест, еще будучи в море, приобретала «брачную» окраску. Эти обстоятельства не устраивали не только представителей рыбохозяйственной науки и рыболовства, но и рыбодобывающие организации, так как рыба теряла товарный вид. Решение данной проблемы было достигнуто разработкой и внедрением для каждого предприятия ежедневных графиков динамики нерестового хода лососей и «дробного» сбора икры на инкубацию. В период путины эти графики подвергаются корректировке в зависимости от фактического подхода производителей на нерест (Любаева и др., 2000). Эту же технологию закладки икры на инкубацию при большой численности подходов лососей следует использовать в Магаданской области.

Привезенная с пункта сбора оплодотворенная икра подвергается инвентаризации, обследованию и подготовке к загрузке в инкубаторы.

Ответственный за приемку икры (специалист-рыбовод) принимает от сопровождающего фактуру с обязательными исходными данными с пункта сбора икры, в которой указываются: дата, место сбора и вид икры, номер партии, количество использованных производителей (самок, самцов), условия сбора, оплодотворения и транспортировки икры (температура воды и воздуха, продолжительность выдерживания икры до стадии набухания и транспортировки, вид транспорта). Все исходные данные заносятся в журнал приемки икры.

Для облегчения транспортировки больших партий оплодотворенной икры внутри цехов используются специальные тележки с основанием 1000×700 мм и высотой 1200 мм (рис. 29).

Количество привезенной с пункта сбора икры определяется объемно-весовым способом. Взвешивается икра с тарой, затем после разгрузки – непосредственно сама тара вместе с упаковочным материалом.



Рис. 29. Тележка для транспортировки



Рис. 30. Весы для взвешивания

Для взвешивания икры с тарой используются весы с максимальным пределом взвешивания 60–150 кг и погрешностью до 20–50 г (рис. 30).

Подсчитывается количество икры в 100-граммовой навеске. Затем проводится вычисление чистой массы икры без тары и расчет ее количества во всей партии. Данные заносятся в журнал приемки.

Расчет количества привезенной на рыбоводный завод оплодотворенной икры проводится по следующим формулам:

$$K_i = (P_i \times K_n) / P_n; \quad P_i = P_{it} - P_t,$$

где K_i – количество икры в партии; P_i – чистая масса икры; K_n – количество икры в 100-граммовой навеске; P_n – масса навески; P_{it} – масса икры с тарой; P_t – масса тары с упаковкой.

Пример расчета:

P_{it} – масса икры с тарой – 36 кг;

P_t – масса тары с упаковкой – 11 кг;

K_n – количество икры в 100-граммовой навеске – 354 шт.;

P_n – масса навески – 0,1 кг.

$$P_i = 36 - 11 = 25 \text{ кг}; \quad K_i = (25 \times 354) / 0,1 = 88500 \text{ шт.} = 88,5 \text{ тыс. шт.}$$

После взвешивания контейнеры (ящики) с икрой подносят как можно ближе к тому инкубационному аппарату, куда она будет загружаться. Перед загрузкой обязательно измеряется температура влажной среды в икре, находящейся в транспортировочном контейнере (ящике), и температура воды непосредственно в инкубаторах. В случае если температура икры в транспортировочном контейнере будет отличаться от температуры воды в инкубаторах на 3°C и более, обязательно проводится работа по постепенному выравниванию температуры. Для этого в контейнер (ящик) подают воду из инкубатора через шланг небольшого диаметра с установленной на нем насадкой и проводят аккуратное душевание икры до тех пор, пока не произойдет выравнивание температур. Не допускается подавать воду из шланга под большим давлением, что может вызвать повреждение и гибель икры.

При выравнивании температуры икры в транспортировочном контейнере и воды в инкубаторе икра подвергается профилактической обработке от инфекционных заболеваний в 0,5%-м растворе формалина в течение 3 мин. Для этого в контейнер (ящик) с икрой с заранее установленной пробкой в нижнем его отверстии наливают приготовленный раствор (контейнеры (ящики) должны быть герметичными, чтобы раствор не вытекал). По истечении 3 мин пробку вынимают и сливают раствор. Затем снова закупоривают отверстие контейнера (ящика), наливают воду таким образом, чтобы икра находилась в воде, и немедленно загружают ее в инкубационный аппарат.

Для профилактики инфекционных (бактериальных) заболеваний можно применять также купание оплодотворенной икры в течение 10 мин перед ее закладкой на инкубацию в растворе йодинола 1:10 с рН не более 7,5. Для этого в контейнер (ящик) с икрой с заранее установленной пробкой в его нижнем круглом отверстии наливают приготовленный раствор. По истечении 10 мин пробку вынимают, сливают раствор. Затем снова закупоривают отверстие контейнера (ящика), наливают

воду таким образом, чтобы икра находилась в воде, и немедленно загружают ее в инкубационный аппарат.

Раскладка икры по инкубационным аппаратам производится двумя-тремя рыбоведами при помощи больших совков, обшитых газ-ситом или туго натянутой мелкоячеистой безузелковой делью с размером ячеей не более 2–3 мм (рис. 31).

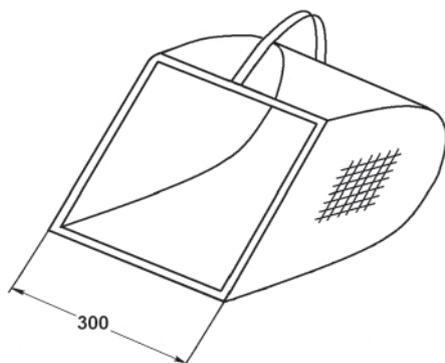


Рис. 31. Сок для раскладки икры в аппараты Аткинса насыпного типа расширенного вмещения или в боксы-инкубаторы ящичного типа

Вместимость такого совка составляет около 30 тыс. икринок кеты, 40–45 тыс. горбуши, 50–55 тыс. кижуча и нерки. Для раскладки 1 млн икринок необходимо всего 15–20 мин. Кроме того, для перемещения икры из транспортировочного ящика в инкубационные аппараты можно использовать ковшки. Однако процесс ее размещения будет более продолжительным.

Для обеспечения равномерной загрузки на внутренних стенках каждого отсека инкубатора можно предварительно наносить метки, соответствующие определенному количеству икры. После размещения икры по инкубаторам их необходимо накрыть светонепроницаемым или светоотражающим покрытием.

Для размещения икры в инкубаторы типа NOPAD используют специально изготовленные лотки, на которые насыпают икру и по которым она самотеком стекает в каждый из них.

Раздел 5. ОЦЕНКА РАЗВИТИЯ ЗАРОДЫШЕЙ ПРИ ЗАКЛАДКЕ ИКРЫ НА ИНКУБАЦИЮ И В ПРОЦЕССЕ ИНКУБАЦИИ

Привезенная на рыбоводный завод икра подвергается обязательному обследованию на степень ее оплодотворения, а также оценивается стадия или этап ее эмбрионального развития.

В чашку Петри из каждой привезенной на завод партии аккуратно вместе с водой помещают не менее 100 икринок. Затем заполненную чашку Петри немедленно ставят на ровную поверхность, покрытую черной тканью. Использование такой ткани позволяет лучше осмотреть икринки на наличие в них зародышевого бугорка (диска). Он принимает форму, близкую к полушарию. Его контур четко очерчивается. По А. И. Смирнову (1975), диаметр сформировавшегося зародышевого диска у осенней кеты варьирует в пределах 0,9–1,0 мм. При наличии в пробе побелевших икринок, т. е. с коагулированным белком, а также икринок, где зародышевый диск не просматривается, их выбраковывают. Например, в пробе из

отобранных 100 икринок были обнаружены 3 икринки с характерными для неоплодотворенной икры признаками. Значит, в обследуемой партии 97% икринок были оплодотворены и 3% не оплодотворены или погибли в процессе транспортировки на завод.

Но наиболее точным способом оценки количества неоплодотворенных и погибших икринок в период транспортировки является их визуальный осмотр в осветляющем растворе.

В 1 л воды необходимо растворить 7 г поваренной соли мелкого помола и 50 мл 70%-й уксусной эссенции. В этот раствор по вышеописанному примеру помещают 100 икринок. Через 10–15 мин присутствующие в пробе побелевшие икринки станут прозрачными, как живые, но в этом случае необходимо просмотреть их на наличие зародышевого диска.

Такой же раствор следует использовать при обследовании икринок в течение всего периода инкубации.

Для достижения более точной и объективной оценки количества оплодотворенных икринок, стадий развития зародышей как при приемке икры на завод, так и в течение ее инкубации необходимо дополнительно использовать метод ее прижизненного обследования с помощью оптических приборов, например бинокля МБС-10 или новейшего из оптических приборов ZEISS-STEMI DV 4 (8×32) (рис. 32).



МБС-10



ZEISS-STEMI DV 4 (8×32)

Рис. 32. Оптические приборы

Зародышей рассматривают прижизненно, не вскрывая оболочку икринки. Перед этим икру мягко перекатывают между пальцами, пока ее оболочка не станет прозрачной и зародыш не будет видимым под микроскопом (бинокляром). Предварительного фиксирования икры в каком-либо фиксирующем растворе не требуется. Определение этапа и стадии развития зародышей должно осуществляться не менее чем на 10 икринках. Икринки рассматривают при разных уровнях освещения – при падающем (проходящем) или смешанном освещении.

В ранний инкубационный период (до 20–25 сут) в целях контроля за развитием зародышей, а также в случае закладки на завод отдельных партий икры по каким-либо причинам в непредусмотренные сроки (например, при задержке сроков поступления на завод более чем на 8 ч от начала ее оплодотворения), кроме при-

жизненного обследования, используют способ определения этапов и стадий развития зародышей у эмбрионов, зафиксированных в 4%-м растворе формалина. Этот способ позволяет выявить этап и стадию развития зародышей при содержании икры на заводе на конкретный момент или этап и стадию развития зародышей при закладке икры в инкубаторы. Однако осматривать зародышей (из числа не менее 10 икринок) следует только после окончательной фиксации (затвердения) икринок, обычно на следующие сутки после фиксации. Перед началом этих работ икринки в целях безопасности здоровья (из-за токсичности формалина) необходимо промыть в течение 30–40 мин в проточной воде и только после этого приступить к обследованию зародышей.

Под объективом бинокля сначала на малом увеличении при помощи двух препаровальных игл аккуратно, стараясь не повредить зародыш, полностью снимают оболочку. Скальпелем срезают участок икринки с зародышем или сам зародыш и приступают к осмотру.

На рис. 33 и 34 показаны ранние и поздние стадии эмбрионального развития тихоокеанских лососей на примере осенней кеты, что позволит более точно определить стадию их эмбрионального развития. Подробное описание постадийного и поэтапного эмбрионального развития отдельных видов тихоокеанских лососей (кеты, горбуши, кижуча и нерки) дано в монографии А. И. Смирнова (1975).

Приведем пример описания отдельных этапов и стадий развития зародышей лососей на определенные даты обследования.

Для выполнения этой работы использовалась икра нерки, полученная 26 августа 2010 г. «сухим» способом оплодотворения и заложена на инкубацию в проточную емкость, установленную на участке литорали оз. Киси. Развитие зародышей проходило при температуре воды от 13 до 16,4°C и содержании в ней кислорода 7,4–9,2 мг/л. Через 24 и 47 ч с момента оплодотворения икры 27 и 28 августа соответственно были отобраны и зафиксированы в 4%-м растворе формалина ее пробы – по 10 икринок. В дальнейшем в камеральных условиях из изготовленных препаратов были сделаны фотоснимки.

По итогам биометрических измерений установлено, что размер (диаметр) и масса оплодотворенных икринок нерки в среднем составляют 5,48 мм и 102 мг соответственно (табл. 1). Пределы варьирования размеров икринок относительно невысокие – 5–6 мм, а диапазон варьирования их массы более широк – от 92,2 до 104,3 мг.

Таблица 1. Биометрические показатели оплодотворенной икры нерки, происхождение оз. Киси, 2010 г.

Размер (диаметр), мм	Масса, мг
$5,48 \pm 0,11$	$102,0 \pm 1,3$
5,0–6,0	92,2–104,3

По истечении первых суток наблюдений за развитием зародышей нерки их возраст составил 24 ч / 14,7 градусо-дней. Зародыши находились на 2-м этапе эмбрионального развития (на этапе дробления зародышевого диска). На рис. 35 показана крупноклеточная морула. Контуры морулы четкие, в плане она имеет по-

лусферическую форму диаметром 1,0–1,1 мм. Нижележащие бластомеры расположены не так плотно, как в поверхностном слое. К исходу первых суток в моруле насчитывалось 60–84 бластомера.

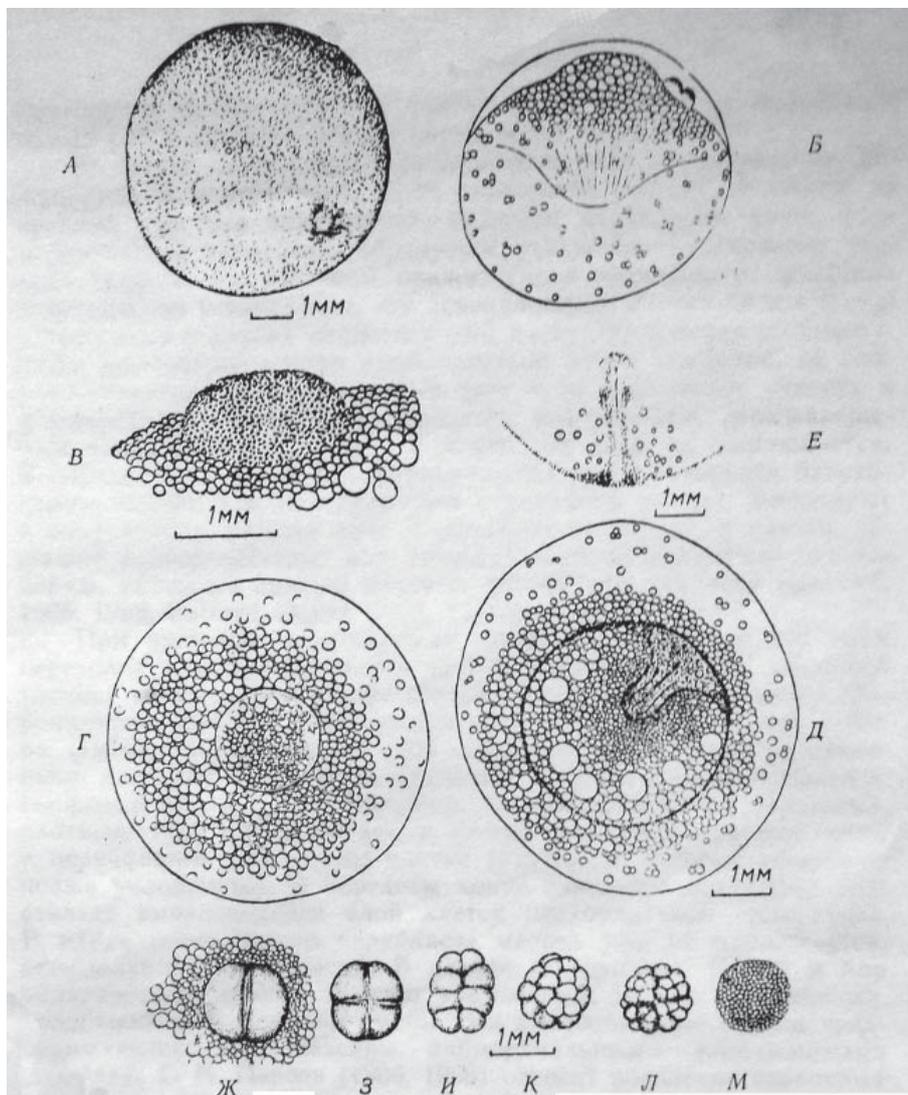


Рис. 33. Ранние стадии развития осенней кеты:

А – икринка после набухания, вид сверху; заметно темное микропилярное поле; левее через оболочку просвечивается зародышевый диск; Б – живая икринка сбоку на стадии двух бластомеров в проходящем свете; В – зародышевый диск на стадии бластомерной бластулы; Г – икринка на стадии появления «краевого узелка»; Д – стадия «краевого узелка» (дифференцировка зародышевых пластов и хорды), вид сверху в проходящем свете; Е – участок зародышевого диска на стадии образования переднего конца зародыша; Ж–М – стадии дробления зародышевого диска, вид сверху. Рисунки А–Е по Н. Н. Дислеру (1957), рисунки Ж–М по А. И. Смирнову (1975)

В конце вторых суток при возрасте зародышей 47 ч / 28,9 градусо-дней наблюдали следующий, 3-й этап эмбрионального развития (этап бластулы) (рис. 36). Клетки бластулы не просматривались. Бластула приняла плоскую дискообразную форму (бластодиск) размером 1,5–1,7 мм и располагалась в зоне мелких жировых капель икринок.

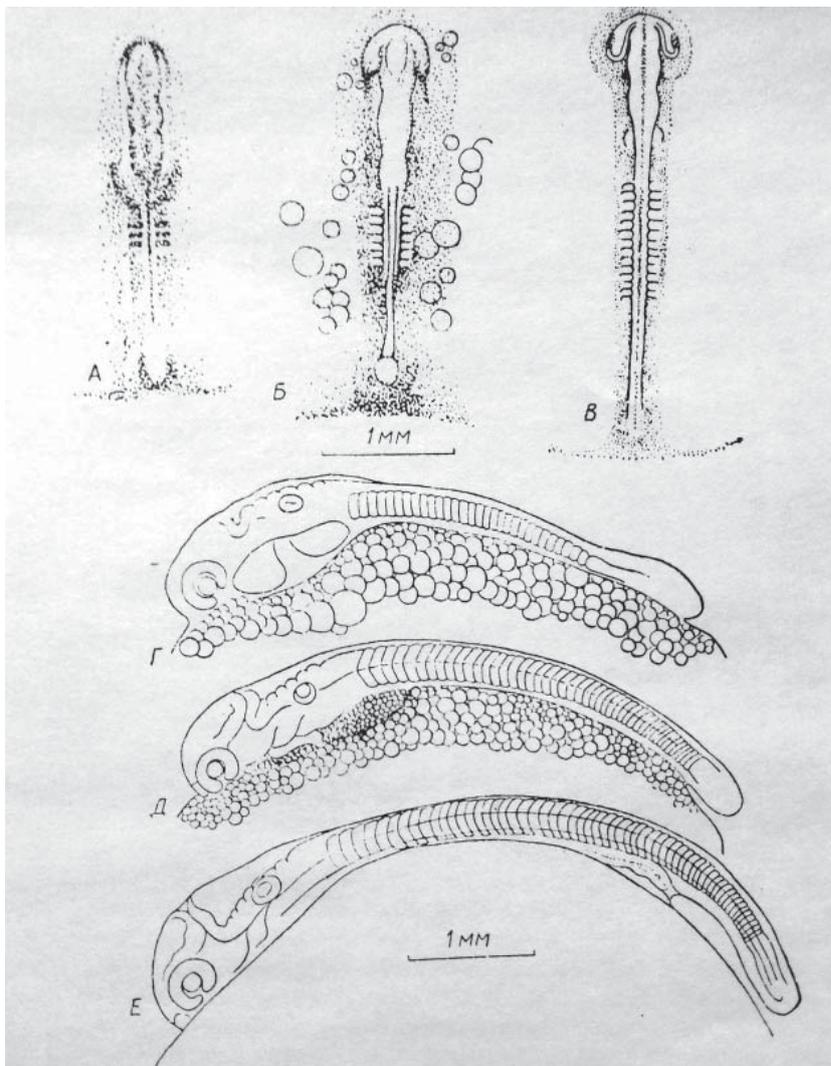


Рис. 34. Стадии начала сегментации мезодермы и формирования головы и туловища зародыша осенней кеты:

А – зародыш на стадии 3 сегментов, снятый с фиксированной икринки, вид сверху; Б – стадия 7 сегментов; В – стадия 13 сегментов; Г – зародыш на стадии 30–31 сегмента, вид сбоку (как и на следующих рисунках); Д – стадия 46–47 сегментов; Е – стадия 58 сегментов (по Н. Н. Дислеру, 1957)

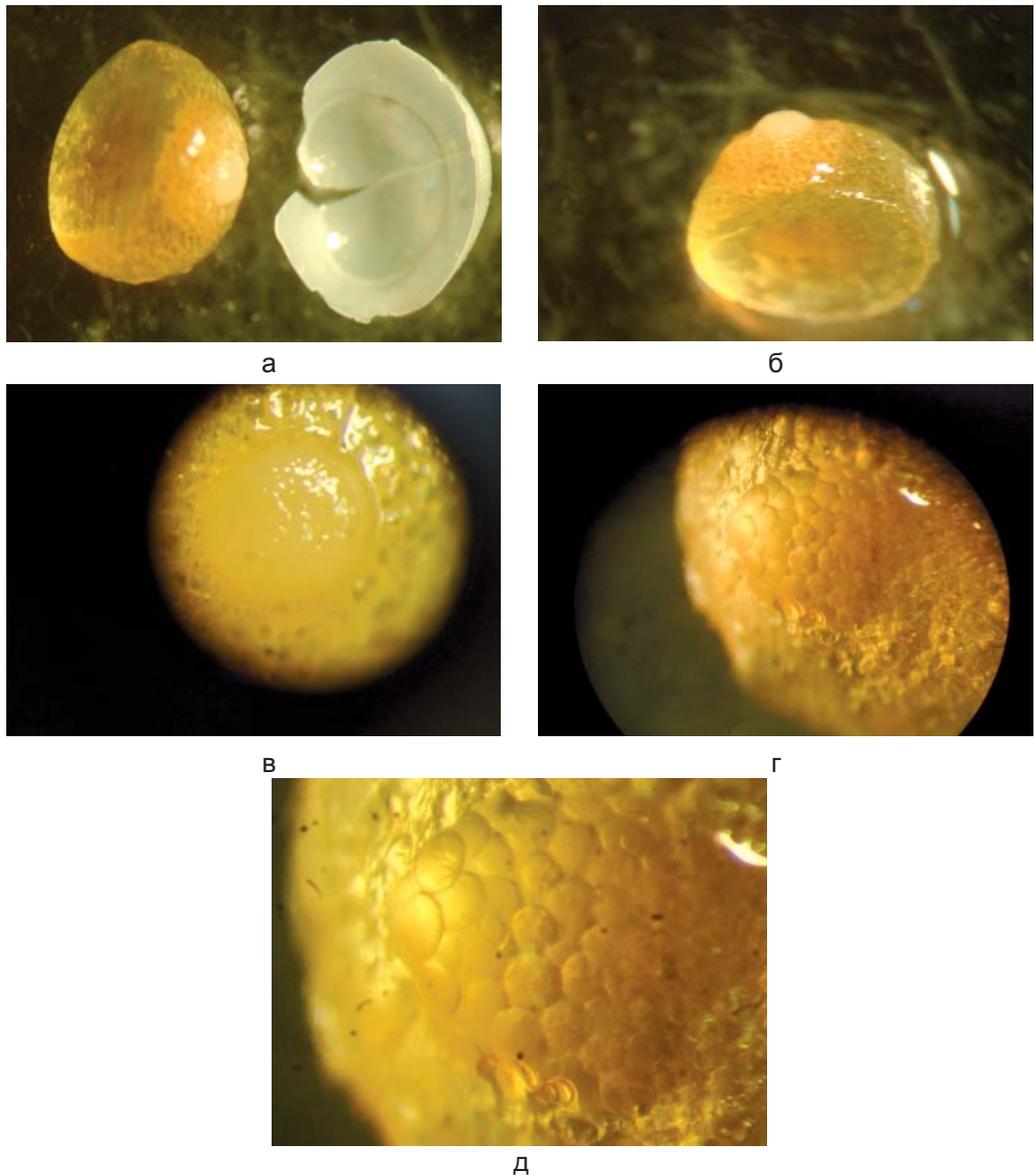


Рис. 35. Зародыши нерки на 2-м этапе эмбриогенеза (этапе дробления зародышевого диска), стадия – крупноклеточная морула, 60–84 бластомера, 24 ч от оплодотворения, температура воды 13–16,4°C:
 а – фрагмент икринки с зародышевым бугорком и оболочка икринки, увеличение 20×2;
 б – вид сбоку, четко просматриваемый зародышевый бугорок, увеличение 20×2; в – вид сверху, увеличение 20×3; г – вид сверху, подсушенный фрагмент икринки, увеличение 20×3; д – вид сверху, подсушенный фрагмент икринки, увеличение 20×4

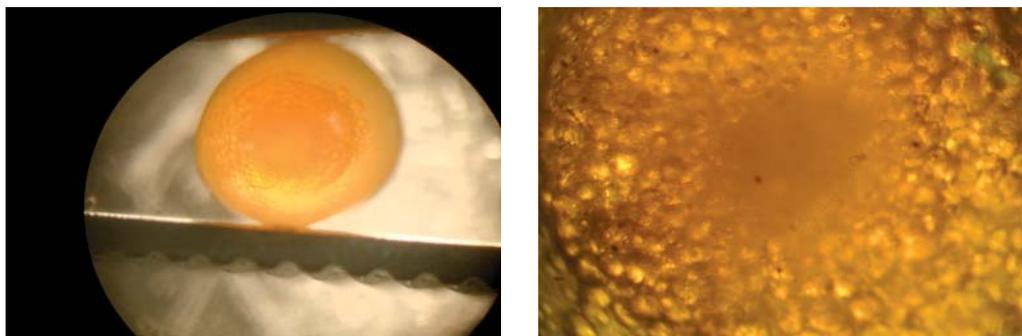


Рис. 36. Зародыши нерки на 3-м этапе развития – бластула:
 а – общий вид икры с просматриваемым бластодиском, увеличение 20×1;
 б – расположение бластодиска на участке мелких жировых капель, увеличение 20×4

В лаборатории рыбоводного завода в целях практического обучения молодых специалистов следует создать банк препаратов (фрагментов икринок, зародышей, содержащихся во флаконах из-под пенициллина, заполненных 4%-м раствором формалина) с указанием на каждой маркировке вида рыбы, этапа и стадии развития зародыша, температуры воды, возраста зародышей, выраженного в градусоднях или градусо-часах).

Раздел 6. ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЗАРОДЫШЕЙ К МЕХАНИЧЕСКИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

Одним из важных условий при искусственном разведении рыб является определение влияния механических воздействий на состояние зародышей в период инкубации икры, так как именно в это время осуществляется выборка погибшей икры, ее рыхление в инкубационных аппаратах, «стрессирование» и другие работы по уходу за ней.

Для того чтобы предупредить увеличение отходов оплодотворенной икры, необходимо знать, на каких стадиях эмбрионального развития следует ожидать повышения отходов в результате механических воздействий.

В табл. 2 представлены данные, полученные в экспериментальных условиях (Смирнов, 1955). Икра инкубировалась при температуре воды 8,0–9,6°C. В первой серии икринки подвергались воздействию вибрации в течение 70 с. Во второй серии воздействие длилось в течение 210 с.

В табл. 2 показано, что в ранний этап развития зародышей (1-й этап) наименьшие отходы икры наблюдались через 2 и 5 ч от начала оплодотворения, а после 8 ч от момента оплодотворения (2-й этап эмбрионального развития) увеличивались при более продолжительной вибрации.

С началом гастрюляции (4-й этап эмбрионального развития) чувствительность икры к механическим воздействиям возрастает и одинаковое воздействие на стадии хорошо выраженного «зародышевого узелка» вызывает примерно вдвое больший отход, чем после воздействия на стадиях дробления (Смирнов, 1975).

Отметим, что при температуре воды ниже 8°C формирование этапов и стадий развития зародышей более продолжительное. Это необходимо обязательно учитывать при выборке отхода на заводах и транспортировке икры с пунктов ее сбора.

Таблица 2. Отход икры осенней кеты, вызванный воздействием вибратора на ранних этапах эмбрионального развития (по Смирнову, 1955)

Возраст после оплодотворения	Этап, стадия развития	Отход икры, %	
		1-я серия	2-я серия
	До помещения икры в воду	0,9	0,5
15 мин	Интенсивное обводнение	27,3	86,5
30 мин	Продолжается набухание	68,1	89,0
1 ч	Продолжается набухание	8,6	16,6
2 ч	Набухание заканчивается	1,0	5,6
3 ч	1-й этап. Формируется зародышевый бугорок	6,9	18,2
5 ч	1-й этап. Продолжается формирование зародышевого бугорка	1,0	3,3
8 ч	2-й этап. Дробление зародышевого диска. У части икринок два бластомера	3,5	13,7
11 ч	2-й этап. Дробление зародышевого диска. У икринок 2–4 бластомера	4,4	11,6
1 сут	2-й этап. Дробление зародышевого диска. До 16 бластомеров и больше	7,3	13,2
1,5 сут	2-й этап. Крупноклеточная морула	7,7	15,7
2 сут	2-й этап. Среднеклеточная морула и у отдельных икринок мелко-клеточная морула	7,8	17,4
3 сут	3-й этап. Мелкоклеточная морула, у некоторых икринок бластула	8,4	14,5
4 сут	4-й этап. Образование зародышевых пластов. У некоторых икринок начинается гастрюляция	7,0	16,3
5 сут	4-й этап. «Перстневидная стадия»	11,8	15,4
6 сут	4-й этап. Четко обозначился «зародышевый узелок»	18,5	32,5
8 сут	4-й этап. Формируется «зародышевая полоска»	5,2	9,4
10 сут	5-й этап. 6–8 сегментов, намечаются зачатки глаз	1,6	17,8
12 сут	5-й этап. Сегментов 20 и более, обрастанием бластодермой охвачено около половины желточного мешка	3,7	7,8
15 сут	6-й этап. У одних эмбрионов 47–48 сегментов, пульсирует сердце; у других до 52 сегментов, завершается эпиболия	20,5	24,7
18 сут	7-й этап. Миотомов 60 и более, на желточном мешке формируется сосудистая сеть	0,8	1,2

В табл. 3 приведены данные по отходам икры кеты при механических воздействиях на различных этапах эмбриогенеза, полученные в экспериментальных условиях на одном из рыбоводных заводов Магаданской области (Ольской ЭПАБ) (Хованская, 2008).

Таблица 3. Отход икры при механических воздействиях на Ольской ЭПАБ с 6-го этапа эмбрионального развития (инкубация при температуре воды от 6,4 до 0,7°C)

Температура инкубации, °С	Возраст эмбриона, сут/градусо-дни	Этап развития	Стадии развития, количество сегментов, длина эмбриона	Отход икры, %
3,6*	30/107	6-й	Завершается процесс эпиболлии – обрастание желточного мешка blastoderмой. Начинает обособливаться задняя часть тела зародыша и дифференцируется хвостовая почка от поверхности желточного мешка, насчитывается 46–47 сегментов, длина 4,8–5,0 мм	До 100
3,6*	43/153		Завершен процесс эпиболлии – желточный мешок оброс blastoderмой; задняя часть тела зародыша обособлена от поверхности желточного мешка. К концу этапа задняя часть туловищного отдела до 29 сегмента отделяется от желточного мешка. Увеличивается подвижность эмбрионов. Они поведут из стороны в сторону хвостом и временами совершают волнообразные движения. Длина зародыша 6,5–7,0 мм, у основной массы зародышей насчитывается до 58–59 сегментов, из которых 16–17 хвостовых	91
2,4	44/157	7-й	Начало кровообращения, отмечается слабый ток крови, эритроцитов мало и они имеют светлую окраску. Длина зародышей 6,5–7,2 мм, стадия развития от 58 до 62–63 сегментов, из которых 40–41 туловищные; закладываются грудные плавники.	76
2,3	58/190		Длина зародыша 7,2–7,3 мм, насчитывается от 62 до 65 сегментов. Начало формирования на желточном мешке сосудистой сети (подкишечно-желточной системы кровообращения).	12
1,5	62/196		Развитие подкишечно-желточной системы кровообращения. Хвостовая артерия и вена удлиняются, подкишечно-желточная вена опускается ниже, число капилляров на желточном мешке увеличивается. Длина зародыша 7,3–7,8 мм, стадия 65–71 сегмент	56
2,0	67/205	8-й	Сосуды обильно заполняются эритроцитами, имеющими интенсивную окраску. Начинается кровоснабжение глаз. Длина эмбрионов 8,0–8,2 мм; число сегментов достигло максимума – 72–73, из которых 30–31 хвостовые	21

1,9	74/218		Возникновение кардинальных вен. На значительной части задней половины желточного мешка образуется сеть капиллярных сосудов. Печень достигла довольно крупного размера, расположена между 5–9-м сегментами. Закладка кардинальных вен и смешанного кровообращения. В глазах отмечаются первые зерна меланина. Длина эмбрионов 10,5–11,0 мм	54
2,0	80/230	9-й	Увеличивается высота головы зародыша, ускоряется рост нижней челюсти, углубляется воронка ротовой полости. Начало пигментации глаз, пигмент просматривается только под микроскопом. Удлинившийся хвостовой отдел превышает на 1/3 общую часть тела. Число хвостовых сегментов сокращается до 27–28	21
2,0	83/236		Возникновение и развитие печеночно-желточной системы кровообращения. В проходящем свете глаз виден маленькой серой точкой.	35
0,7	98/250		Хорошо выражена пигментация глаз, которые видны в проходящем свете. Хвостовой отдел занимает 37% общей длины эмбриона. В месте закладки опорных и мышечных элементов хвостового плавника появляются петли капилляров. Капилляры покрывают всю поверхность желточного мешка. Длина эмбрионов до 12–14 мм	1,5
0,7	99/251	10-й	В начале этапа длина эмбрионов 14 мм и более. Выявляются зачатки анального, а затем спинного плавников. К концу этапа длина эмбрионов до 19–20 мм, число хвостовых сегментов сокращается до 22–23. Общее количество сегментов зародыша сокращается до 65–63	Менее 1
0,7	181/308	11-й	Развитие подвижности челюстей и жаберных крышек, завершение инкубации. Выход зародышей из-под оболочки икры при их длине от 20 до 23 мм	За 3 дня до завершения инкубации менее 1

* Средняя температура инкубации.

Для определения устойчивости икры к механическим воздействиям на различных этапах эмбриогенеза на Ольской ЭПАБ опытную партию икры кеты, инкубирующейся при температуре воды от 6,4 до 0,7°C, ежедневно в течение 181 сут (по 100 икр.) подвергали вибрации на рыбоводных рамках в течение 20 с (частота 3 Гц, амплитуда 2 см). Через сутки после вибрации подсчитывали процент погибших икринок. За период эксперимента использовали 18,1 тыс. икр. кеты.

Результаты опыта показали, что устойчивость эмбрионов к механическим воздействиям на протяжении инкубации повышалась (рис. 37). Однако до 6-го этапа эмбрионального развития гибель икры составляла 100%. В это время происходило образование зародышевых пластов, головы и туловища зародыша, образование желточного мешка бластодермой (эпиболия). После завершения процесса эпиболии чувствительность икры к травмам снижалась. Процесс эпиболии закончился на 43 сутки – 153 градусо-дней (средняя температура воды 3,6°C). С этого времени отход от вибрации уменьшался и на 7-м этапе (58 сут, 190 градусо-дней) снизился до 12%.



Рис. 37. Устойчивость икры кеты к механическим воздействиям в процессе инкубации

Затем с развитием подкишечно-желточной системы кровообращения (62 сут, 196 градусо-дней) чувствительность икры к воздействию вибрации вновь повышалась (отход 56%). В начале 8-го этапа (67 сут, 205 градусо-дней) гибель эмбрионов снизилась до 21%. С закладкой кардиальных вен и смешанного кровообращения (74 сут, 218 градусо-дней) снова наблюдали повышение смертности до 54%, а к началу 9-го этапа (80 сут, 230 градусо-дней) – снижение смертности до 21%. С началом функционирования печеночно-желточной системы кровообращения (231–239 градусо-дней) гибель эмбрионов снова увеличилась до 35%. К 250 градусо-дням (98 сут) чувствительность икры упала до минимума и оставалась низкой до вылупления эмбрионов.

Таким образом, после завершения процесса эпиболии на 43 сут при 153 градусо-днях (средняя температура воды 3,6°C) чувствительность эмбрионов кеты к механическим воздействиям резко снижалась. С закладкой кардиальных вен и смешанного кровообращения (74 сут; 218 градусо-дней) смертность повы-

шалась до 54%. На 9-м этапе при 250 градусо-днях (98 сут) чувствительность к механическим воздействиям уменьшалась и оставалась низкой до самого выупления эмбрионов.

Чувствительность эмбрионов резко повышалась в «критические» этапы развития при формировании жизненно важных органов и функциональных систем. Поэтому устойчивость эмбрионов к механическому воздействию, несомненно, должна учитываться рыбоводами при проведении технологических операций, в частности при перевозке, стрессировании и переборке икры.

Таким образом, как показано в табл. 2 и 3, на ранних этапах инкубации икры (до окончания 6-го этапа развития эмбрионов) наблюдается высокая смертность зародышей и в связи с этим запрещается подвергать икру любым механическим воздействиям и проводить выборку отходов (Смирнов, 1963, 1975), в противном случае икра погибает.

С 7-го этапа эмбрионального развития для предупреждения слёживания икры допускается ее аккуратное рыхление непосредственно в инкубационном аппарате.

С конца 9-го этапа эмбрионального развития (на стадии четко выраженной пигментации глаз) и до окончания 10-го этапа разрешаются механические воздействия (транспортировка икры, ее стрессирование, рыхление, душевание, переборка флотационным (через солевые ванны), механическим способами, а также ручную).

С начала 11-го этапа эмбрионального развития до его окончания разрешается переборка икры ручную и ее перемешивание.

Раздел 7. УХОД ЗА ОПЛОДОТВОРЕННОЙ ИКРОЙ В ПЕРИОД ИНКУБАЦИИ

Уход за оплодотворенной икрой включает в себя комплекс мероприятий, направленных на достижение максимальной выживаемости зародышей в заводских условиях.

На икру солнечный свет действует губительно, поэтому ее содержат в темноте, а все работы с икрой проводят при слабом рассеянном свете. В их число входят:

Проведение профилактической обработки икры от заболеваний:

- однократно при закладке икры на инкубацию раствором йодиола (концентрация 1:10000 при pH не более 7,5, экспозиция 10 мин) или в 0,5%-м растворе формалина в течение 3 мин;

- раствором малахитового зеленого (концентрация 1:200000, экспозиция 30 мин в проточной воде – 1 раз в 7–10 дней). Обработка необходима при наличии инкубационного отхода в живой икре более 3%;

- раствором формалина (в случае расслабления оболочки икры) в концентрации 1:4000 (1 г 40%-го формальдегида растворяют в 4 л воды) (купание икры в 0,01%-м рабочем растворе формалина), экспозиция – 10 мин. Обработка проводится после наступления стадии пигментации глаз с периодичностью 1 раз в 7 дней.

Ежедневные измерения температуры воды в инкубаторах и содержания в ней кислорода

Развитие зародышей непосредственно зависит от температуры воды, а от содержания в ней кислорода – не только их развитие, но и выживаемость.

Температуру воды и содержание в ней кислорода обязательно измеряют 2–3 раза в сутки. Усредненные данные ежедневно заносят в журнал гидрохимического анализа, а усредненные данные о температуре воды – в журнал градусо-дней и используют при ежедневном расчете количества градусо-дней (суммы набранного тепла) по каждой партии лососей.

Установка нормативной проточности (расхода воды) в инкубационных аппаратах и ежедневное слежение за расходом воды в этих аппаратах. В инкубаторах Аткинса расширенного вмещения (насыпного типа) (Pazifik II) устанавливается проточность из расчета 35–40 л/мин; в боксах-инкубаторах ящичного типа (Pazifik I) – 50–80 л/мин, в вертикальных инкубаторах NOPAD – 80–100 л/мин на одну стойку из 5 инкубаторов.

Следует учитывать, что за 10–12 сут до предполагаемого начала выклева эмбрионы становятся особенно чувствительными к недостатку проточности и содержания в воде кислорода, вследствие чего непосредственно в самих инкубаторах возможны массовые заморные явления. Поэтому за 10–12 сут до предполагаемого выклева свободных эмбрионов в инкубаторах устанавливают максимальный (в пределах нормативного лимита) уровень расхода воды.

Ежедневные наблюдения в инкубационных аппаратах на предмет отсутствия в них турбулентности воды, а следовательно, и незапланированного перемешивания икры. При возникновении турбулентности следует незамедлительно ее устранить путем регулирования воды в кране.

Ежедневный осмотр икры в целях оценки ее санитарного состояния – на наличие погибшей икры, заиления, а если икра поражена какими-либо заболеваниями (например, сапролегнией или расслаблением оболочки), то необходимо определить, распространяется ли это заболевание далее на живую икру.

Защита икры от воздействия прямых источников света. Воздействие света губительно влияет на развитие зародышей. Поэтому обязательно используются специальные покрытия, обычно из прозрачного оранжевого пластика, отражающие свет, которыми накрывают инкубационные аппараты.

Проведение стрессирования икры в целях обнаружения части неоплодотворенной икры или погибшей на ранних стадиях развития зародышей, но с некоагулированным белком, по цвету не отличающейся от живой икры (рис. 38).

Для этого икру на стадии четко выраженной пигментации глаз отбирают из инкубационного аппарата в пластиковую сетчатую круглую корзину с использованием шланга. По принципу сифона вода и вместе с ней икра из инкубационного аппарата поступают по шлангу в корзину. На следующие сутки у стрессированной неоплодотворенной или погибшей икры белок будет коагулирован и она побелеет. Стрессирование икры можно проводить и непосредственно в инкубационных аппаратах путем ее активного перемешивания. Однако в этом случае часть нежизнеспособных икринок может не побелеть, что впоследствии негативно отразится на эффективности выборки инкубационного отхода.

Рыхление икры в инкубационных аппаратах для предупреждения повышенной смертности эмбрионов. Заиление, слёживание, «завоздушивание» икры, наличие большого количества погибшей икры, поражение грибковой инфекцией (сапролегниоз) – все эти неблагоприятные условия по отдельности или в комплек-



Рис. 38. Стрессовый способ отборки икры, Таранайский ЛРЗ, Сахалинская область

се являются существенным фактором риска для развития и здоровья эмбрионов. В результате слёживания икры в инкубационных аппаратах нарушается ее омываемость водой, а ток воды, проходящий снизу вверх на различные участки поверхностных слоев икры, создает её непрерывную турбулентность, часто приводящую к существенному повышению инкубационных отходов.

Первым обязательным условием является ориентировочное определение 7-го этапа эмбрионального развития по оценке возраста эмбрионов с начала их оплодотворения до момента осмотра по текущему журналу градусо-дней (по сумме набранного тепла и количеству суток). Например, при развитии эмбрионов кеты при средней температуре воды 6,5–7°C следует приступать к ее осмотру на 27–30-е сутки от начала ее оплодотворения при 190 градусо-днях.

Необходимо учитывать, что при пониженной температуре инкубации сроки эмбрионального развития лососей существенно удлиняются, а количество набранного эмбрионами тепла уменьшается. Например, на ЛРЗ Магаданской области начало 7-го этапа эмбрионального развития кеты в условиях содержания икры при температуре воды 2,4°C отмечается только на 44-е сутки при достижении 157 градусо-дней. И наоборот, в условиях содержания икры при высокой температуре воды (порядка 10°C) наступление 7-го этапа эмбрионального развития происходит уже на 20–21-е сутки, сумма набранного тепла увеличивается до 200–210 градусо-дней.

Вторым обязательным условием для принятия решения о проведении рыхления икры является предварительный осмотр эмбрионов с целью определения того, что желточная пробка закрыта, 6-й этап эмбрионального развития завершен и наступил 7-й этап, при котором эмбрионы уже менее чувствительны к механическим воздействиям.

Для этого живую икру в количестве 100 шт. помещают в чашку Петри, наполненную водой из инкубатора. Чашку Петри с икрой ставят на ровную поверхность, покрытую черной тканью. Затем приступают к визуальному осмотру икры на предмет обнаружения, что процесс эпиболии – обрастание желточного мешка blasto-

дермой (закрытие желточной пробки икринки) – завершен. При поверхностном визуальном обследовании заключение о том, что этот процесс завершен, может быть сделано на основании того, что на поверхности одного из полюсов икринки не просматривается беловатое кольцо. Если среди осмотренных 100 икринок будут обнаружены хотя бы 1–3 икринки с наличием беловатого кольца, то рыхление икры не проводят и ждут завершения стадии эпиболии.

В целях подтверждения того, что 6-й этап эмбрионального развития завершен и наступил 7-й этап, дополнительно проводится прижизненная оценка икринок. Икринку медленно и аккуратно перекачивают между пальцами до того момента, когда ее оболочка станет прозрачной и эмбрион с его функциональными органами и системами станет видимым под микроскопом (бинокляром). Затем эмбрион аккуратно извлекают из-под оболочки и подсчитывают число сегментов и длину эмбриона (оптика бинокляра обязательно должна быть оснащена измерительной шкалой). Определение этапа и стадии развития эмбрионов должно осуществляться по книге А. И. Смирнова (1975) не менее чем на 10 эмбрионах.

При невозможности по каким-либо причинам определения 7-го этапа эмбрионального развития лососей или сомнений, что этот этап наступил, рыхление икры в инкубационных аппаратах недопустимо.

Рыхление икры с 7-го этапа эмбрионального развития проводится с частотой 1 раз в 3 суток до 12-го этапа эмбрионального развития (выклева свободных эмбрионов). Однако это необходимо делать с особой осторожностью. Для рыхления используется специально изготовленный сачок (рис. 39).



Рис. 39. Сачок для рыхления икры

К деревянной рейке длиной 600–700 мм прикреплена круглая металлическая рамка \varnothing 60–70 мм, изготовленная из проволоки толщиной 3–4 мм. Проволока туго обшивается мелкоячеистой безузелковой делью, размер ячеей которой зависит от диаметра икринок (обычно 3–4 мм).

По окончании 9-го, а также на 10-м этапе развития эмбрионов отходы при механических воздействиях самые минимальные. Разрешается проводить рыхление, «душевание», стрессирование икры, выборку отходов, а также перевозку ее в транспортировочных контейнерах.

На 11-м этапе перечисленные рыбоводные работы (кроме рыхления, перемешивания в инкубационных аппаратах и выборки отходов ручным способом) проводить не рекомендуется.

Выборка погибшей, неоплодотворенной икры (отхода) механическим, ручным, флотационным способами. Выборка отхода осуществляется на вторые – третьи сутки после стрессирования икры.

Сортировка, выборка отходов икры любым из рекомендованных способов на ЛРЗ Магаданской области осуществляется на стадии пигментации глаз при хорошо выраженном глазке на 9-м этапе эмбрионального развития лососей. Для кеты, горбуши и кижуча эти мероприятия обычно проводятся в среднем на 34–35 сут при

270–280 градусо-днях от момента оплодотворения, для нерки – на 35–40 сут при 280–330 градусо-днях.

Однако необходимо учитывать, что формирование этого этапа зависит от температуры водоисточника, питающего ЛРЗ. Результаты наблюдений за продолжительностью инкубации тихоокеанских лососей до формирования начальной стадии пигментации глаз (9-го этапа эмбрионального развития) на ЛРЗ Магаданской области представлены в табл. 4. Эти данные рекомендуются к использованию для организации работ, связанных с любыми механическими воздействиями на икру. Организация этих работ напрямую зависит от качества обследования икринок и определения стадий и этапов развития тихоокеанских лососей на ЛРЗ.

При наличии большого количества погибших икринок в основном проводят **выборку механизированным** способом. При этом способе удаления отходов используют икροотборочные (сортировочные) машины J-SORTER с установленными в них фотоэлементами (рис. 40).



Рис. 40. Модификации машин J-SORTER для сортировки икры

Машины укомплектованы несколькими съёмными дисками с отверстиями, соответствующими размерам икринок. Точность сортировки живой икры от неоплодотворенной и погибшей в этих машинах приближается к 99%.

Икру загружают в приемную емкость (рис. 41 слева) и пропускают на вращающихся съёмных дисках через фотоэлементы, установленные в машине. В результате побелевшая икра «выстреливается» в одну емкость, а оранжевая – в другую (рис. 41 справа).

Таблица 4. Продолжительность инкубации икры лососевых рыб до начала стадии пигментации глаз (9-й этап эмбрионального развития)

Годы наблюдений	Кета			Горбуша			Кижуч			Нерка		
	t, °C	продолжительность инкубации		t, °C	продолжительность инкубации		t, °C	продолжительность инкубации		t, °C	продолжительность инкубации	
		сут	градусо-дни		сут	градусо-дни		сут	градусо-дни		сут	градусо-дни
1983	$\frac{5,3}{3,8-7,8}$	$\frac{43}{31-59}$	$\frac{228}{217-238}$	$\frac{8,7}{8,0-9,2}$	$\frac{27}{26-29}$	$\frac{235}{231-238}$	$\frac{4,8}{3,7-6,4}$	$\frac{48}{37-59}$	$\frac{228}{218-238}$	-	-	-
1984	$\frac{6,4}{5,4-6,8}$	$\frac{35}{34-39}$	$\frac{225}{212-231}$	$\frac{6,5}{6,5-6,7}$	$\frac{35}{34-35}$	$\frac{227}{226-228}$	$\frac{4,3}{3,8-5,8}$	$\frac{51}{39-58}$	$\frac{222}{219-225}$	-	-	-
1985	$\frac{5,1}{2,4-7,9}$	$\frac{45}{30-92}$	$\frac{231}{224-236}$	$\frac{7,7}{7,6-7,7}$	30	$\frac{230}{227-231}$	-	-	-	-	-	-
1986	$\frac{8,4}{7,0-9,1}$	$\frac{28}{25-33}$	$\frac{234}{225-234}$	$\frac{8,3}{8,0-9,4}$	$\frac{28}{25-29}$	$\frac{233}{231-234}$	-	-	-	-	-	-
1987	$\frac{7,8}{6,6-8,5}$	$\frac{30}{28-34}$	$\frac{231}{225-238}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	$\frac{7,7}{6,6-8,9}$	$\frac{30}{28-32}$	$\frac{230}{212-248}$	$\frac{8,1}{7,9-8,6}$	$\frac{26}{25-26}$	$\frac{210}{207-215}$	$\frac{7,1}{6,8-7,4}$	$\frac{33}{32-34}$	$\frac{233}{231-237}$	-	-	-
1989	$\frac{9,2}{7,3-10,4}$	$\frac{27}{26-30}$	$\frac{249}{219-270}$	-	-	-	$\frac{6,5}{6,0-7,4}$	$\frac{35}{33-36}$	$\frac{227}{215-244}$	8,6	27	232
1991	$\frac{8,5}{8,2-8,8}$	$\frac{30}{27-34}$	$\frac{252}{230-283}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	$\frac{6,7}{5,6-7,5}$	$\frac{39}{32-46}$	$\frac{259}{228-290}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	$\frac{7,4}{6,8-8,0}$	$\frac{37}{31-41}$	$\frac{271}{232-302}$	-	-	-	-	-	-	$\frac{7,5}{7,4-7,5}$	$\frac{35}{34-35}$	$\frac{257}{251-261}$
1996	$\frac{7,8}{7,5-8,1}$	$\frac{33}{32-35}$	$\frac{256}{240-276}$	-	-	-	$\frac{7,7}{7,5-7,8}$	$\frac{32}{31-33}$	$\frac{245}{243-247}$	$\frac{7,8}{7,8-7,9}$	$\frac{42}{40-43}$	$\frac{326}{315-336}$
1997	$\frac{8,7}{7,9-9,3}$	$\frac{32}{31-33}$	$\frac{279}{261-290}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Рис. 41. Механизированная сортировка икры, машина J-SORTER

При наличии большого количества погибших икринок можно вести выборку флотационным способом – «купание» икры в 10–12%-м растворе поваренной соли. При выборке отхода этим способом в условиях инкубации икры в аппаратах Аткинса расширенного вмещения (насыпного типа) наиболее удобно пользоваться аппаратом-носилками (рис. 42).

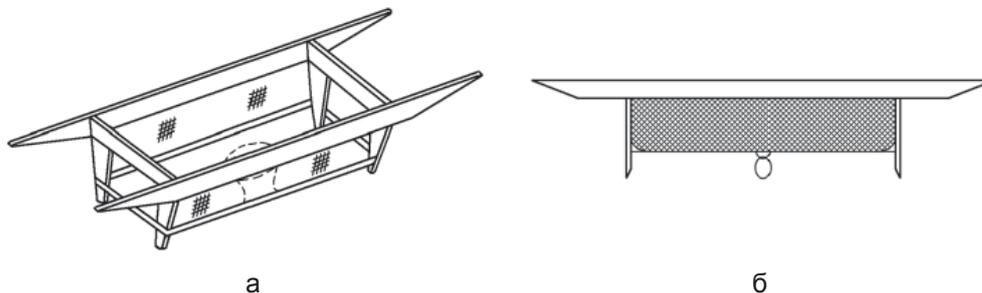


Рис. 42. Аппарат-носилки для выборки икры флотационным (солевым) способом:
а – общий вид, б – вид сбоку

Икру из инкубационного аппарата загружают совком в аппарат-носилки, при этом его емкость рассчитана на емкость одного его отсека (100–120 тыс. икр. кеты). Аппарат-носилки с икрой погружают в ванну с раствором поваренной соли, нежизнеспособные икринки, имеющие другую плотность, чем живые икринки, всплывают на поверхность аппарата и их удаляют совком. Длительность выборки из аппарата всплывших икринок не должна превышать 10–20 с. После выборки «чистая» живая икра загружается в инкубационные аппараты – рукав придонной части носилок направляется в отсек инкубатора и развязывается, икра при этом равномерно распределяется по отсеку. Наличие двух-трех таких аппаратов-носилков позволяет вести выборку икры поточно, без простоев. Бригада из четырех человек в течение 1 ч может провести выборку от 0,8 до 1 млн икринок.

При небольшом отходе выборку погибших икринок следует проводить ручным способом. Для этого используют специальный стол со сливным отверстием (рис. 43).

Икру загружают совками или ковшками в емкости (ведра, тазы). Затем раскладывают на рамки, предназначенные для инкубации икры в аппаратах Аткинса рамочного типа (рис. 44, 45).



Рис. 43. Стол для ручной выборки инкубационных отходов, Анюйский ЛРЗ, Хабаровский край

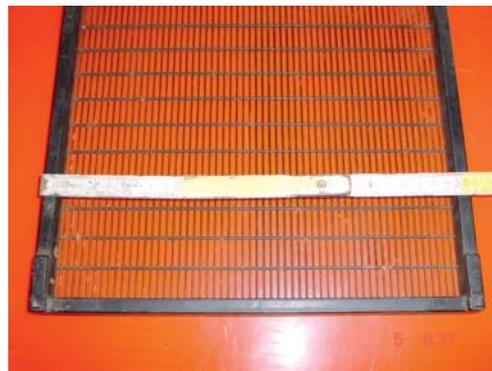


Рис. 44. Рамка для инкубации икры тихоокеанских лососей, используемая для выборки инкубационных отходов ручным способом



Рис. 45. Выборка отходов икры ручным способом на Курильском ЛРЗ, Сахалинская область

Выборку икры проводят в проточной воде. Нежизнеспособные икринки удаляют пинцетом, обычно изготовленным из бамбука, наконечники которого обмотаны медной проволокой. Из этой же проволоки для фиксации икринок на каждом из его наконечников монтируют колечки в зависимости от размера икринок.

Производительность такой выборки невысока, но она отличается высоким качеством и практически полной выборкой отхода.

Раздел 8. УЧЕТ НЕЖИЗНЕСПОСОБНОЙ И ЖИВОЙ ИКРЫ ПРИ ВЫБОРКЕ ИНКУБАЦИОННЫХ ОТХОДОВ И ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ИКРЫ В ТЕЧЕНИЕ ИНКУБАЦИИ

По окончании сортировки икры механическим или ручным способами проводится учет нежизнеспособной икры (отхода), а также живой икры. Для этого сначала взвешивают отход икры с каждой перебранной партии, затем из отхода каждой партии отбирают навеску 100 г и считают, сколько штук в этой навеске.

Расчет количества икры в отходе проводится по следующим формулам:

$$Ko = (Po \times Kn) / Pn; \quad Po = Pot - Pt,$$

где Ko – количество икринок в отходе; Po – чистая масса отхода; Kn – количество икры в 100-граммовой навеске; Pn – масса навески; Pot – масса отхода с тарой; Pt – масса тары.

Пример расчета:

Pot – масса отхода с тарой – 5 кг;

Pt – масса тары с упаковкой – 0,4 кг;

Kn – количество икры в отходе в 100-граммовой навеске – 420 шт.;

Pn – масса навески отхода – 0,1 кг;

$$Po = 5 - 0,4 = 4,6 \text{ кг}; \quad Ko = (4,6 \times 420) / 0,1 = 19\,320 \text{ шт.} = 19,32 \text{ тыс. шт.}$$

Учет живой икры после выборки отхода осуществляется следующим образом. От количества икры, заложенной на инкубацию, вычитается количество икры, подсчитанной в отходе. В случае вторичной выборки инкубационного отхода от количества икры, оставшейся после первичной выборки, вычитается количество икры, подсчитанной в отходе.

Количество отхода от обработанной партии икры заносится в ведомость учета отхода икры, личинок и молоди специализированной формы ф. № П-131 (Приложение 1). В ведомость заносятся следующие данные: вид рыбы, номер партии, дата выборки икры, количество икры в отходе, количество оставшейся живой икры, подпись ответственного специалиста за выборку отходов.

По окончании выборки инкубационных отходов у всех партий икры составляется итоговый Акт отдельно по каждому виду рыб (Приложение 2).

Инвентаризация икры проводится не реже 1 раза в год в соответствии с Инструкцией о порядке учета рыболовной продукции, выпускаемой организациями Российской Федерации в естественные водоемы и водохранилища, утвержденной Приказом Госкомрыболовства России от 06.03.1995 г. № 38.

Раздел 9. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНКУБАЦИОННЫХ АППАРАТОВ

На рыболовных заводах Магаданской области в основном используются инкубационные аппараты расширенного вместения (насыпного типа) производства Японии, а также аппараты типа NOPAD (США). В единичных случаях используются боксы-инкубаторы ящичного типа (Pazifik I).

Аппарат расширенного вмещения оборудуется на базе обычного инкубатора Аткинса рамочного типа и отличается тем, что в нем вместо раскладывания икры на отдельные рамки применяется многослойная насыпная загрузка икры по отсекам (Фомин и др., 1990) (рис. 46, 47).



Рис. 46. Инкубационные аппараты Аткинса насыпного типа (Pazifik II)

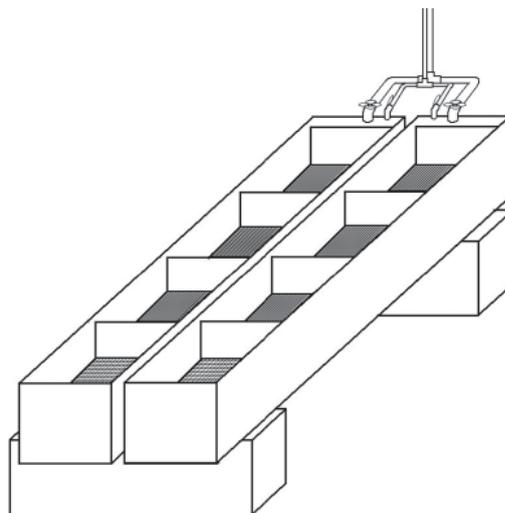


Рис. 47. Схема установки инкубационных аппаратов расширенного вмещения (насыпного) типа

Как и аппарат Аткинса, он может быть отнесен к группе так называемых горизонтальных аппаратов. В его устройстве применен известный принцип омывания икры водой снизу вверх, что характерно для большинства инкубаторов (Канидьеv, 1984; Справочник..., 1991) (рис. 48).

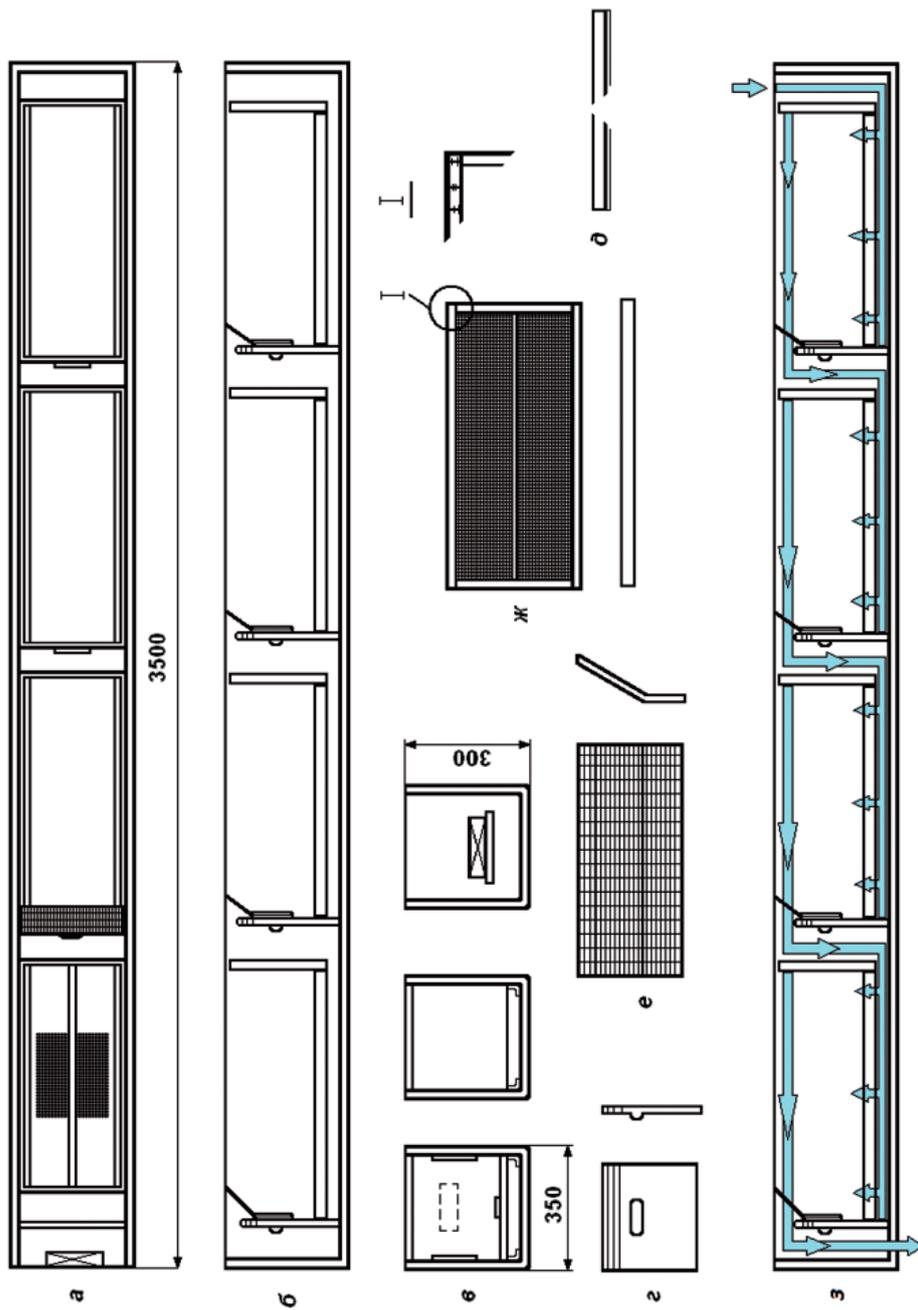


Рис. 48. Инкубационный аппарат Аткинса насыпного типа (основные конструктивные элементы): а – вид сверху; б – вид сбоку; в – поперечные разрезы; г – шандоры; д – уголок; е – предохранительная сеточка; ж – инкубационная рамка, з – направление потока воды, поступающей в аппарат

Аппарат Аткинса насыпного типа характеризуется простым конструктивным решением и представляет собой пластмассовый лоток (толщина стенки 1 см) размером 350×35,4×30,2 см, разделенный системой перегородок и шандор на четыре отсека (см. рис. 48 а, б). В углах каждого отсека устанавливают пластмассовые уголки длиной 75 см (см. рис. 48 д), на которые кладут рыбоводную рамку размером 32,7×74,4 см (см. рис. 48 ж) с сеткой типа «Трепсе». Перегородки между отсеками стационарные с трехсантиметровой щелью у дна аппарата. Аппарат укомплектован съемными пластмассовыми шандорами – одной большой и тремя разноразмерными малыми для регулировки уровня воды в отсеках аппарата (см. рис. 48 г). Поверх них устанавливается изогнутая рамка (см. рис. 48 е), предотвращающая вынос икры из отсека. Важно правильно установить съемные шандоры последовательно: сначала большую (в первом отсеке), затем среднюю (во втором отсеке), затем маленькую (в третьем отсеке), в четвертый (последний) отсек шандору не устанавливают. Таким образом, вода в аппарате из отсека в отсек будет перетекать каскадом, создавая таким образом более эффективную проточность. Кроме того, при такой установке регулировочных шандор оплодотворенная икра будет загружаться в аппарат правильным образом, в порядке уменьшения в каждом отсеке от водоподачи к сливу. Соблюдение этих правил позволит избежать заморных явлений икры перед выклевом, так как в последнем отсеке кислорода всегда меньше, чем на водоподаче, а также предотвратить ухудшение условий проточности при поражении икры сапролегниозом.

Вода подается в небольшой водоприемник, затем через придонную щель поступает в подрамочное пространство, проходит сквозь рамку, икру, предохранительную сеточку и сливается через шандоры (см. рис. 48 з). Во время переливов происходит насыщение ее кислородом, а затем уже обогащенная вода поступает в следующий отсек и т. д.

Особое внимание следует уделить регулированию водоподачи. При подготовке к эксплуатации японских аппаратов насыпного типа вода в них должна подаваться со скоростью 35–45 л/мин; одинаково нежелателен как меньший, так и больший ток: в первом случае возможны заморы, во втором – колебания икринок под струей воды, что может привести к отходу. Рекомендуется на водоподаче под кран подставить сеточку для разбивки струи. Очень удобно при регулировании водоподачи ориентироваться на мысик воды на сливе с последней шандоры. Вода должна стекать ровной струей – «язычком» (рис. 49, 50).

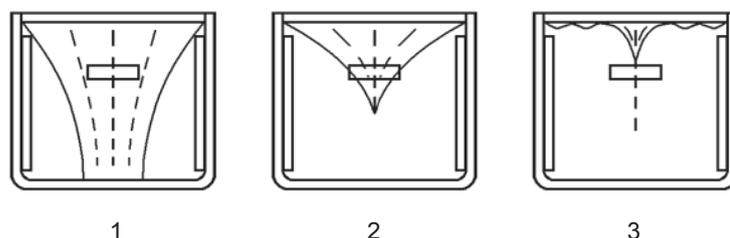


Рис. 49. Регулирование водоподачи в аппарате насыпного типа:
1, 3 – неправильно; 2 – правильно

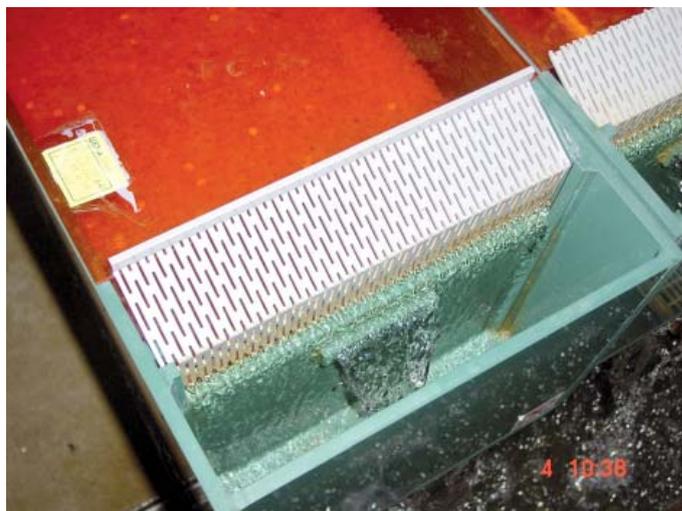


Рис. 50. Правильно отрегулированная подача воды в аппарате Аткинса насыпного типа

Из-за конструктивных особенностей инкубационный аппарат насыпного типа имеет существенные преимущества по технологическим характеристикам в сравнении с аппаратом рамочного типа (табл. 5).

Таблица 5. Технологическая характеристика аппаратов Аткинса рамочного и насыпного типа

Показатель	Инкубатор рамочного типа		Инкубатор насыпного типа	
	Вид рыб			
	Кета	Горбуша, кижуч, нерка	Кета	Горбуша, кижуч, нерка
Размеры аппарата, см	350×35,4×30,2		350×35,4×30,2	
Нормативный объем вмещения икры на одну рамку, тыс. шт.	2,5	3,2	–	–
Количество рамок в стопке, шт.	10	10	–	–
Нормативный объем вмещения икры в одной стопке, тыс. шт.	25	32	–	–
Количество стоек в отсеке	2	2	–	–
Нормативный объем вмещения икры в отсеке, тыс. шт.	50	64	110	140
Нормативный объем вмещения икры в одном аппарате, тыс. шт.	200	256	440	560
Расход воды в одном аппарате, л/мин	20	20	35–45	35–45

Инкубационные аппараты NOPAD по конструкции и способу подачи воды относятся к группе аппаратов вертикального типа (рис. 51).



Рис. 51. Инкубационные аппараты NOPAD, Янский ЛРЗ, Магаданская область

Инкубаторы NOPAD (размером 122×122×36 см) устанавливают в стойку вертикально по 5 шт. Каждый инкубатор укомплектован одной рамкой размером 90×90 см, на которую помещают по 200 тыс. икринок кеты или 240 тыс. горбуши, кижуча, нерки слоем 12–13 см. В одну стойку загружают по 1000 тыс. икринок кеты или 1200 тыс. горбуши, кижуча или нерки. Вода по водоподающим пластмассовым трубкам поступает в небольшой водоприемник секции аппарата, попадает в подрамочное пространство, омывает снизу вверх икру и затем сливается по боковым перегородкам рамки в желоба. В желобах вертикально установлены такие же небольшие водоподающие пластмассовые трубки, по которым вода поступает в нижерасположенный водоприемник следующей секции аппарата и т. д.

В табл. 6 представлены основные характеристики инкубационных аппаратов вертикального типа NOPAD.

Таблица 6. Технологическая характеристика инкубационных аппаратов типа NOPAD

Показатель	Вид рыб	
	Кета	Горбуша, кижуч, нерка
Размеры аппарата, см	122×122×36	
Размеры стойки из 5 инкубаторов, см	122×122×193	
Нормативный объем вмещения на одну рамку в одном инкубаторе для инкубации икры, тыс. шт.	200	240
Нормативный объем вмещения икры на одну рамку в одном инкубаторе для выклева свободных эмбрионов, тыс. шт.	100	120
Количество инкубаторов в одной стойке из 5 инкубаторов, шт.	5	5
Нормативный объем вмещения икры для инкубации в одну стойку из 5 инкубаторов, тыс. шт.	1000	1200
Нормативный объем вмещения икры для выклева свободных эмбрионов в одну стойку из 5 инкубаторов, тыс. шт.	500	600

Боксы-инкубаторы ящичного типа (Pazifik I) в настоящее время на Магаданских ЛРЗ используются единично. Однако эти аппараты из-за высокой вместимости и удобства по уходу за икрой рекомендуются к применению на рыбоводных заводах региона. Внешний вид этих аппаратов показан на рис. 52.



Рис. 52. Боксы-инкубаторы ящичного типа (Pazifik I), установленные блоками (по 3 шт.): а – общий вид, б – вид сбоку, Анюйский ЛРЗ, Хабаровский край

Как показано на рис. 52, эти инкубаторы устанавливаются блоками по 6 шт. и каскадом по 3 шт. в одном ряду. Размер блока из 6 инкубаторов – 290×135×80 см. Принцип водоподачи в боксы-инкубаторы, а также движение по ним тока воды идентично принципу водоподачи и движению тока воды в инкубаторах Аткинса насыпного типа (рис. 53).

Основные технологические характеристики бокса-инкубатора показаны в табл. 7.

Таблица 7. Технологические характеристики бокса-инкубатора ящичного типа (Pazifik I)

Показатель	Виды рыб	
	Кета	Горбуша, кижуч, нерка
Размеры блока из боксов-инкубаторов, расположенных попарно на подставке, мм	2900×1350×800	
Размеры одного бокса-инкубатора, мм	900×64×550	
Полезный объем одного бокс-инкубатора, мм	790×640×550	
Количество боксов-инкубаторов в одном ряду	3	
Количество боксов-инкубаторов в одном блоке из 2 рядов боксов-инкубаторов	6	
Нормативный объем вмещения икры на одну рамку в одном боксе-инкубаторе, тыс. шт.	400	550
Нормативный объем вмещения икры на одну рамку в одном боксе-инкубаторе для выклева свободных эмбрионов, тыс. шт.	200	250

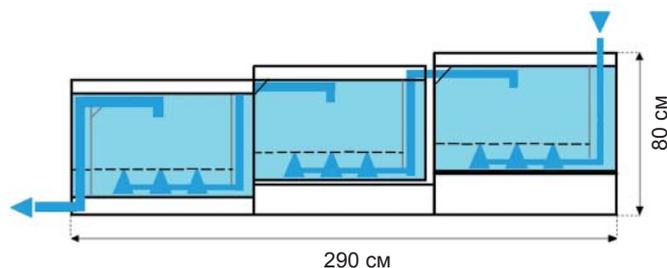


Рис. 53. Принцип водоподдачи и движение тока воды по боксу-инкубатору ящичного типа (Pazifik I)

Подготовка к эксплуатации инкубационных аппаратов. Инкубационные аппараты рекомендуется устанавливать на бетонных поверхностях, металлических или пластиковых подставках с небольшим уклоном ($0,01^\circ$) в сторону тока воды. Перед размещением икры на инкубацию аппараты должны быть вымыты в мыльном растворе, укомплектованы и продезинфицированы 2%-м раствором формалина.

В аппаратах Аткинса насыпного типа устанавливается расход 30–45 л/мин на один аппарат из расчета 70–100 л/мин на 1 млн икр. кеты и 55–80 л/мин на 1 млн икр. горбуши, кижуча и нерки.

В аппаратах NOPAD устанавливается расход воды на одну стойку из 5 аппаратов 80–100 л/мин из расчета 80–100 л/мин на 1 млн икр. кеты и 65–85 л/мин на 1 млн икры горбуши, кижуча и нерки.

В боксах-инкубаторах ящичного типа устанавливается расход воды 50–80 л/мин на один аппарат из расчета 125–200 л/мин на 1 млн икр. кеты и 90–145 л/мин на 1 млн икр. горбуши, кижуча и нерки.

Раздел 10. ПОСТАНОВКА ИКРЫ НА ВЫКЛЕВ И ВЫДЕРЖИВАНИЕ ЛИЧИНОК

На Магаданских ЛРЗ сроки и возраст наступления 12-го этапа эмбрионального развития (этапа выклева свободных эмбрионов) тихоокеанских лососей напрямую зависят от температуры воды, и диапазон их колебаний достаточно широк.

Кета выклеивается в среднем на 65–125 сут при 434–555 градусо-днях, колебания составляют 56–161 сут и 361–597 градусо-дней. Выклев горбуши в среднем происходит на 78–90 сут при 570–593 градусо-днях с пределами колебаний 74–99 сут и 565–643 градусо-дня. Этап выклева кижуча в среднем наступает на 65–140 сут при 377–486 градусо-днях с пределами колебаний 58–152 сут при 347–487 градусо-днях. Выклев нерки в среднем происходит на 75–110 сут при 574–680 градусо-днях с пределами колебаний 74–110 сут при 571–688 градусо-днях (табл. 8).

Данные табл. 8 рекомендованы к использованию для определения ориентировочных сроков организации работ по постановке икры на выклев и выдерживанию личинок.

Следует учитывать, что работы с икрой непосредственно в период выклева свободных эмбрионов могут привести к большому количеству уродств. Поэтому

постановку икры на выклев свободных эмбрионов следует производить за 3–5 дней до предполагаемого начала их выклева (ориентировочно за 30–40 градусо-дней до начала выклева).

До размещения икры на выклев устанавливают плотность посадки личинок, которые будут выдерживаться в рыбоводных бассейнах. В соответствии с Временными биотехническими показателями... (2011) плотность посадки личинок кеты и горбуши в рыбоводных бассейнах дальневосточного типа составляет 15 тыс. экз./м², кижуча и нерки – 12 тыс. экз./м². В рыбоводных бассейнах ИЦА-1, ИЦА-2, круговых бассейнах PR/3,9, сегментных D-образных бассейнах без подогрева воды (до 4°С) устанавливают плотность посадки личинок для всех видов тихоокеанских лососей – 10 тыс. экз./м²; с подогревом воды до 5–10°С – 5 тыс. экз./м².

Определяют общее количество личинок, которые предполагается выдерживать в бассейне, способом умножения нормативной плотности посадки на площадь бассейна. После этого устанавливают расход воды из расчета 150–240 л/мин на 1 млн личинок. Расход воды в рыбоводных бассейнах должен быть равномерным в течение всего периода выклева свободных эмбрионов и выдерживания личинок.

Искусственный субстрат необходимо плотно укладывать по дну рыбоводного бассейна, что обеспечит равномерное распределение личинок и не приведет к их плотным скоплениям и заморам.

Уровень воды в бассейнах, где размещается икра на выклев, устанавливается так, чтобы она покрывала только икру, а верхняя часть рамки немного выступала из воды.

В течение всего периода выклева свободных эмбрионов и выдерживания личинок не допускается открывать окна в производственном цехе.

Для контроля за ростом и развитием свободных эмбрионов и личинок тихоокеанских лососей оценивают их биологические показатели. Для этого от каждой партии однодневных выклюнувшихся свободных эмбрионов отбирают пробы по 30 экз., которые фиксируют в 4%-м растворе формалина. В дальнейшем продолжают собирать пробы личинок с частотой 1 раз в месяц. Оценивают длину АС (по Смитту), длину АД, массу тела, коэффициент упитанности по Фультону (или Кларк) и относительную массу желтка.

Обязательным условием при выдерживании личинок является их паразитологическое обследование, которое проводится не реже 1 раза в 7–10 дней. Для этого из каждой партии отбирают не менее 10–15 личинок, просматривают кожные покровы и внутренности с использованием оптической техники. Обычно для этих целей используют бинокулярный микроскоп МБС-10.

Постановка икры на выклев из аппаратов Аткинса насыпного типа или боксов-инкубаторов в прямоточные рыбоводные бассейны

Икру, выставляемую на выклев, рассыпают в зависимости от ширины рыбоводного бассейна на сетчатые рамы размером 165×50×4,5 см или 195×50×4,5 см (рис. 54), установленные перпендикулярно току воды.

Количество икры, помещаемой на рамы, рассчитывается из нормативной плотности посадки личинок при их выдерживании.

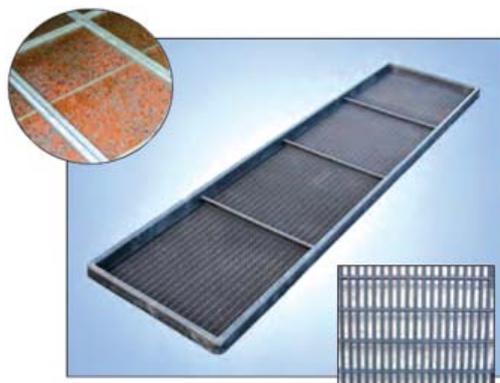


Рис. 54. Рамы для выклева свободных эмбрионов

Икру для выклева в рыбоводном бассейне размещают в определенном порядке. Первые, более ранние партии, предполагаемые к выклеву, размещают в нижней части питомника (на вытоке), более поздние партии размещают выше – к месту подачи воды в рыбоводный бассейн и т. д. Однако наиболее правильно размещать в одном бассейне не более одной партии, т. е. одного срока закладки икры. В случае отсутствия такой возможности в одном бассейне следует размещать партии близких друг к другу по срокам закладки икры.

Рамы для выклева устанавливают на расстоянии 30–50 см параллельно одна другой, в редких случаях (при избытке производственных мощностей) – на расстоянии 80–130 см друг от друга (рис. 55). Кроме того, рамы для выклева, имеющие на 1/5 меньшие размеры по отношению к размерам бассейна дальневосточного типа, можно располагать вплотную друг к другу, но в шахматном порядке (Марковцев, 2012).

Икру можно рассыпать с использованием ведер (рис. 56), больших сетных совков, но при этом необходимо соблюдать особую аккуратность и свести к минимуму механические воздействия на нее. В целях предупреждения поражения свободных эмбрионов и личинок сапролегниозом обязательным условием является выборка остаточного инкубационного отхода (нежизнеспособных икринок) ручным способом непосредственно перед размещением икры в рыбоводные бассейны.



Рис. 55. Икра перед выклевом, размещенная на рамки в бассейнах дальневосточного типа

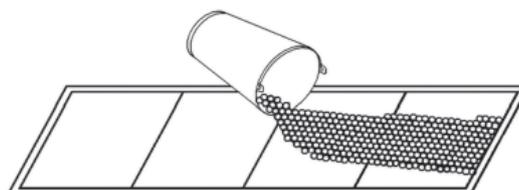


Рис. 56. Размещение икры на раму для выклева

После выклева свободные эмбрионы активно выплывают через вырезы рамы в расположенный под ней субстрат (рис. 57) и остаются там до этапа подъема на плав.

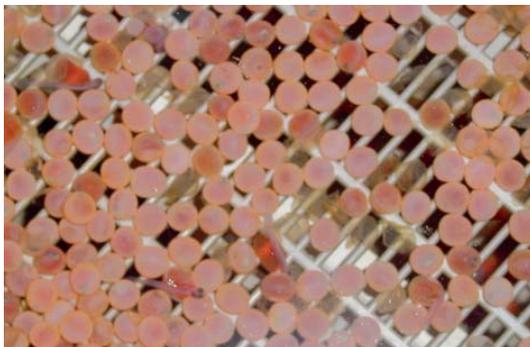


Рис. 57. Икра и выклюнувшиеся свободные эмбрионы на раме для выклева (крупный план)

Для обеспечения точного учета нежизнеспособных икринок, погибших свободных эмбрионов и личинок (сначала при выклеве свободных эмбрионов, в дальнейшем при выдерживании личинок) возле каждой помещенной в рыбоводный бассейн партии при раскладывании икры на выклев кладут метку, например, небольшой камень, который остается лежать до окончания этапа выдерживания личинок и их поднятия на плав.

По окончании выклева убирают рамы, проводят учет и выборку погибших икры и личинок, а установленные метки позволяют точно оценить производственные потери в каждой партии лососей.

Чтобы исключить попадание света, пагубно влияющего на личинок, после уборки рам для выклева бассейны накрывают черной пленкой (непосредственно саму поверхность воды).

Прямоточные рыбоводные бассейны, не оборудованные системой шандор (перегородок) для регулирования в них уровня воды

Рамы для выклева устанавливают на высоте 5–7 см над субстратом. Наиболее эффективно на рыбоводных заводах Магаданской области зарекомендовал себя трубчатый субстрат (рис. 58). Для предупреждения заморов и уродств личинок субстрат плотно укладывают на дно бассейна – пустых мест не должно оставаться (рис. 59).

Прямоточные рыбоводные бассейны, оборудованные системой шандор (перегородок) для регулирования в них уровня воды

На дно бассейнов устанавливают искусственный субстрат в виде сот (размером 1640×326×40 мм), который покрывают другим субстратом – пластинчатым (размером 1600×500×50 мм) (рис. 60). На комплект из двух субстратов помещают рамы для выклева (в зависимости от ширины рыбоводного бассейна – размером 165×50×4,5 см или 195×50×4,5 см). В бассейнах устанавливают уровень воды 15 см и расход ее в зависимости от количества икры, размещаемой в бассейн, из расчета нормативной плотности посадки личинок на выдерживание.

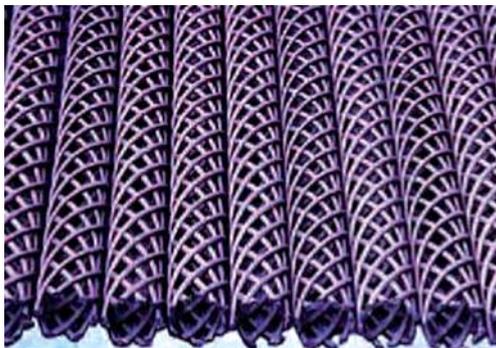


Рис. 58. Плотнo уложенный трубчатый субстрат



Рис. 59. Неправильно уложенный трубчатый субстрат

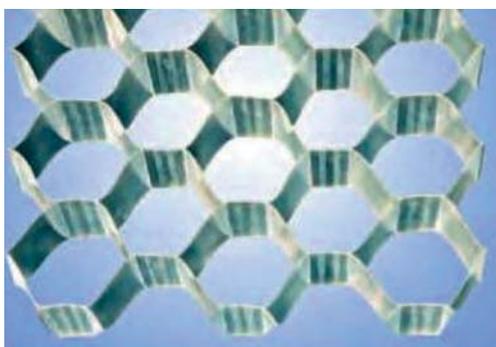


Рис. 60. Искусственный субстрат: слева – типа «соты», справа – «жалюзи»

Инкубаторы NOPAD

Большой практический интерес представляет использование вертикальных инкубационных аппаратов NOPAD, которые предназначены не только для инкубации икры, но и для выдерживания личинок. Данные аппараты впервые в России были апробированы на Янском ЛРЗ. Конструкция их обеспечивает фонтанное поступление воды, аналогично выходам грунтовых вод на природных нерестилищах лососей. Аппараты NOPAD снабжены «седловидным» субстратом для выдерживания личинок, что позволяет им равномерно распределяться после вылупления и находиться в состоянии покоя до резорбции желточного мешка и поднятия на плав (рис. 61).

За 3–5 сут до предполагаемого выклева икру из инкубаторов NOPAD или других типов размещают на выклев в инкубаторы NOPAD с плотностью размещения в одном инкубаторе (размером 122×122×36 см) на рамке площадью 0,9 м² – не более 120 тыс. икр. (кета) и не более 150 тыс. икр. (горбуша, кижуч, нерка). Плотность посадки – 135 и 160 тыс./м² соответственно для разных видов.

Инкубаторы располагают вертикально по 5 штук в одной стойке. Одну секцию занимают 5 стоек (по 5 штук) из расположенных вертикально инкубаторов NOPAD. Верхний из пяти инкубаторов икрой не загружают. Таким образом, в одной стойке размещают не более 480 тыс. экз. оплодотворенной икры кеты (или 640 тыс. икр.



Рис. 61. Субстрат «седловидного» типа для выдерживания личинок в аппаратах NOPAD

горбуши, кижуча или нерки). В инкубаторы NOPAD (на одну стойку из пяти инкубаторов) подают воду из расчета 160–200 л/мин на 1 млн икр.

В инкубаторы NOPAD под инкубационную рамку помещают россыпной пластиковый субстрат «седловидного» типа. Выклюнувшиеся свободные эмбрионы проникают через отверстия рамки в этот субстрат. Здесь проходит выдерживание личинок до этапа их поднятия на плав. Поднявшиеся на плав личинки произвольно покидают инкубаторы и по пластиковым трубам спускаются в рыбоводные бассейны, где будет проходить их выращивание.

По окончании выдерживания личинок лососей инкубаторы NOPAD освобождают, проводят учет и выборку нежизнеспособных икринок и личинок.

Круговые бассейны: ИЦА-1, ИЦА-2, PR/3,9

В круговые бассейны плотно укладывают трубчатый субстрат. Перпендикулярно току воды укладывают рамы для выклева в зависимости от диаметра рыбоводного бассейна – размером 165×50×4,5 см или 195×50×4,5 см. Уровень воды в бассейнах, где размещается икра на выклев, устанавливают так, чтобы она покрывала только икру, а верхняя часть рамки немного выступала из воды. Расход воды в круговых бассейнах устанавливают из расчета 150–240 л/мин на 1 млн икринок (личинок).

Боксы-инкубаторы

В целях экономии производственных мощностей, а также обеспечения нормативной загрузки рыбоводных бассейнов боксы-инкубаторы ящичного типа могут использоваться не только для инкубации икры, но и для выклева свободных эмбрионов и выдерживания личинок до этапа поднятия на плав и перехода их на смешанное питание. На рис. 62 показан бокс-инкубатор, установленный в круговой бассейн PR-3,9 на Ольской ЭПАБ. В боксе-инкубаторе происходит выклев свободных эмбрионов и выдерживание личинок. При поднятии на плав личинки самотеком попадают в бассейн.

Бокс-инкубатор специально подготавливают для выклева свободных эмбрионов. Над дном инкубатора натягивают газ-сито с размером ячеек 0,3 мм. Затем на газ-сито укладывают в 5–6 рядов пластиковый трубчатый субстрат, обрезанный под размеры инкубатора. Ряды трубчатого субстрата должны быть перпендикулярны друг другу. На трубчатый субстрат устанавливают инкубационную рамку, входящую в комплект с боксом-инкубатором, на которую за 3–5 дней до выклева

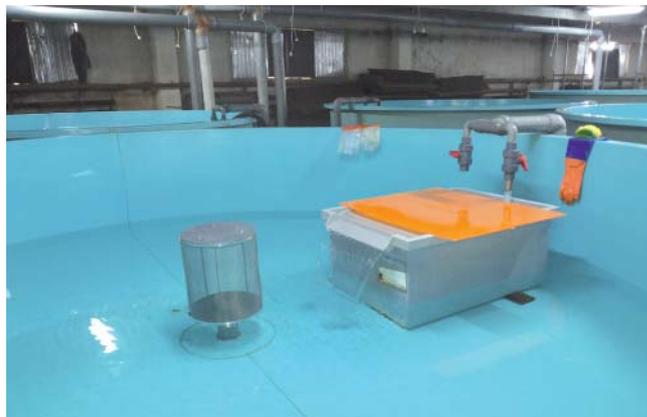


Рис. 62. Бокс-инкубатор, установленный на Ольской ЭПАБ, Магаданская область

размещают икру. В один бокс-инкубатор размещается для выклева до 120 тыс. икр. кеты или 150 тыс. икр. горбуши, кижуча или нерки.

Расход воды в боксе-инкубаторе устанавливается из расчета 150–240 л/мин на 1 млн икринок (личинок). То есть для выклева 120 тыс. икр. кеты расход воды, поступающей в бокс-инкубатор, должен составить 18–29 л/мин, а для выклева 150 тыс. икринок горбуши, кижуча или нерки – 23–36 л/мин.

Свободные эмбрионы после выклева свободно проходят через отверстия инкубационной рамки и попадают в субстрат. Натянутое над дном бокса-инкубатора газ-сито предотвращает самопроизвольный выход личинок непосредственно на дно инкубатора и, соответственно, их скопления и заморы.

Раздел 11. ПОДРАЩИВАНИЕ И ВЫПУСК МОЛОДИ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ

Этап подъема на плав молоди тихоокеанских лососей, при котором начинается ее подращивание, в условиях разной температуры воды на ЛРЗ Магаданской области формируется в различные сроки и при разной сумме набранного тепла (градусо-днях).

Кета поднимается на плав при средней температуре воды 3–4°C на 170–220-е сутки при 660–750 градусо-днях; при средней температуре воды 5–6°C – на 130–150-е сутки при 750–830 градусо-днях; при средней температуре воды 7–10°C – на 90–120-е сутки при 840–940 градусо-днях.

Горбуша поднимается на плав при средней температуре воды 5–6°C на 150–180-е сутки при 900–960 градусо-днях; при средней температуре воды 7–8°C – на 120–140-е сутки при 910–1010 градусо-днях.

Кижуч поднимается на плав при средней температуре воды 3–4°C на 170–210-е сутки при 630–750 градусо-днях; при средней температуре воды 5–6°C – на 130–160-е сутки при 720–830 градусо-дней.

Нерка поднимается на плав при средней температуре воды 7–8°C – на 110–130-е сутки при 910–950 градусо-днях.

Подращивание молоди с коротким пресноводным периодом жизни (кеты и горбуши) проводится в течение одного технологического цикла. В целях достижения высокой выживаемости молоди лососей с длительным пресноводным периодом жизни (кижуча и нерки) ее подращивание (по возможности) нужно осуществлять в течение двух технологических циклов.

Подращивание молоди тихоокеанских лососей в условиях рыбоводных заводов Магаданской области может осуществляться в прямооточных железобетонных бассейнах дальневосточного типа (рис. 63).



Рис. 63. Прямоточные бассейны дальневосточного типа, Рязановский ЛРЗ, Приморский край: слева – общий вид; справа – система водоснабжения бассейнов

Однако предпочтительнее использовать для этих целей сборные круговые пластиковые бассейны модели PR/3,9 (рис. 64), а также сборные прямооточные металлические бассейны (рис. 65) размером 33×2,45×1,5 м.



Рис. 64. Подращивание молоди в круговых бассейнах PR/3,9 на ЛРЗ Магаданской области: слева – Арманский ЛРЗ; справа – Ольская ЭПАБ

При размещении молоди тихоокеанских лососей на подращивание в рыбоводные бассейны следует учитывать, что в одном бассейне должна содержаться молодь, относящаяся к одной и той же возрастной группе (партии одних сроков закладки икры) или, в крайнем случае, к сходным возрастным группам (партии сроков закладки икры с разницей не более 1–2 дней). Это обеспечивает каче-

64



Рис. 65. Прямоточные металлические бассейны, Янский ЛРЗ, Магаданская область:
слева – крытые, справа – открытые

ственную однородность молоди, возможность эффективного дозирования и составления суточных рационов кормов, а также учет живой и погибшей молоди по каждой партии, содержащейся на заводе.

Нельзя содержать одновременно в одном рыбоводном бассейне (любой модификации), сетных садках, естественных выростных прудах молодь разных видов тихоокеанских лососей, а также молодь разных возрастных групп (сеголеток, годовиков, двухлеток).

Подращивание молоди тихоокеанских лососей в условиях Магаданской области следует осуществлять при температуре воды не ниже 3°C, но наиболее благоприятная температура воды 5–10°C.

Поднявшуюся на плав молодь тихоокеанских лососей размещают для подращивания в рыбоводные бассейны с плотностью посадки в соответствии с Временными биотехнологическими показателями... (2011) из расчета 12 тыс. экз./м² (кета), 14 тыс. экз./м² (горбуша) и 10 тыс. экз./м² (кижуч и нерка) – в прямоточные железобетонные бассейны (лотки, секции) дальневосточного типа. При этом следует помещать из расчета не более 8 кг/м³ (все виды тихоокеанских лососей) – в круговые пластиковые бассейны модели PR/3,9, D-образные сегментные бассейны, прямоугольные металлические или пластиковые сегментные бассейны.

В случае если плотность посадки поднявшейся на плав молоди или в процессе ее выращивания превышает нормативную, молодь обязательно рассаживают до нормативной плотности посадки.

Плотность посадки на подращивание молоди тихоокеанских лососей всех видов как в пресноводных, так и в морских сетных садках должна составлять не более 8 кг/м³ воды.

Плотность посадки на подращивание мальков всех видов тихоокеанских лососей в естественные выростные пруды не должна превышать 10 тыс. экз./м².

В целях повышения темпа роста молоди непосредственно в начале ее подращивания повышают до максимума уровень воды в бассейнах и увеличивают ее проточность. В железобетонных бассейнах устанавливают весь комплект шандор (перекрытий) и уровень воды поднимают до 37–50 см (в зависимости от конструктивных особенностей бассейнов). В круговых пластиковых бассейнах PR/3,9 и D-образных сегментных бассейнах уровень воды должен быть не менее 60 см. В

прямоугольных металлических или пластиковых сегментных бассейнах размером 33×2,45×1,5 м, полезный объем которых составляет 30,55×2,45×1,2 м, уровень воды должен быть не менее 1 м.

Проточность воды (расход воды) во всех типах бассейнов устанавливают в соответствии с Временными биотехническими показателями... (2011) из расчета на 1 млн подращиваемой молоди – 5 л/с (300 л/мин).

Цеха-питомники для подращивания молоди тихоокеанских лососей должны быть днем хорошо освещены. В целях выработки у молоди тихоокеанских лососей устойчивого рефлекса фотопериодизма (способности реагировать на изменение продолжительности дня и ночи в суточном цикле) в цехе-питомнике необходимо максимально открыть все оконные проемы.

Одним из факторов повышения плавательной способности, адаптации к гиперосмотической среде и, соответственно, повышения выживаемости молоди тихоокеанских лососей может стать ее физический тренинг на заводе за 1–1,5 мес до предполагаемого выпуска (Хованский, 2004). Тренировать молодь можно в круговых бассейнах, увеличивая проточность воды. Скорость течения должна составлять не менее 0,15–0,2 м/с. «Уставшая» от потока воды молодь концентрируется в центре бассейна, где поток воды ослаблен, а затем, «отдохнув», снова перемещается на ток воды. В прямоточных рыбоводных бассейнах дальневосточного типа, оборудованных системой регулирования уровня воды (комплексом шандор), для тренировки молоди ежедневно при их чистке спускают воду до 12–15 см и с помощью специально изготовленной щетки (рис. 66) «гоняют» молодь с одной части бассейна в другую. Щетку монтируют из трех бытовых щеток, оснащенных жесткой «щетиной». При таком способе физической тренировки обычно или не происходит гибели молоди, или она погибает единично.



Рис. 66. Специально изготовленная щетка для чистки бассейнов и «тренировки» молоди

В целях повышения адаптационных способностей молоди кеты и горбуши в воде с морской соленостью рекомендуется вводить в корма поваренную соль (солевая диета) за 1 мес до ее выпуска. Для этого следует использовать соль без добавок. В рацион в течение первых 10 дней необходимо вводить не более 5%

соли, затем в течение следующих 10 дней – не более 10% и в течение последних 10 дней – не более 12% (Хованский, 2004).

В Магаданской области из-за суровых климатических условий подращивание молоди в рыбоводных бассейнах цеха-питомника может осуществляться непосредственно до ее выпуска в естественные водоемы. Но более предпочтительно содержать молодь, в частности, кеты и горбуши в этих условиях кратковременно – от 2 недель до 1 месяца, а затем переводить ее в открытые выростные бассейны, каналы, лотки, сетчатые садки, естественные выростные пруды, где уровень воды не опускается ниже 80–100 см.

Для повышения способности молоди кеты и горбуши адаптироваться к природным условиям Магаданской области перед выпуском ее рекомендуется подращивать в пресноводных и/или морских сетных садках, естественных выростных прудах (рис. 67, 68).



а



б

Рис. 67. Подращивание молоди кеты в сетных садках, установленных на понтонах в морском побережье, район о. Вдовушка, Магаданская область:

а – общий вид; б – молодь кеты



а



б

Рис. 68. Подращивание молоди кеты в естественном выростном пруду, обустроенном в р. Угликанка (базовая река Ольской ЭПАБ): а – общий вид; б – участок пруда и установленная в него кормушка для дозирования гранулированного рыбного корма

Однако размещение молоди из рыбоводных бассейнов завода на подращивание в естественные пруды или морские садки должно осуществляться на основании рекомендаций, выданных бассейновому управлению по воспроизводству рыбных запасов научной рыбохозяйственной организацией, в которых обосновываются причины перевода молоди на подращивание, места ее подращивания и объемы.

Для того чтобы предупредить повышенную смертность молоди кеты в морской воде, ее перевод в морские садки должен осуществляться только после проведения теста на ее соленостную толерантность к воде с морской соленостью 30‰ (см. раздел 22).

В Магаданской области подращивание заводской молоди кеты в морском прибрежье обычно осуществляется в больших сетных садках размером 12×12×4 м. Полезный объем одного такого садка составляет 576 м³.

Молодь горбуши в основном хорошо адаптируется при прямой пересадке в морскую воду, ее выживаемость в воде соленостью 30‰ достигает 95–100%.

При подращивании молоди в морских садках необходимо учитывать некоторые неблагоприятные моменты. Во-первых, использование этой биотехнологии приводит к стрейнгу (миграция производителей на нерест не в родную реку, а в соседние водоемы). Во-вторых, эта биотехнология весьма трудоемка, требует больших финансовых вложений и не всегда эффективна. Например, возврат производителей кеты через три года после подращивания ее молоди в морских садках обеспечил не более 3 млн заложенной на рыбоводный завод оплодотворенной икры.

До перевода молоди кеты в условия пресноводных и морских сетных садков, а также естественных выростных прудов обязательно отбирают биологические пробы: проводится ее полный биологический анализ и фиксация молоди в 4%-м растворе формалина.

Для улучшения условий подращивания молоди в естественных выростных прудах перед ее размещением в них необходимо произвести мелиоративные работы по расчистке ложа этих прудов от иловых отложений.

Перед подращиванием молоди тихоокеанских лососей следует учитывать, что относительно крупная молодь кеты с массой тела 0,5–0,6 г хорошо адаптируется к природным условиям пресных и морских водоемов. Мелкая молодь кеты массой до 0,4 г хорошо адаптируется к природным условиям пресных и морских водоемов при остатке желточного мешка 3–4% от массы ее тела. Молодь горбуши хорошо адаптируется к природным условиям пресных и морских водоемов при остатке желточного мешка до 5% от массы ее тела.

Подращивание молоди кеты в пресной воде в природных условиях Магаданской области целесообразно начинать не позднее II декады мая при температуре воды не менее 3–4°C.

Подращивание молоди кеты в морской воде в условиях Магаданской области целесообразно начинать не позднее II декады июня при температуре воды в прибрежной зоне не менее 4–5°C. Установка садков и загрузка в них молоди осуществляется только после освобождения прибрежных акваторий от льда.

Подращивание молоди кеты в пресноводных и морских сетных садках, естественных выростных прудах не должно длиться более 3–4 недель.

Подращивание молоди кижуча и нерки в пресноводных сетных садках, открытых выростных бассейнах в первый технологический цикл (в первый год содержания) должно проходить в течение всего летнего периода – с мая по август. Подращивание молоди этих видов лососей в пресноводных сетных садках, открытых выростных бассейнах, естественных выростных прудах во второй технологический цикл (второй год содержания) целесообразно начинать не позднее II декады мая, и оно не должно длиться более 3–4 недель.

Важным мероприятием перед подращиванием молоди тихоокеанских лососей в естественных выростных прудах является отлов хищных рыб на акватории этих прудов.

Для предупреждения поедания молоди лососей рыбадными птицами (чайками) сетные садки и естественные выростные пруды обязательно накрывают по всей площади сетным полотном.

При любых способах подращивания молоди тихоокеанских лососей ежедневно проводится выборка погибшей молоди и учитывается отход в каждой партии. Для этого возле каждого бассейна ставят отдельные небольшие емкости, куда в течение дня собирают отход, его учитывают в каждой партии и вносят соответствующую запись в Ведомость учета отхода икры, личинок и молоди (Приложение 1).

Учет молоди в течение технологического цикла выращивания (за каждый отчетный период, например, на первое число каждого месяца) ведется по рыбоводным журналам путем вычитания отхода рыбоводной продукции (икры, личинок и мальков) от количества заложенной икры (Приказ Госкомрыболовства от 06.03.1995 г. № 38 «Об утверждении инструкции, о порядке учета рыбоводной продукции, выпускаемой организациями РФ в естественные водоемы и водохранилища»).

При подращивании молоди дважды в день (а в случае больших колебаний трехкратно) проводят контрольные измерения температуры воды, уровня pH, содержания кислорода. Усредненные данные вносят в журнал гидрохимических измерений.

В случае дефицита содержания в воде кислорода – ниже 6 мг/л (менее 50%) – необходимо использовать аэраторы различных модификаций, установленные в основную водоподающую трубу (рис. 69).

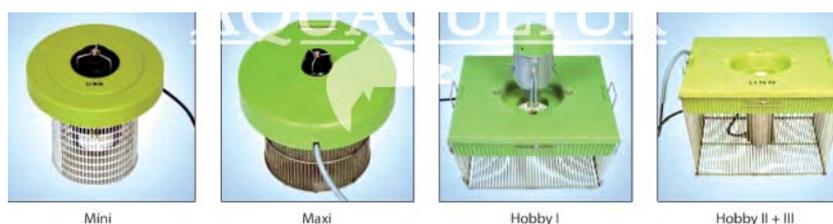


Рис. 69. Аэраторы воды

11.1. Подращивание молоди кеты в естественных условиях в приустьевой части базовых рек

В приустьевой части базовых рек обычно располагается придаточная гидросистема – природные водоемы старичного типа (старое русло реки, протоки и старицы), соединяющиеся с действующим основным руслом, которые после ме-

лиоративных работ могут быть преобразованы в пруды различной формы для подращивания молоди. Для их искусственного расширения используется землеройная техника, например бульдозер ДТ-75. Производится расчистка ложа прудов от иловых отложений, планируются и выпрямляются кромки береговой линии, расширяется протока, питающая пруды.

При подращивании в естественных условиях применяют три способа.

Первый способ – свободный нагул в естественных выростных прудах в условиях разреженной плотности посадки и доступности естественной кормовой базы. Исходя из приоритетности подращивания молоди в условиях разреженной плотности посадки, определяется оптимальная емкость акватории искусственных прудов. Например, при общей полезной площади прудов 0,3 га подращивается до 5 млн мальков в год. При подращивании такой численности молоди плотность содержания в свободном нагуле составит до 1700 экз./м² (нормативная плотность посадки 10000 экз./м²). Разреженная плотность посадки способствует нормальному, более естественному распределению молоди в сформированных прудах и улучшению условий содержания. Молодь концентрируется на защищенных от течения участках прудов, больше двигается, лучше адаптируется к природной среде.

Этот вариант подращивания основывается на выпуске молоди в свободный нагул в акваторию пруда, где продолжается ее подкармливание гранулированными и пастообразными рыбными кормами. Выход из пруда в первые несколько дней перегораживают безузелковой делью для предотвращения нерегулируемого ската молоди. Также используется способ свободного нагула молоди в пруду с беспрепятственным выходом ее в устьевую часть реки. Это более предпочтительный способ, так как он дает возможность свободного ската в прибрежье более крупной, готовой к смолтификации молоди и одновременно позволяет дорастивать мелкую молодь с низкой осмотической резистентностью. Распределение молоди в акватории пруда вполне согласуется с выбранной схемой подращивания. Большая часть молоди рассредоточивается по всей площади пруда с наибольшей концентрацией в прибрежных, хорошо прогреваемых зонах со слабой проточностью. Отдельные особи образуют небольшие стайки и, наоборот, двигаются против течения, поднимаясь вверх по протоке. Мальки активно двигаются, хорошо держатся на течении и активно питаются. Такое поведение характерно для молоди, еще не готовой к стадии смолтификации. В местах скопления молоди необходимо устанавливать кормовые столики и продолжать ее подкармливание вплоть до ската.

Другая, уже готовая к смолтификации молодь концентрируется в центральной части и у выхода из прудов. Такая молодь не образует плотных скоплений, держится разреженно. Некоторые мальки приобретают пелагическую сине-зелёную окраску, что свидетельствует об их готовности к переходу в морскую воду. Во время больших приливов солёность в естественных выростных прудах в устьевой части рек может достигать 5‰, что положительно сказывается на состоянии молоди.

Второй способ подращивания в приустьевой части базовых рек – **пресноводное подращивание в сетных садках**. При этом способе исключается возможность нерегулируемого ската молоди из естественного водоема во время летних паводков. Садковое подращивание в неглубоких водотоках (на малых водоемах) в пресной воде производится в специальных плавучих сетных садках площадью 4,8 м² каждый (размер каркаса: 2,0×3,0×0,8 м), обтянутых безузелковой делью с

размером ячеи 3×3 мм. Вся завезённая молодь сначала размещается в этих плавучих садках, установленных в наиболее проточных участках пруда. Плотность посадки в один садок составляет не более 23 тыс. экз./м³ (8 кг/м³), в один садок помещается до 110 тыс. экз. молоди кеты.

Кормление производится с помощью установленных на садках автоматических кормораздатчиков, в которые загружается сухой гранулированный рыбный корм. Дополнительно молодь подкармливают пастообразными кормами, которые укладывают на плавучие столики и наполняют в зависимости от поедаемости. Применяются следующие компоненты пастообразного корма: свежее молотое мясо производителей лососей, икра минтая (или паста криля) и специализированный гранулированный рыбный корм. Длительность подращивания обычно составляет 3–4 недели.

Третий вариант подращивания предполагает последовательное после садкового пресноводного – **морское подращивание** в садках, установленных в морском побережье в районе устья реки. Этот способ позволяет получить более крупную и качественную молодь кеты, подготовленную к выходу на морской нагул, и обеспечивает более высокий промысловый возврат производителей. При переводе молоди из пресноводных в морские садки для адаптации в морской воде соленостью до 3‰ средняя масса сеголеток (в начале морского подращивания) должна быть не менее 360 мг, а остаток желточного мешка не более 3% от массы тела. Только такая молодь может нормально адаптироваться к морской воде. Плавающие садки размером (5×5×2,5 м) располагают в морском побережье так, чтобы при максимальных отливах воды глубина составляла не менее 3,5 м (во избежание порыва дели о дно), и закрепляются при помощи якорей. Кормление производится ежедневно с помощью автоматических кормораздатчиков. Период морского подращивания длится обычно не более 3 недель. Выпуск молоди из садков происходит следующим образом: в тихую безветренную погоду, по полному приливу воды садок снимают с якоря и буксируют мотолодкой как можно ближе к устью реки, где одну из делевых стенок садка открывают, а противоположную стенку, наоборот, поднимают на конструкцию садка.

Поскольку морское подращивание используется как вторичный элемент после садкового подращивания молоди в пресной воде задействованного водоема, то предполагается, что такое сочетание будет увеличивать выживаемость молоди и, соответственно, повышать процент возврата производителей. Однако, как показала практика морского подращивания в Магаданской области на р. Кулькиты (зал. Одян Тауйской губы Охотского моря), с увеличением выживаемости лососей в период морского нагула одновременно увеличивается и доля «стрейнга» – захода лососей в соседние водоемы. Еще одним существенным недостатком морского подращивания является трудоемкость его исполнения в открытой для штормов прибрежной морской акватории, поэтому в последние годы этот способ практически не используется.

Рекомендуется использовать морское подращивание молоди в тех случаях, когда к этому располагают природные условия (близко расположенные к устью реки глубоководные участки в побережье или лиманах, закрытые от штормов бухты). При этом наиболее целесообразно подращивать в морских садках не более 30–40% молоди от всего объема в целях сохранения устойчивого «хоминга» популяции.

11.2. Выпуск молоди тихоокеанских лососей с рыбоводных заводов Магаданской области

Выпуск молоди тихоокеанских лососей осуществляется на основании научных рекомендаций, разработанных региональной научной рыбохозяйственной организацией. Бассейновым управлением по воспроизводству рыбных запасов согласовывается с региональной научной рыбохозяйственной организацией количество выпускаемой молоди по видам рыб и места ее выпуска.

Перед выпуском молоди тихоокеанских лососей в базовый водоем составляется ориентировочный график ее выпуска.

При выпуске молоди с ЛРЗ Магаданской области необходимо руководствоваться Временными биотехническими показателями... (2011), а также рыбоводным стандартом биолого-физиологических показателей молоди кеты как основного вида искусственного воспроизводства в Магаданской области (см. разделы 24, 25). Однако основным критерием для начала выпуска молоди тихоокеанских лососей с ЛРЗ в базовые водоемы является относительное выравнивание температуры воды в базовых водоемах и морском побережье (Марковцев, 2012).

Выпуск молоди тихоокеанских лососей с ЛРЗ необходимо проводить после прохождения весеннего паводка при прогреве воды до 4–6°C (река) и до 4–10°C (море).

Не допускается «залповый» выпуск с завода большого объема выращенной молоди. Её необходимо выпускать партиями до 1–2 млн экз. ежедневно.

Природная молодь тихоокеанских лососей активно скатывается в сумерках и глубокой ночью, поэтому выпуск заводской молоди необходимо проводить в это время суток. Кроме того, при выпуске молоди в дневное время повышается риск ее гибели от рыбоядных птиц и хищных рыб.

Вследствие того, что молодь лососей, выращенная в бассейнах рыбоводного завода, при выпуске в реку не адаптирована, как природная молодь, к естественным условиям (в том числе к хищникам), необходимо создать для нее наиболее благоприятные условия на протяжении ее ската. Для этого перед началом и во время ската следует проводить отлов хищных рыб, отстреливать или отпугивать рыбоядных птиц. В течение всего периода ската заводской молоди необходимо регулярно вести наблюдения за тем, чтобы она благополучно дошла до устья реки. В случае попадания молоди в отшнуровавшиеся участки водоемов при падении уровня воды необходимо ее отлавливать из этих участков и выпускать в русло (Моисеев и др., 1985).

Благоприятный срок для выпуска молоди тихоокеанских лососей из рыбоводных бассейнов ЛРЗ Магаданской области в базовые водоемы – II декада июня.

Благоприятный срок для выпуска молоди тихоокеанских лососей из пресноводных садков и естественных выростных прудов – I декада июля.

Благоприятные сроки для выпуска молоди тихоокеанских лососей из морских садков – I–II декада июля, совпадающие с периодом откочевки основного количества молоди кеты из прибрежной зоны Тауйской губы в открытое море, а также с активным размножением мезопланктона (основного корма для молоди лососей).

В случае прохождения паводка на базовом водоеме сроки выпуска молоди лососей могут быть перенесены на другое время.

Перед выпуском молоди тихоокеанских лососей в базовый водоем проводится ее обследование с участием диагностических лабораторий служб государственного ветеринарно-санитарного надзора на наличие различных инфекционных заболеваний. Выпуск молоди с ЛРЗ осуществляется только при положительном заключении службы государственного ветеринарно-санитарного надзора.

Перед выпуском молоди тихоокеанских лососей выполняется биологическая оценка ее качества по комплексу основных показателей: длине и массе тела, коэффициенту упитанности (по Фультону).

Научная рыбохозяйственная организация может проводить оценку физиологического состояния выпускаемой молоди по гематологическим показателям.

Кроме того, перед выпуском молоди кеты с ЛРЗ Магаданской области проводят тест на ее солеснотную толерантность в воде с морской соленостью 30‰. Выживаемость молоди после ее прямой пересадки в морскую воду должна составлять не менее 90%.

Учет молоди тихоокеанских лососей при выпуске с ЛРЗ ведется по рыбоводным журналам путем вычитания отхода рыбоводной продукции (икры, личинок и мальков) от количества заложенной икры (Приказ Госкомрыболовства от 06.03.1995 г. № 38 «Об утверждении инструкции о порядке учета рыбоводной продукции, выпускаемой организациями РФ в естественные водоемы и водохранилища»).

По итогам технологического цикла учитываются общие рыбоводные показатели: выживаемость и отходы в основные периоды раннего развития лососей (инкубационный, личиночный, мальковый), количество проинкубированной на ЛРЗ икры, выдержанных личинок и выращенной или выпущенной молоди, затраты корма на единицу прироста рыб, общее количество затраченных кормов.

В целях недопущения создания неустойчивых, смешанных по генетическому составу популяций тихоокеанских лососей не допускается осуществлять выпуск молоди, являющейся потомством производителей водоемов-«доноров», в водоемы, где воспроизводятся природные (нативные) популяции.

Одним из основных ориентиров для начала выпуска молоди кеты из морских садков является обнаружение у ее части сине-зеленой окраски спинок, характерной для смолтов.

С рыбоводных бассейнов, естественных прудов, пресноводных сетных садков выпуск молоди тихоокеанских лососей может осуществляться на разных стадиях ее развития: малек, пестрятка, смолт.

Выпуск молоди тихоокеанских лососей с ЛРЗ оформляется Актом, в который вносятся следующие данные: вид рыбы, дата выпуска/сроки выпуска, наименование ЛРЗ, количество выпускаемой молоди, количество меченой молоди, средние масса и длина тела молоди, пределы колебаний массы и длины тела молоди, место выпуска, условия выпуска (температура воды, содержание в воде кислорода) (Приложение 3). В случае транспортировки молоди к месту выпуска в Акт дополнительно вносятся следующие данные: количество перевезенной молоди, отход ее при транспортировке, условия транспортировки, если она имеется (плотность посадки в тыс. экз./м³ или кг/м³), температура воды в емкости, содержание в воде кислорода), количество выпущенной молоди. Акт по выпуску молоди подписывается членами комиссии, назначенной Приказом территориального управления Росрыболовства.

В случае дробного выпуска (разбивка по срокам) молоди одного вида рыб, а также выпуска молоди разных видов в разные сроки оформляется итоговый Акт по выпуску всей молоди.

Раздел 12. ХАРАКТЕРИСТИКА СТАДИЙ РАЗВИТИЯ ВЫПУСКАЕМОЙ С ЛРЗ МОЛОДИ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ

У малька кеты тело низкое, прогонистое. На свету бока часто имеют слабый желтоватый или зеленоватый отлив. Боковые мальковые пятна (parr marks) начинаются высоко, обычно расположены в один стройный ряд, их размеры приблизительно одинаковы. Брюшко свободно от пигмента. Характерной особенностью является то, что над анальным плавником отсутствует ряд ярких черных пятнышек, пятнышки начинаются на уровне боковой линии или чуть ниже (Леман, Есин, 2008) (рис. 70а).

У пестрятки кеты так же, как и у малька, тело низкое. Непарные плавники прозрачные. Окраска боков серебристая или желтоватая, спинка темная. Ряд боковых пятен стройный, обычно они начинаются высоко – почти на спине. Характерной особенностью является то, что жировой плавник прозрачный и лишен пигмента (Леман, Есин, 2008) (рис. 70б).

У смолта кеты тело ярко-серебристое, со слабо выраженным на спинке синезеленым оттенком, покрыто мелкой чешуей. Ряд боковых мальковых пятен заметен плохо, выше и ниже основного ряда имеются мелкие добавочные пятнышки. Ниже боковой линии пигментные пятна на стальном фоне пропадают. Характерным является то, что у смолта кеты жаберные тычинки относительно короткие, на концах тупые, число их 19–25. Средние тычинки на дужке заметно короче проти-волежащих лепестков (Леман, Есин, 2008) (рис. 70в).



Рис. 70. Морфологические особенности молоди кеты на стадиях:
а – малек; б – пестрятка; в – смолт

У малька горбуши мальковых пятен нет. Затылок и спинка темно-зеленые, бока серебристые, брюшко вначале белесое, позже серебристое. Плавники от-

носительно крупные, прозрачные и бесцветные. Хвостовой плавник слабо вырезанный. Тело низкое, вальковатое в сечении. Голова массивная, вытянутая. Характерной особенностью является то, что жировой плавник лишен пигмента, прозрачный (Леман, Есин, 2008) (рис. 71).



Рис. 71. Морфологические особенности молоди горбуши на стадии малька

У малька кижуча боковые пятна размыты. Плавники имеют оттенок от серо-желтого до оранжево-красного. Хвостовой стебель короткий и высокий. Отличительным признаком является то, что по средней линии спинки нет выраженной полосы. Анальный плавник серповидно вырезан, его первые лучи длиннее и окрашены в белый цвет, от основной прозрачной лопасти они часто отделены черной полосой (Леман, Есин, 2008) (рис. 72а).

У пестрятки кижуча основной фон окраски оливково-желтый, брюшко светлое, имеет оранжевый оттенок. Боковые пятна относительно тусклые, брюшные пятна если есть, то расположены на хвостовом стебле позади брюшных плавников. Характерно, что жировой плавник пигментирован более или менее равномерно, прозрачного зеркальца в его центре нет (Леман, Есин, 2008) (рис. 72б).

У смолта кижуча на подбородке у основания нижней челюсти часто бывает несколько мелких разреженных пигментных пятнышек. Тело относительно низкое, чешуя легко опадает. Мальковые пятна плохо различимы. Особенностью является то, что снизу от жаберной крышки насчитывается 12–14 жаберных лучей, на горле нет темной пигментной полосы (галстука) (Леман, Есин, 2008) (рис. 72в).

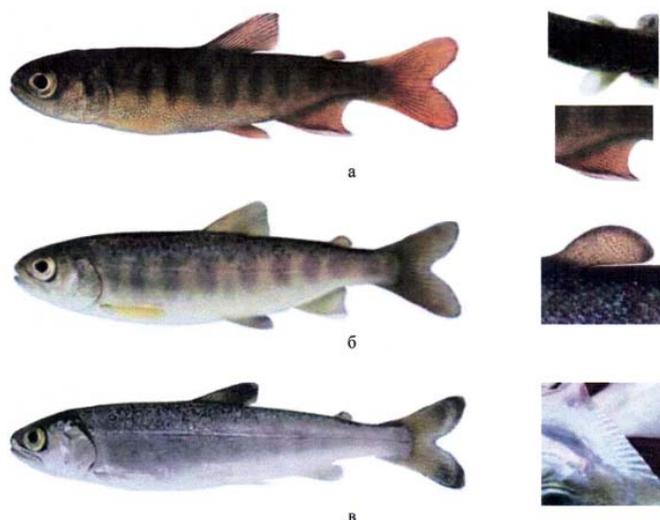


Рис. 72. Морфологические особенности молоди кижуча на стадиях:
а – малек; б – пестрятка; в – смолт

У пестрятки нерки тело невысокое, непарные плавники небольшие. Мальковые пятна у таких рыбок обычно почти не видны. Характерным является то, что жировой плавник лишен пигмента, прозрачный (Леман, Есин, 2008) (рис. 73б).

У смолта нерки тело прогонистое, низкое. Брюшко и бока серебристые, спинка темно-синяя. Жаберные тычинки частосидящие, длинные, тонкие, на концах заостренные, числом более 30. Средние тычинки на жабре длиннее противоположащих лепестков (Леман, Есин, 2008) (рис. 73в).

У малька нерки тело низкое, голова массивная. Боковые мальковые пятна начинаются несколько ниже спинки, смежные боковые пятна отличаются друг от друга размерами, отчего картина стройного ряда пятен теряется. Брюшко свободно от пигмента. Плавники относительно небольшие, пигментированы слабо. Вдоль основания анального плавника имеется неровный ряд черных пятнышек, иногда немногочисленных (Леман, Есин, 2008) (рис. 73а).



Рис. 73. Морфологические особенности молоди нерки на стадиях:
а – малек; б – пестрятка; в – смолт

Раздел 13. КОРМЛЕНИЕ МОЛОДИ ЛОСОСЕЙ

Молодь тихоокеанских лососей на рыбоводных заводах Магаданской области следует приучать к корму сразу после ее поднятия на плав, при этом остаток желточного мешка не должен быть меньше 20% от массы тела.

Приучение к корму при температуре воды до 5°C происходит в течение 10–20 дней, при более высокой температуре – 3–8 дней.

При температуре воды более 4–5°C в качестве стартовых и продукционных кормов необходимо использовать специализированные гранулированные рыбные корма (отечественного или импортного производства). Этот способ кормления является наиболее прогрессивным в условиях крупномасштабного лососеводства (Кальченко, 2009).

При температуре воды до 4°C наиболее целесообразно, особенно при стартовом кормлении (в течение двух недель), применение влажных пастообразных

кормовых смесей (содержание воды в корме 40–60%), состоящих из продуктов местного биологического сырья. В состав кормовой смеси для стартового и продукционного кормления молоди должны входить соответственно: икра тресковых рыб 70 и 40%, фарш из лосося, сельдевых видов рыб – 20 и 40% (при этом во всех смесях рыбный фарш из сельди – не более 10%), печень, селезенка крупного рогатого скота или печень морского зверя – 5 и 10%, гранулированный рыбный корм – 5 и 10%.

Эти корма хорошо поедаются рыбой, весьма полноценны и недороги. Однако из-за высокого содержания влаги они долго не хранятся. К тому же требуется высокая норма их внесения при кормлении рыбы.

Частота кормления пастообразными смесями зависит от их поедаемости молодью, но не реже 3–4 раз в день.

При возможности регулирования в бассейнах уровня воды сразу после перехода личинок на плав уровень воды в бассейнах, в зависимости от их модификации, поднимают до 40–100 см. Этот биотехнологический прием способствует увеличению размерно-весовых показателей личинок и молоди.

Кормление молоди гранулированными рыбными кормами осуществляется с помощью автоматических кормораздатчиков (рис. 74), а также ручным докармливанием.



Рис. 74. Автоматический кормораздатчик с часовым механизмом

Автоматическая кормушка заряжается на дневное и вечернее кормление, с частотой через каждые 1–4 ч в зависимости от ее объема.

Частота кормления гранулированными рыбными кормами личинок и молоди тихоокеанских лососей со средней массой тела 0,1–0,2 г должна составлять 8–12 раз, в пределах 0,5–0,9 г – 6–9 раз, от 1 г и выше – 5–6 раз в сутки.

Величину суточного рациона устанавливают с учетом температуры воды и массы тела рыб, хотя в зависимости от их состояния, активности и условий содержания она может колебаться в пределах 20% от норм (Щербина, Гамыгин, 2006), указанных в табл. 9.

Таблица 9. Суточная норма кормления молоди тихоокеанских лососей гранулированными рыбными кормами, % от массы тела молоди

Температура воды, °С	Пределы колебаний масса тела молоди, г				
	До 0,3	0,3–0,8	0,8–2,0	2,0–5,0	5,0–12,0
	Средняя масса тела молоди, г				
	0,3	0,5	1,5	3,5	8,5
2	1,1	1,0	0,8	0,6	0,5
4	1,5	1,2	1,0	0,8	0,6
6	2,0	1,8	1,6	1,4	0,8
8	2,5	2,2	2,0	1,8	1,2
10	3,5	3,2	3,0	2,6	3,0
12	4,0	3,8	3,5	3,0	2,3
14	4,5	4,2	4,0	3,5	2,5
16	5,5	4,7	4,4	4,0	2,9
18	6,0	5,0	4,5	4,1	3,0

Раздача пастообразных кормов осуществляется на кормовые столики, установленные на уровне 10–15 см от дна бассейна (рис. 75а), или (при подращивании молоди в сетных садках) подвешенные кормовые столики (рис. 75б).



а



б

Рис. 75. Кормовые столики: а – установленный в круговом бассейне и скопление возле него молоди кеты, Тайский ЛРЗ; б – подвешенный в сетной садок, бух. Старая Веселая

Суточная норма кормления влажными пастообразными смесями из продуктов местного биологического сырья для молоди лососей, выращиваемой при температуре воды 3–4°С, должна составлять до 5% от массы тела рыб.

Если обнаружено, что задаваемые корма в бассейнах полностью не поедаются молодь, суточную норму кормления следует сократить.

Размер гранул рыбных кормов определяется существующей на момент кормления средней массой тела молоди (табл. 10).

Таблица 10. Размер крупки (гранул) при выращивании молоди лососей

Масса тела, г	Размер гранул, мм
До 0,15–0,2	0,2–0,6 или 0,4–0,6
0,2–1,0	0,6–1,0
1,0–2,0	1,0–1,5
2,0–5,0	1,5–2,5
5,0–15,0	2,0–3,0

Следует учитывать, что одинаково недопустимо как недокармливать рыбу, так и перекармливать.

При интенсивном кормлении молоди продукционными кормами в условиях благоприятного температурного режима (от 5 до 10°C) необходимо хотя бы один раз в месяц в течение дня проводить ее искусственное голодание, т. е. не кормить. Этот биотехнологический прием предупреждает такое заболевание, как жировое перерождение печени и в целом способствует общему улучшению физиологического состояния выращиваемой молоди.

При кормлении пастообразными кормами в случае наличия остатков на кормовых столиках их нужно удалить и заменить на свежие.

Указанный в технологической характеристике закупаемых гранулированных рыбных кормов температурный режим кормления должен соответствовать или быть максимально приближен к температурному режиму водоисточника на ЛРЗ.

Корма должны быть сбалансированными по белкам, жирам, углеводам, минеральному и витаминному составу и предназначены для стартового кормления личинок или продукционного кормления молоди тихоокеанских лососей.

При повышенной температуре воды не следует кормить молодь кормами с высоким содержанием жиров, и наоборот, при пониженной температуре воды рекомендуется выбирать корма с повышенным содержанием в них жира.

Так как заводские личинки и молодь тихоокеанских лососей содержатся в более стесненных по отношению к природным личинкам и молоди условиях, вероятен риск их поражения разными видами инфекционных заболеваний. В этих целях для повышения иммунитета рыб, а следовательно, питательной ценности рациона, в корма непосредственно перед их раздачей добавляют витамин С из расчета 1–1,5 г на 1 кг корма. В качестве добавки к корму можно использовать витамины группы В, а также ацидофилин. Ацидофилин – до 10–15% от суточного рациона способствует повышению иммунитета рыб.

Для кормления личинок и молоди рекомендуется использовать отечественные гранулированные рыбные корма марок: ЛСНТ, МКС-1-86, ЛСГК, СГК-88, а также корма производства Дании «Aller Aqua», США – «BioDiet», Норвегии, Великобритании или США – «BioMag».

Из отечественных кормов одним из наиболее эффективных в качестве стартового рациона для кормления молоди кеты при температуре 6–8°C является корм МКС-1-86 «Старт». Этот корм обеспечивает хороший рост (2,09–2,86% – суточные приросты), высокую выживаемость молоди при низком кормовом коэффициенте (0,91–1,15) и не вызывает патологических изменений в пищеварительной системе (Валова, 1999).

Не менее эффективным отечественным кормом для личинок и молоди дальневосточных лососей является ЛСНТ, разработанный С. В. Пономаревым, состоящий из рыбной, крабовой, пшеничной и водорослевой муки, витазара, сухого обрат, рыбьего жира, витаминно-минерального премикса и кормовой добавки «Бетафин» (Пономарев, Пономарева, 2003). В отличие от комбикормов для других видов лососевых рыб данный корм характеризуется меньшим содержанием липидов (8–11%) при относительно высоком уровне протеина (53–55%), а также включает повышенные дозы витаминов. Производство стартового комбикорма ЛСНТ организовано в промышленных масштабах на специализированных линиях в системе Сахалинрыбвода (о. Сахалин) и в ТИПРО-Центре (г. Владивосток) для обеспечения потребности рыбоводных заводов по воспроизводству дальневосточных лососей. По рыбоводно-биологической эффективности эти комбикорма не уступают зарубежным аналогам (Щербина, Гамыгин, 2006).

Ряд зарубежных компаний («BioMag», «Aller Aqua») рекомендуют для ранних стадий выращивания молоди лососевых рыб стартовые корма, которые содержат 60–65% протеина и 12–16% жира, созданные на основе высокопитательной рыбной муки низкотемпературной сушки (LT-94) (Щербина, Гамыгин, 2006).

Потребность молоди лососей в гранулированных и пастообразных рыбных кормах основывается на расчетах с учетом объемов ее выращивания, начальной и предполагаемой средней навески, кормового коэффициента, указанного в технологической характеристике закупаемого корма.

Расчет потребности в гранулированных рыбных кормах проводится по следующим формулам:

$$B_n = P_n \times Q; \quad B_k = P_k \times Q; \quad P_{рб} = B_k - B_n; \quad X_{потр} = P_{рб} \times K_{кф};$$

$$X_{потр} = ((P_n \times Q) - (P_k \times Q)) \times K_{кф} = (B_n - B_k) \times K_{кф} = P_{рб} \times K_{кф},$$

где: $X_{потр}$ – необходимое количество корма; P_n – средняя масса тела на начало кормления; P_k – ожидаемая (конечная) средняя масса тела с учетом Временных биотехнических показателей... (2011); Q – количество личинок/молоди на начало кормления; B_n – начальная биомасса; B_k – конечная биомасса; $P_{рб}$ – прирост биомассы; $K_{кф}$ – кормовой коэффициент, указанный в технологической характеристике корма.

Пример расчета:

Q – количество личинок кеты, поднявшихся на плав – 10 000 000 экз.;

P_n – средняя масса тела личинок на начало кормления – 0,350 г;

P_k – ожидаемая (конечная) средняя масса тела молоди с учетом Временных биотехнических показателей... (2011) – 0,500 г,

$K_{кф}$ – кормовой коэффициент, указанный в технологической характеристике гранулированного рыбного корма – 1,8 ед./ед. прироста молоди

$$B_n = 0,350 \times 10\,000\,000 = 3\,500\,000 \text{ г} = 3500 \text{ кг} = 3,5 \text{ т};$$

$$B_k = 0,500 \times 10\,000\,000 = 5\,000\,000 \text{ г} = 5000 \text{ кг} = 5 \text{ т};$$

$$P_{рб} = 5 - 3,5 = 1,5 \text{ т};$$

$$X_{потр} = 1,5 \times 1,8 = 2,7 \text{ т}.$$

Расчет потребности в пастообразных (влажных) рыбных кормах (кормосмесях) проводится по следующей формуле:

$$X_{\text{потр}} = ((P_n \times Q \times C_{\text{нпр}}) / 100) \times N_{\text{сут}} = C_n \times N_{\text{сут}},$$

где: $X_{\text{потр}}$ – необходимое количество корма; P_n – средняя масса тела на начало кормления; Q – количество личинок/молоди на начало кормления; $C_{\text{нпр}}$ – суточная норма кормления пастообразным кормом, % от массы тела рыбы; C_n – суточная норма кормления всей молоди пастообразным кормом в весовом выражении; $N_{\text{сут}}$ – количество дней стартового кормления, определенное на заводе с учетом температуры воды.

Пример расчета:

Q – количество личинок кеты, поднявшихся на плав – 1 000 000 экз.;

P_n – средняя масса тела личинок на начало кормления – 0,350 г;

$C_{\text{нпр}}$ – суточная норма кормления пастообразными смесями составляет 5% от массы тела рыб;

$N_{\text{сут}}$ – стартовое кормление молоди кеты осуществляется в течение 15 сут.

$$X_{\text{потр}} = ((0,350 \times 1000000 \times 5) / 100) \times 15 = 17500 \times 15 = 262500 \text{ г} = 262 \text{ кг}$$

Таким образом, общая потребность в пастообразном корме за 15 сут стартового кормления составит 262 кг. В сутки расход кормов составит 17,5 кг для кормления 1 млн экз. молоди.

С учетом выхода сырой массы корма (70%) потребуется приобрести сырца 374 кг:

$$(262 \text{ кг} \times 100\%) : 70\% = 374 \text{ кг}.$$

Для хранения гранулированных и пастообразных кормов в схеме технического обеспечения ЛРЗ должны быть предусмотрены холодильные емкости (например, 40-футовые морозильные контейнеры).

Раздел 14. ТРАНСПОРТИРОВКА МОЛОДИ ЛОСОСЕЙ

Транспортировка молоди тихоокеанских лососей может проводиться как к местам продолжения подращивания, так и к местам ее выпуска.

Транспортировка молоди должна осуществляться грузовым автотранспортом и/или водным транспортом – катерами КЖ или ВРД в живорыбных цилиндрических или прямоугольных ёмкостях объёмом 1,5–3,8 м³ с принудительным насыщением воды техническим кислородом или без него, но с использованием принудительной аэрации, в изотермических контейнерах объёмом 40 л, живорыбных прорезях (рис. 76–80).

Известно, что выживаемость накормленных рыб, посаженных в емкость, гораздо меньше, чем ненакормленных, из-за более интенсивного выделения продуктов метаболизма, в основном аммиака и растворимого белка. Свободная углекислота при аэрации относительно легко удаляется из воды в открытой емкости и не является существенным элиминирующим фактором. Воздействие экзометаболитов при высоких плотностях посадок в транспортировочной емкости может привести к общей интоксикации организма рыб. Например, отравление рыб аммиаком про-



Рис. 76. Катер с загруженной живорыбной емкостью, зал. Одян, Тауйская губа



Рис. 77. Различные модификации емкостей для транспортировки молоди



Рис. 78. Общий вид живорыбной емкости с кислородной продувкой

исходит при его концентрации в воде до 10 мг/л и выше. Чем больше средняя масса тела молоди, тем значительнее экскреция растворенного белка и аммиака в водную среду. Кроме того, увеличивается интенсивность потребления кислорода. Например, при средней массе личинок 0,326 г экскреция аммиака составляет до 0,110 мг/г массы рыбы; растворенного белка – 0,228 мг/г массы рыбы; интенсивность потребления кислорода – 0,189 мг/г массы рыбы (Масликов, 1994). Поэтому одним из важных условий при перевозке молоди лососей является прекращение ее кормления за 2–4 дня до начала транспортировки. Чем ниже фоновая температура воды, тем длительнее должно быть искусственное голодание молоди (но не более 4 сут). При этом молодь не успевает ослабеть, используя запасы желточного мешка, но лучше переносит условия транспортировки, так как снижается интенсивность выделения продуктов метаболизма.

Транспортировка молоди тихоокеанских лососей к местам подращивания или выпуска зависит от климато-географических особенностей, температурных условий в реках и морском побережье региона в конкретном году и осуществляется во II–III декаде мая – I–II декаде июля.



Рис. 79. Разгрузка молоди кеты из живорыбной емкости в живорыбную прорезь и ее доставка к берегу



Рис. 80. Зарыбление сетных садков, устьевая часть р. Кулькиты

Транспортировка водным транспортом осуществляется одним или несколькими рейсами (в зависимости от водоизмещения катера и объема используемой живорыбной емкости). Сначала пустую емкость с помощью подъемного крана устанавливают на автотранспорт, например а/м «Урал», затем заливают на 2/3 емкость водой. Отлавливают и загружают молодь в емкость. После этого емкость перевозят на пирс. Время, затрачиваемое на отлов молоди и транспортировку к катеру, обычно составляет от 1,5 до 3 ч. Перед полным морским приливом емкость в течение 4–5 мин переставляют подъемным краном на катер. При этом проводится усиленная оксигенация воды в емкости. После установки и закрепления емкости на катере уменьшают подачу кислорода и подключают воздушную продувку. Продолжительность доставки молоди катером за один рейс не должна превышать 4–10 ч (в зависимости от погодных условий). Плотность посадки молоди в живорыбную емкость (с принудительной подачей технического кислорода) должна составлять не более 100 кг/м³ при продолжительности транспортировки не более 10 ч. Количество молоди измеряется объемно-весовым способом. Остаток желточного мешка у молоди кеты при ее перевозке должен составлять не более 7 и не менее 1% от массы тела. Замечено, что она лучше переносит довольно «жесткие» условия транспортировки, а наличие желтка способствует более успешному выживанию молоди при вынужденном голодании. Чем мельче молодь, тем более высокие плотности посадки она выдерживает при транспортировке. Например, в 2006 г. перевезенная с Ольской ЭПАБ молодь кеты была с небольшой массой тела (0,351 г) и со значительным остатком желточного мешка (0,88–6,1% от массы тела), сохранившимся у 95% рыб. Поэтому при транспортировке использовали

повышенную плотность посадки, которая достигала 350 тыс. экз./м³ (123 кг/м³) при нормативе 100 кг/м³, однако транспортировочный отход практически не наблюдался.

На всех этапах транспортировки в контейнер подается сжатый воздух (постоянно) и кислород (порционно). Содержание растворенного в воде кислорода должно поддерживаться на уровне 6–8 мг/л. При перевозке используются специализированные распылители кислорода «Bio-wave diffuser» фирмы «Aguatic» (США). Для снижения температуры воды в емкости используется лед, который предварительно дробят до мелкой фракции.

По прибытии к месту назначения катер становится на траверзе реки, как можно ближе к берегу (насколько позволяет глубина и влияние прилива), после чего начинается перевозка мальков в подготовленные пруды водоема. Доставленную к реке молодь сначала разгружают в плавающую живорыбную прорезь (с уложенным в нее сетным полотном, размер ячеек 3 мм) с помощью сливного шланга. Далее прорезь при помощи моторной лодки буксируют непосредственно к берегу в район устья реки. После этого прорезь фиксируют якорем и переносят молодь в установленные в выростном пруду сетные садки. Молодь переносят вручную при помощи изотермических, герметично закрывающихся ящиков объемом 40 л. Сначала ящик заполняют на 30% водой, затем в него при помощи сачка загружают молодь до 80% объема. Плотный закрытый ящик переносят к водоему, где молодь переливают в садок. Далее молодь пересчитывают объемно-весовым способом и распределяют в выростной пруд или по садковой линии в соответствии с необходимой плотностью посадки.

В случае транспортировки молоди тихоокеанских лососей без использования технического кислорода, но с принудительным применением компрессоров, подающих воздух, плотность ее посадки в живорыбную емкость должна составлять не более 70 кг/м³ при продолжительности транспортировки в течение 1 ч и не более 45 кг/м³ при продолжительности транспортировки в течение 3 ч.

При транспортировке с соблюдением всех необходимых требований транспортировочный отход должен составлять не более 2% от общего объема перевезенной рыбы.

Для морского подращивания, учитывая, что естественный переход молоди в морскую воду связан с перестройкой водно-солевого баланса, ее перевод в морские садки необходимо осуществлять постепенно, с добавлением в транспортировочную емкость морской воды (до 20–30% к объему пресной воды). Это позволяет снизить стресс при прямой пересадке молоди из пресной в морскую воду, повысить адаптационные возможности и выживаемость в морской период жизни.

Транспортировка молоди к месту подращивания оформляется соответствующим Актом, в который вносятся следующие данные: вид рыбы, дата транспортировки, ее продолжительность, наименование ЛРЗ, количество перевезенной молоди, пределы колебаний и средние масса и длина тела молоди, место, куда перевозится молодь, условия транспортировки (температура воды, содержание в воде кислорода, плотность посадки молоди (тыс. экз./м³ или кг/м³) в живорыбной емкости, отход молоди при транспортировке (%), количество перевезенной молоди с вычетом отхода. Акт транспортировки молоди подписывается членами комиссии, назначенной приказом бассейнового управления по воспроизводству рыбных запасов.

Раздел 15. ПРОВЕДЕНИЕ МАРКИРОВАНИЯ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ

В лососеводстве для оценки эффективности работы рыбоводных заводов и определения доли искусственно выращенных рыб в общих подходах традиционно используется мечение выпускаемой молоди лососей. Сегодня существует много способов мечения – обрезание плавников, окрашивание и клеймение, использование различного рода навесных, внутренних и кодированных меток. В рыбоводстве для идентификации рыб искусственного происхождения также традиционно применяют мечение. Известно множество способов мечения заводских рыб, таких как ампутация плавников и жаберных крышек, клеймение, витальное окрашивание тканей организма, навесные, имплантированные, радиотелеметрические и магнитные метки, мечение с помощью радиоактивных изотопов и т. д. Все эти способы имеют преимущества и недостатки, главный из которых – трудность проведения массового мечения небольших по размеру рыб, таких как выращиваемая на рыбоводных предприятиях Дальнего Востока молодь лососей, особенно кеты и горбуши.

Однако для решения проблемы идентификации заводских рыб в общих скоплениях одним из наиболее перспективных, по нашему мнению, является метод массового мечения, основанный на маркировании отолитов.

Отолит представляет собой кальций-протеиновое образование, формирующееся в полукружных каналах слуховых капсул эмбрионов лососей к началу стадии пигментации глаз. Изменения окружающей среды оставляют свой след в его структуре за счет изменения скорости оседания кальция. В результате различной ширины светлые слои кальция и темные слои органики перемежаются, создавая уникальный для каждой рыбы рисунок отолита. Манипулируя условиями среды, можно внести в отолит метку заранее заданной структуры. Использование различных режимов мечения позволяет формировать компактные метки, несущие большое количество информации. Можно получать десятки вариантов меток – для разных рыбоводных заводов и даже для различных партий лососей внутри одного предприятия. Такая метка сохраняется в течение всей жизни рыбы и может быть «прочитана» на любом этапе ее жизненного цикла.

Наиболее подходящей для нанесения метки является зона отолита, соответствующая этапу онтогенеза от начала пигментации глаз у эмбриона до начала экзогенного питания личинки. Факторы окружающей среды, действующие на эмбрионы и личинки лососей в этот период, достаточно стабильны. Поэтому на соответствующем участке отолита нет того множества контрастных полос, которое образуется на последующих этапах жизни лосося.

В последние годы наиболее перспективным является метод идентификации заводских лососей, основанный на анализе структурированности отолитов. Метки на отолитах рыб появляются в результате изменения темпов образования слоев кальция и белка под воздействием какого-либо фактора среды. Если действие такого фактора носит периодический характер, то эта периодичность проявляется на отолите в чередовании темных и светлых полос (рис. 81).

Исходя из этого, представляется возможным искусственно формировать метку на отолите, состоящую из набора темных и светлых полос по типу штрих-кода, в которой может быть записана информация о рыбоводном заводе, регионе и

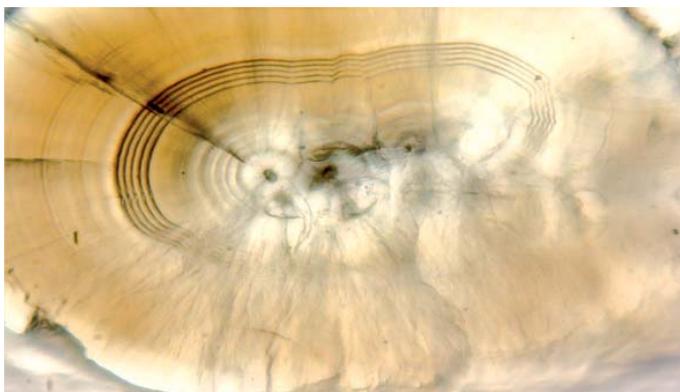


Рис. 81. Фотография отолита кеты, маркированной на Ольской ЭПАБ

стране, а в отдельных случаях и о конкретных партиях лососей, выращиваемых внутри одного завода. Основное преимущество метода маркирования отолитов лососей – массовость. Можно маркировать 100% выпускаемых с ЛРЗ лососей. На некоторых американских заводах метят до 200 млн экз. выпускаемой молодежи. Другими способами пометить такое количество лососей практически невозможно. Основоположники этого метода – американские ученые. Ими разработана и внедрена методика термического маркирования отолитов лососей путём повышения фоновой температуры воды (Volk et al., 1990; Munk, Geiger, 1998). Первое мечение лососей в промышленных масштабах проведено в США на рыболовных заводах штата Вашингтон в 1987 г. В последние годы разработаны методы маркирования отолитов, альтернативные термическому. Например, в 1998 г. применен способ маркирования отолитов путём понижения фоновой температуры воды (Akinicheva et al., 1998), а в 1999 г. российские специалисты разработали метод «сухого» маркирования отолитов лососей (Safronenkov et al., 1999). Таким образом, в настоящее время рыболовы в странах тихоокеанского региона в основном используют два способа маркирования отолитов лососей – термический (путем периодического повышения или понижения температуры воды) и «сухой».

Остановимся подробнее на каждом из них.

Термическое маркирование отолитов – наиболее распространенный способ массового мечения лососей в настоящее время. Применяется в США, Канаде, России, Японии, Корее и Китае. Только на Аляске за последние 10 лет помечено более 3 млрд лососей. Метка на отолитах образуется за счет периодических изменений фоновой температуры воды, при которой происходит инкубация икры или выдерживание личинок на рыболовных заводах. Градиент изменения температуры должен быть не менее 3°C. Следует различать мечение с положительным и с отрицательным градиентом, т. е. мечение с повышением и с понижением фоновой температуры. Для изменения фоновой температуры на одних заводах используют специальные системы для подогрева воды (типа бойлеров), на других, где имеются две системы водоподдачи с различными температурами, например, из реки и из скважин, применяют переменное водоснабжение. Мечение можно проводить у лососей в эмбриональный период развития (когда икра находится в инкубаторах), начиная со стадии глазка и до выклева (исключая выклев), а также на стадии сво-

бодных эмбрионов (до начала смешанного питания). В мальковом периоде развития лососей мечение неэффективно.

В России эксперименты по термическому маркированию отолитов начаты на рыбноводных заводах Магаданской области в 1992 г., с 1995 г. проводится мечение в промышленных масштабах. С этого периода помечено более 40 млн выпущенных лососей. Магаданскими специалистами термическое маркирование лососей внедрялось на Малкинском ЛРЗ на Камчатке, а в 1999 г. – на Березняковском ЛРЗ на Сахалине.

Этот метод хорош для тех заводов, где имеются две системы водоподдачи с разницей температур не менее 3°C. На других заводах необходимы установки по подогреву воды. Для эффективного мечения необходима разветвленная система разводки воды, в идеале – подающая воду разной температуры к каждому инкубатору. На наших дальневосточных заводах таких разветвленных систем водоснабжения практически нет.

Метод «сухого» маркирования отолитов основан на способности икры лососевых рыб нормально развиваться во влажной атмосфере. Для мечения используют периодические изменения водного режима инкубирования икры. В соответствии с заранее разработанным графиком (обычно с суточной периодичностью) осушают икру в инкубаторах. В течение одного цикла мечения (когда формируется одна темная и одна светлая полоса) икра 24 ч находится в осушенном состоянии (без воды, во влажной атмосфере) и 24 ч оmyвается водой (в нормально работающем инкубационном аппарате). Для сохранения влажной среды и предотвращения резких изменений температуры инкубационные аппараты накрывают полиэтиленовой пленкой, а в инкубаторах Аткинса расширенного и ящичного типа и NOPAD обеспечивают протекание воды по дну или боковым стенкам. Полученная на отолитах метка принципиально не отличается от метки, нанесенной при термическом маркировании (рис. 82).

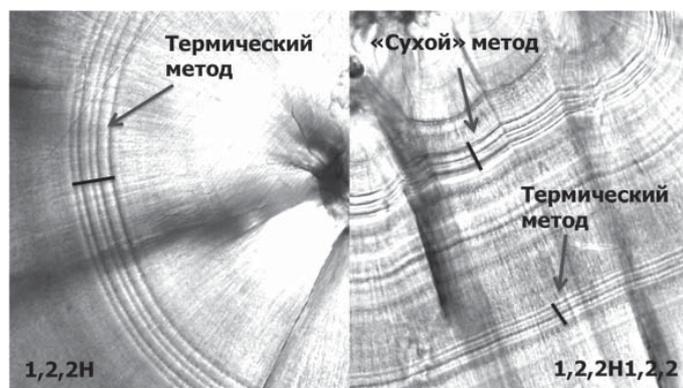


Рис. 82. Маркированные отолиты кеты: слева – термический способ, справа – одновременно «сухой» и термический способы

Период эмбрионального развития, в течение которого возможно нанесение метки «сухим» способом, занимает промежуток времени от стадии пигментации глаз у зародыша до начала выклева его из икринки. В условиях рыбноводных за-

водов Магаданской области этот период обычно продолжается от 20 до 35 сут. Это время условно называют «окном мечения».

Метод «сухого» маркирования отработывали на кете, горбуше и кижуче на рыбоводных заводах Магаданской области с 1996 г. В 1999 г. проведено экспериментальное маркирование лососей на Камчатке, Сахалине, в США и Японии. Всего за эти годы помечено около 5 млн рыб. В июне 2000 г. Магаданское отделение ТИПРО оформило в Федеральном институте промышленной собственности патент на метод «сухого» мечения лососей № 2150827 «Способ массового мечения рыб» (Сафроненков и др., 2000) (Приложение 4).

Метод сухого маркирования апробирован на горбуше в полевых условиях на рыбоводной базе ФГУП «МагаданНИРО» на р. Кулькуты. Получены хорошо читаемые метки на отолитах эмбрионов горбуши. Эта методика позволяет проводить мечение лососей в процессе их внезаводского разведения.

В 2013 г. с рыбоводных заводов России было выпущено около 600 млн экз. маркированных лососей. Из них 71% мальков был помечен методом «сухого» маркирования.

В целом метод «сухого» маркирования чрезвычайно прост, недорог, удобен и не требует специального оборудования. Его можно применять практически на любом рыбоводном заводе. Можно осуществлять маркирование отдельно в каждом инкубационном аппарате в оптимальные сроки. Недостатки метода – невозможность метить личинок и молодь лососей.

С помощью массового мечения лососей на рыбоводных заводах можно решать следующие задачи:

1. Определять коэффициенты возвратов и оценивать эффективность работы рыбоводных заводов. Это можно продемонстрировать на примере одного из магаданских заводов. Уже в течение многих лет определяется доля заводских рыб в общем подходе. Например, в 1998 г. их было 11%, в 1999 г. – 10,6%. Таким образом можно объективно оценивать количество вернувшихся рыб искусственного происхождения и определять реальный вклад каждого рыбоводного предприятия в процесс восстановления запасов лососей.

2. Определять долю рыб заводского происхождения в смешанных скоплениях, для того чтобы основной пресс промысла переносить на рыб заводского происхождения. Такая тактика промысла используется на Аляске.

3. Определять наиболее эффективные технологии выращивания лососей. Этого можно достичь при мечении разных партий лососей на одном рыбоводном заводе разными метками.

4. Метка на отолите – это паспорт рыбы с точным местом ее происхождения. При вылове лососей в море можно получать материалы о путях, траекториях миграций и районах нагула конкретных стад.

5. Многолетние данные по динамике коэффициентов возвратов характеризуют выживаемость лососей в морской период их жизни и при использовании материалов из разных регионов Дальнего Востока можно оценивать изменения, происходящие в экосистеме океана и влияющие на уровень смертности лососей.

6. Массовое мечение рыб дает возможность проведения работ по объективной оценке хоминга и стрэинга.

Принцип действия «сухого» маркирования и условия его применения

Эмбрион, находящийся в икринке, в значительной мере защищен от воздействия окружающей среды. Однако резкие флуктуации факторов окружающей среды оказывают влияние на процессы его жизнедеятельности. В частности, колебания температуры воды могут изменять ежесуточную норму отложения кальция на отолите. В результате изменяется ширина и четкость полос его ежесуточных приростов. Манипулируя факторами окружающей среды, можно искусственно влиять на характер отложения кальция, формируя в структуре отолита набор полос, четко различимых и расположенных в определенной последовательности. Именно на этом основаны методы отолитного маркирования лососей на рыбоводных заводах.

При «сухом» маркировании в качестве фактора, формирующего полосы метки, используют кратковременное выдерживание икры во влажной атмосфере с последующим возвратом к нормальным условиям инкубации. Поэтому маркирование отолитов «сухим» способом возможно лишь в течение короткого периода на ранних стадиях развития рыб, когда в слуховом канале эмбриона уже сформирован статолит (самый крупный из трех отолитов рыбы), а сам эмбрион еще находится под защитой оболочки икринки.

На отолите воздействие осушения на эмбрион отражается в виде комплекса, состоящего из темной и светлой полос, более ярких, чем полосы ежесуточного прироста. Число таких комплексов (полос метки) соответствует числу обезвоживаний инкубаторов. Ширина расстояний между полосами соответствует времени пребывания икры в воде после каждого осушения инкубаторов.

Следует помнить, что в период активных физиологических перестроек темп роста организма существенно меняется. Меняется норма суточного наслоения кальция в отолите. Соответственно, это отражается и на темпе его роста. Маркирование в такие периоды проводить не следует, так как невозможно получить метку требуемого рисунка, одинаковую для всех эмбрионов. Сами полосы меток будут различной толщины и четкости – вплоть до полного отсутствия части полос, а промежутки между ними могут быть различной ширины. Естественными маркерами таких пороговых перестроек организма в эмбриональный период являются кольцо пигментации глаз и кольцо выклева. Поэтому перед началом маркирования следует посмотреть, завершен ли процесс формирования кольца пигментации.

К началу выклева икру обычно переносят в питомники, поэтому вероятность маркирования в период формирования кольца выклева исключена. Если же на ЛРЗ используют инкубационные аппараты типа NOPAD, где выклев эмбрионов происходит в аппарате, следует завершить маркирование до начала изменений оболочки икринки перед выклевом.

При соблюдении правильных сроков мечения метка успешно формируется в условиях, когда температура в слое икры сохраняется одинаковой как при наличии воды, так и в дни осушения икры, т. е. в условиях, исключающих влияние температуры на формирование метки.

Незначительная разница температуры (около 1°C) в толще икры в дни обводнения и осушения, связанная с разницей температуры воды и воздуха в цехе, обычно не влияет на качество метки. Однако значительный градиент температуры (более 3°C) является фактором, формирующим метку, так же как и выдерживание ее во влажной атмосфере. Наложение двух таких факторов, причем действу-

щих несвязанно, нежелательно, поскольку это может исказить запланированную структуру метки. Поэтому в инкубаторах Аткинса расширенного типа обеспечивают протекание воды по дну так, чтобы вода не проникала к икре. В инкубаторах типа NOPAD вода должна омывать боковые стенки. Инкубаторы Аткинса ящичного типа позволяют сохранять ток воды, не проникающий к икре, только в первом из трех боксов. Практика показывает, что даже столь незначительная возможность охлаждения замедляет подъем температуры в слое икры.

При речном водоснабжении инкубационных цехов размах колебания температуры в течение суток в осенний период может достигать 3–4°C и более. В случае резких суточных флуктуаций это также может создать эффект термического маркирования и привести к формированию лишних полос в те дни мечения, когда икра находится в воде (рис. 83).

В такой ситуации необходимо найти способ поддерживать температуру воды стабильной в течение суток или отказаться от маркирования до времени стабилизации температуры речной воды.

Формирование полосы метки

На лососевом рыбноводном заводе (ЛРЗ) икру лососевых рыб предварительно инкубируют до четкого появления пигмента в глазах эмбриона.

После достижения эмбрионами стадии пигментации глаз производятся все предусмотренные рыбноводными нормативами мероприятия (переборка отходов, дезинфекционная обработка и т. д.). После этого икра должна находиться в состоянии покоя 2–3 дня в обычных условиях инкубации. За это время нужно убедиться, что кольцо пигментации глаз сформировано. При анализе структуры отолитов следует обратить особое внимание на эмбрионы, находящиеся на более ранней стадии пигментации глаз.

Маркирование проводят в соответствии с заранее разработанным графиком, осушая икру в инкубаторах обычно с суточной периодичностью. Перед сливом воды икру тщательно перемешивают, чтобы предотвратить образование слежавшихся комков и улучшения вентиляции.

В течение одного цикла мечения (когда формируется одна темная и одна светлая полоса) икра 24 ч находится в сухом состоянии (без воды, во влажной

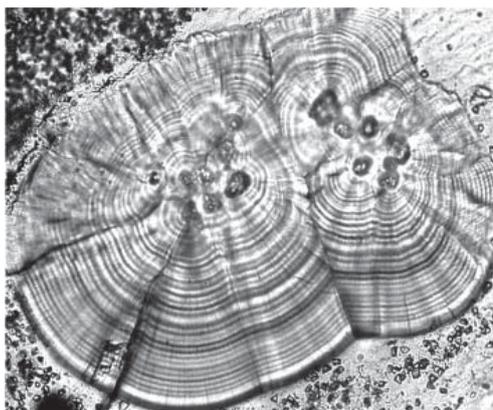


Рис. 83. Внепланные (термические) полосы на отолите рыбы заводского происхождения

атмосфере) и 24 ч омывается водой (в нормально работающем инкубационном аппарате). Для сохранения влажной среды и предотвращения резких изменений температуры инкубационные аппараты накрывают полиэтиленовой пленкой или теплоизоляционным материалом и обеспечивают протекание воды по их дну или боковым стенкам. Температура воздуха на ЛРЗ при «сухом» способе маркирования должна приближаться к температуре воды в системе водоснабжения инкубаторов (оптимальный для формирования четкой метки вариант) и не приближаться к пороговому для лососевых рыб уровню.

Маркирование с 12-часовой периодичностью приводит к формированию более тесно расположенных полос. Такую метку идентифицировать сложнее, если её полосы нечеткие. Этот вариант можно использовать, когда температурный фактор заведомо не может повлиять на процесс «сухого» маркирования. Чтобы убедиться в этом, следует сначала провести эксперимент на небольшом количестве икры, круглосуточно отслеживая динамику температуры воды, икры и воздуха. Однако динамика температуры каждый год отличается. Необходимо иметь значительный опыт маркирования, чтобы определить, удастся ли получить читаемую метку в конкретных условиях неустойчивой температуры. Поэтому в первые годы применения «сухого» маркирования не стоит проводить его в режиме 12-часовой периодичности.

Рекомендации по проведению «сухого» маркирования

I. Перед проведением маркирования необходимо:

- провести плановые мероприятия по дезинфекции и переборке икры от отходов не менее чем за 3 дня до начала маркирования;
- убедиться, что вся икра предполагаемого к маркированию объема достигла устойчивой стадии пигментации глаз;
- отобрать около 50 экз. икринок для анализа структуры отолитов, чтобы удостовериться в окончании формирования кольца пигментации глаз;
- проверить качество переборки икры, так как в отсутствие проточной воды очаги болезнетворных микроорганизмов разрастаются ускоренными темпами.

II. Для выдерживания икры во влажной атмосфере необходимо:

- перед отключением воды произвести тщательное перемешивание икры, предотвращающее наличие слежавшихся пластов или комков икры;
- прекратить подачу воды в инкубатор;
- слить оставшуюся воду;
- в аппаратах Аткинса расширенного типа поднять шандоры аппаратов на высоту 1,5–2,0 см и закрепить их на этом уровне деревянными клинышками. В аппаратах типа NOPAD развернуть подающие воду трубки так, чтобы предотвратить доступ воды к икре при включении воды;
- включить воду, чтобы она протекала по дну первого бокса (аппараты Аткинса ящичного типа) либо всего инкубатора (аппараты Аткинса расширенного типа) или по боковым стенкам (аппараты типа NOPAD), не проникая к икре;
- накрыть каждый ящик инкубационного аппарата полиэтиленовой пленкой для сохранения влажной среды всего объема икры (в том числе всех поверхностей ящика);
- в случае если разница между температурой воды в инкубаторах и воздуха инкубационного цеха составляет более 4°C, аппараты Аткинса ящичного и расширенного типа следует накрыть коробами из теплоизоляционного материала.

III. В соответствии с графиком маркирования произвести процедуру возврата к процессу нормальной инкубации:

- снять теплоизоляционный короб и полиэтиленовую пленку с инкубатора;
- вернуть шандоры аппарата Аткинса или трубки аппарата типа NOPAD в рабочее положение;
- при наполнении ящиков инкубатора водой тщательно перемешать икру;
- отрегулировать подачу воды.

IV. Повторять процедуры, начиная с пункта II (для выдерживания икры во влажной атмосфере), столько раз, сколько это предусмотрено графиком маркирования.

Если соблюдены описанные выше условия маркирования, формируется легко идентифицируемая метка.

Раздел 16. МЕТОДИКА ПОДСЧЕТА И ВЕДЕНИЕ ЖУРНАЛА ГРАДУСО-ДНЕЙ

Журнал градусо-дней – это текущая рыбоводная документация. Заполняется журнал ежедневно со дня закладки оплодотворенной икры на рыбоводный завод.

Возраст лососей на рыбоводных заводах фиксируется количеством суток от даты оплодотворения икры и градусо-днями.

Под термином «градусо-дни» понимается сумма набранного тепла от начала оплодотворения икры, которая рассчитывается путем ежедневного суммирования средней температуры воды за предыдущие сутки.

На дату закладки икры на завод в журнал не заносятся 1-е сутки, а ставится только отметка, что икра заложена именно в этот день. На следующие сутки (второй день инкубации) ставят число 1 и сумму набранного тепла за первые сутки. На третий день инкубации ставят число 2 и суммированный результат средних температур воды за первые и вторые сутки и т. д. на протяжении всего технологического цикла (инкубации икры, выклева свободных эмбрионов, выдерживании личинок, подращивании и выпуска молоди).

На протяжении всего технологического цикла ежедневно суммируются как сутки, так и средняя температура воды.

Методология подсчета суммы набранного тепла икрой в течение первых суток следующая: измеряется температура воды в момент ее набухания и транспортировки на ЛРЗ. При этом учитывается время (в часах) до момента ее закладки на ЛРЗ. Когда икра уже прибыла на завод, измеряют температуру воды до окончания первых суток от момента ее оплодотворения. Затем результаты измерений температуры воды в периоды оплодотворения икры, ее транспортировки на завод, ее инкубации в течение оставшихся 1-х суток умножают на время набухания, транспортировки и содержания на заводе в первые сутки (выраженное в часах). Сумму произведений температуры воды и времени за каждый период (набухание, транспортировка, содержание на заводе) делят на 24 ч и получают среднюю температуру инкубации икры за первые сутки (сумму набранного тепла в первые сутки). Время набухания, транспортировки и содержания икры на заводе в течение первых суток в итоге должно составить 24 ч.

Расчет средней температуры воды за сутки проводится по следующей формуле:

$$T_c = (T_n \times V_n) + (T_m \times V_m) + (T_u \times V_u) / 24,$$

где T_c – средняя температура воды за сутки; T_n , T_m , T_u – температура воды соответственно при набухании, транспортировке и в инкубаторе, °С; V_n , V_m , V_u – соответственно период набухания, транспортировки и содержания в инкубаторе в течение одних суток, ч.

Пример расчета:

T_n – 7,4°С;

T_m – 8,2°С;

T_u – 9,1°С;

V_n – 3 ч;

V_m – 5 ч;

V_u – 16 ч.

$$T_c = (7,4 \times 3) + (8,2 \times 5) + (9,1 \times 16) / 24 = 8,7^\circ\text{C}.$$

Таким образом, сумма набранного икрой тепла за первые сутки от момента оплодотворения икры составила 8,7°С.

В течение инкубации используется аналогичный математический принцип подсчета суммы тепла, набранного икрой за сутки, если на заводе температура воды существенно меняется в течение суток.

В журнал градусо-дней обязательно заносятся следующие данные: вид рыбы, место сбора оплодотворенной икры, номер партии в соответствии с журналом закладки икры на рыбоводный завод, дата сбора икры, числа месяца, температура воды на каждое число месяца. В журнале отмечают, на какие сутки и при скольких градусо-днях наступают основные стадии и этапы развития лососей, такие как «пигментация глаз», «начало выклева свободных эмбрионов», «массовый выклев свободных эмбрионов», «конец выклева свободных эмбрионов», «подъем на плав и переход на смешанное питание».

В этом же журнале обязательно ставятся отметки, на какие сутки и при скольких градусо-днях проводятся работы по рыхлению икры, сортировке икры и выборке отходов, маркированию лососей (начало и конец маркирования), выпуску молоди или другие рыбоводные работы, которые потенциально могут оказать какое-либо существенное воздействие на лососей.

Раздел 17. ОБЪЕМНО-ВЕСОВОЙ МЕТОД УЧЕТА МОЛОДИ

При интенсивном подращивании молоди (ее интенсивном росте) в условиях температуры воды от 5°С оценивают среднюю навеску (массу тела) молоди с частотой не реже 1 раза в 10 дней, и при превышении плотности посадки (в кг/м³) молодь просчитывают и рассаживают по другим рыбоводным бассейнам или садкам. Для этого используется объемно-весовой метод учета. Заранее подготавливают несколько одинаковых емкостей (ведер). Внутри каждого ведра ставят отметку, до которой наливают воду (например, в каждой емкости объемом по 3 или 5 л). Затем взвешивают ведро с водой. После этого в ведро с водой загру-

жают отловленную из бассейна (садка) молодь и снова взвешивают уже ведро с молодью.

Зная среднюю навеску (массу тела) молоди, можно подсчитать, сколько молоди было помещено в ведро, а затем, сколько всего просчитано молоди.

Расчет количества молоди, выловленной из бассейна для ее размещения по рыбоводным бассейнам (садкам), проводится по формуле:

$$X = ((M1 - Mm) + (M2 - Mm) + \dots (Mn - Mm)) / Pm,$$

где X – количество молоди, выловленной из бассейна (садка); $M1, M2, Mn$ – масса молоди вместе с водой и тарой по результатам соответственно первого, второго и последнего взвешивания, г; Mm – масса тары с водой, г; Pm – средняя масса тела молоди, г.

Пример расчета:

Масса молоди вместе с водой и тарой по результатам первого взвешивания – 14 848 г;

То же, второго взвешивания – 13 455 г;

То же, третьего взвешивания – 12 300 г;

То же, четвертого (последнего) взвешивания – 14 240 г;

Масса тары с водой – 5200 г;

Средняя масса тела молоди – 0,520 г.

$$X = ((14\ 848 - 5200) + (13\ 455 - 5200) + (12\ 300 - 5200) + (14\ 240 - 5200)) / 0,520$$

$$X = (9648 + 8255 + 7100 + 9040) / 0,520 = 34\ 043 / 0,520 = 65\ 467 \text{ экз.}$$

Раздел 18. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕМПЕРАТУРЕ ВОДЫ В РАЗНЫЕ ЭТАПЫ РАННЕГО ПЕРИОДА ЖИЗНИ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ НА ЛРЗ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Получение жизнестойкой молоди, способной дать высокий промысловый возврат, является важнейшей задачей рыбоводных работ.

Одним из таких направлений является создание на заводе наиболее благоприятных температурных условий для нормального развития и роста лососей.

В целях предупреждения гибели икры (повышенного «отхода») не допускаются резкие «скачки» температуры воды в течение ее инкубации на ранних этапах развития зародышей, т. е. до наступления стадии пигментации глаз.

КЕТА. Инкубацию икры на начальных этапах ее развития следует проводить на условно «теплой» воде, инкубацию на поздних этапах, а также на этапах выклева свободных эмбрионов и выдерживания личинок – на условно «холодной» воде, подъем на плав и кормление молоди – на условно «теплой» воде. Использование холодной воды в поздний инкубационный и личиночный периоды развития кеты не даст молоди рано подняться на плав из-за принудительной задержки ее развития. При этом можно сократить этап кормления молоди с 6–8 до 2–5 мес, так как уже доказано, что при значительной продолжительности этого этапа качество и выживаемость молоди может существенно снижаться (Хованская, 2009б; Хованская и др., 2009).

Для нормального развития зародышей, особенно в ранний период (до стадии пигментации глаз, 9-й этап развития) (конец июля – октябрь) устанавливается температура воды 6–8°C. В этот же период развития зародышей предельно допустима температура воды 4°C, но не ниже.

При обнаружении под оболочкой икринки четко выраженного у эмбриона глазка (в зависимости от температуры воды в возрасте – 40–70 сут при 280–310 градусо-днях) температуру воды понижают путем подключения водозабора с температурой 3–4°C. При данном температурном режиме икра должна содержаться до начала этапа выклева свободных эмбрионов (в частности, за 3–5 дней до предполагаемого выклева). Выклев свободных эмбрионов при установленном температурном режиме ориентировочно наступит в возрасте 100–140 сут при 480–550 градусо-днях. В период выклева свободных эмбрионов и выдерживания личинок кеты (в октябре – марте) необходимо понизить температуру воды (с 3 до 0,5°C). С апреля при достижении возраста 200–230 сут при 530–600 градусо-днях следует проводить интенсификацию поднятия личинок на плав путем подключения воды с температурой 3–5°C. С апреля по июнь, т. е. в течение 2–3 мес, кормление молоди должно осуществляться при этом же температурном режиме.

КИЖУЧ. В первый технологический цикл воспроизводства кижуча в начальные и поздние этапы эмбрионального развития, а также на этапах выклева свободных эмбрионов, выдерживания личинок и подращивания сеголеток необходимо подключить условно «теплую» воду. Во второй технологический цикл для выращивания годовиков кижуча следует также подавать условно «теплую» воду.

Для нормального развития зародышей, особенно в ранний период (до стадии пигментации глаз, 9-го этапа развития – на 32–45-е сутки при 230–270 градусо-днях) (сентябрь – ноябрь), необходимо подключить воду с температурой 5–8°C. В этот же период предельно допустима температура воды 3°C. Стадия пигментации глаз при данной температуре воды ориентировочно наступит на 65–70-е сутки при 220–230 градусо-днях.

На поздних этапах эмбрионального развития, как до выклева свободных эмбрионов, так и на этапе выдерживания личинок до их поднятия на плав и перехода на смешанное питание следует подавать воду температурой не ниже 3–4°C. При такой температуре выклев свободных эмбрионов кижуча ориентировочно наступит на 85–100-е сутки при 400–480 градусо-днях (декабрь – февраль), этап поднятия личинок на плав и перехода на смешанное питание – на 130–160-е сутки при 580–660 градусо-днях (февраль – апрель).

В весенне-летний период (май – июнь) для получения полноценных сеголеток кижуча температура воды не должна быть ниже 3–4°C. В июле – сентябре для выращивания качественной молоди кижуча необходимо подключить воду с температурой 5–10°C. Во второй технологический цикл (с октября по июнь) следует подращивать годовиков (в дальнейшем – двухлеток) кижуча при температуре воды не ниже 3–4°C.

ГОРБУША. На Ольской ЭПАБ и Арманском ЛРЗ инкубация икры горбуши на раннем этапе эмбрионального развития осуществляется в условиях относительно «теплой» воды (8–12°C). Высокая температура воды способствует ускоренному эмбриональному развитию горбуши, ее раннему выклеву (в сентябре – октябре) и вследствие этого раннему поднятию личинок на плав (в октябре – ноябре). По-

этому в целях принудительной задержки ее развития в начале инкубации следует содержать горбушу в условно «холодной» воде. Одновременно с этим ее инкубацию на поздних этапах развития, а также на этапах выклева свободных эмбрионов и выдерживания личинок проводить на условно «холодной» воде, а подъем на плав и кормление молоди – на условно «теплой» воде. Использование холодной воды в поздний инкубационный и личиночный периоды развития горбуши из-за принудительной задержки развития не даст ей рано подняться на плав. При этом возможно сократить этап кормления с 7–9 до 2–4 мес.

В ранний инкубационный период (до стадии пигментации глаз, 9-й этап развития) (июль – октябрь) устанавливается температура воды 5–7°C. В этот же период эмбрионального развития предельно допустима температура воды не ниже 4°C. При установленной температуре воды стадия пигментации глаз у эмбрионов ориентировочно наступит на 35–45-е сутки при сумме набранного тепла 230–260 градусо-дней. На поздних этапах эмбрионального развития с сентября используют водозабор с температурой воды 3–4°C. Этап выклева свободных эмбрионов ориентировочно наступит в октябре – декабре на 100–115-е сутки при 450–520 градусо-днях. После окончания выклева свободных эмбрионов в течение этапа выдерживания личинок, включительно до марта, следует использовать водозабор с температурой 0,2–0,8°C.

С апреля по достижении возраста 240–250 сут при 480–630 градусо-днях следует проводить интенсификацию поднятия личинок на плав путем подключения воды с температурой не ниже 3–5°C. С апреля по июнь, т. е. в течение 2–3 мес, кормление молоди должно осуществляться при этом же температурном режиме.

На Янском и Тауйском ЛРЗ температура водоисточников относительно постоянна и в среднем в течение всего технологического цикла составляет 3–4,5°C. Инкубация икры в ранние этапы эмбрионального развития должна проходить при температуре воды не ниже 3,5–4,5°C. Стадия пигментации глаз ориентировочно сформируется в сентябре – ноябре на 55–65-е сутки при 230–250 градусо-днях. Этап выклева свободных эмбрионов должен проходить при температуре воды 3–4°C. При данной температуре воды этот этап наступит в ноябре – феврале на 120–140-е сутки при 450–510 градусо-днях. Этап поднятия на плав и перехода на смешанное питание молоди при температуре воды 3–4°C начнется в феврале – апреле на 180–220-е сутки при 630–750 градусо-днях. С мая по июнь следует подращивать молодь горбуши при температуре воды не ниже 4–5°C.

НЕРКА. В первый технологический цикл воспроизводства нерки в начальные и поздние этапы эмбрионального развития, а также на этапах выклева свободных эмбрионов, выдерживания личинок и подращивания сеголеток необходимо подключить условно «теплую» воду. Во второй технологический цикл для выращивания годовиков нерки следует также подавать условно «теплую» воду.

Для нормального развития зародышей в ранний период (до стадии пигментации глаз, 9-й этап развития – на 28–35-е сутки при 250–280 градусо-днях) (август – сентябрь) необходимо подключить воду с температурой 7–10°C. В этот же период предельно допустима температура воды 5°C. Стадия пигментации глаз при данной температуре воды ориентировочно наступит на 45–50-е сутки при 250–270 градусо-днях.

На поздних этапах эмбрионального развития как до выклева свободных эмбрионов, так и на этапе выдерживания личинок до их поднятия на плав и перехода на смешанное питание следует подавать воду с температурой воды не менее 4–5°C.

При температуре воды от 4 до 10°C выклев свободных эмбрионов нерки ориентировочно наступит на 68–110-е сутки при 550–680 градусо-днях (ноябрь – декабрь). Этап поднятия личинок на плав и перехода на смешанное питание наступает на 100–160-е сутки при 750–1000 градусо-днях (декабрь – январь).

В зимний период (февраль), а также в весенне-летний период (март – июнь) для получения полноценных сеголеток кижуча температура воды не должна быть ниже 4–5°C. В июле – сентябре для выращивания качественной молоди нерки необходимо подключить воду с температурой 5–10°C. Во второй технологический цикл с октября по июнь следует подрачивать годовиков (в дальнейшем – двухлеток) нерки при температуре воды не ниже 3–5°C.

Раздел 19. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ ВОДЫ, ПОСТУПАЮЩЕЙ В ИНКУБАЦИОННО-ПИТОМНЫЕ ЦЕХА ЛРЗ

Качество воды, используемой в технологическом процессе, должно обеспечивать благоприятный режим выращивания рыбы, исключая возникновение предзаморных и заморных ситуаций, обеспечивающий прирост рыбы для получения стандартной массы.

Качество воды рыбоводных хозяйств характеризуется следующими параметрами: прозрачность и цветность; показатель pH; растворенные газы (кислород, диоксид углерода, аммиак, сероводород); органические вещества; биогенные элементы; солевой состав; микробиологические показатели. Кроме того, важным показателем качества воды является содержание или отсутствие в ней вредных и отравляющих веществ.

На рыбоводных заводах, занимающихся искусственным воспроизводством тихоокеанских лососей, может применяться как поверхностное водоснабжение из речных источников, так и из артезианских и грунтовых. Качественный состав артезианской и грунтовой воды должен максимально соответствовать качеству воды из рек, где происходит естественный нерест лососевых.

Нормативные и допустимые значения показателей качества воды для разведения тихоокеанских лососей в Магаданской области в соответствии с показателями, обозначенными в Сборнике инструкций по борьбе с болезнями рыб (1999) и Нормативах качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения (приказ Федерального агентства по рыболовству от 18.01.2010 г. № 20) приведены в табл. 11. В графе «допустимые значения» представлены данные фоновых исследований речных источников, которые «питают» естественные нерестилища тихоокеанских лососей, и артезианских источников, снабжающих водой рыбоводные заводы Магаданской области.

Таблица 11. Общие требования к химическому составу воды для воспроизводства тихоокеанских лососей в Магаданской области

Показатель на различных этапах технологического цикла	Нормативные значения	Допустимые значения
Прозрачность, м: - инкубация икры и выдерживание личинок - подращивание молоди	2,0 1,5	Не менее 2,0 Не менее 1,5
Водородный показатель (рН) , ед.	6,5–7,0	6,0–8,0
Кислород растворенный, мг/ дм ³ % насыщения кислородом	7–11 80–100	Не менее 7 (ниже 6 мг/дм ³ даже кратковременно, не допускается) До 50–60
Диоксид углерода растворенный, мг/дм ³	10	До 30
Сероводород растворенный, мг/дм ³	Отсутст.	Отсутств.
Аммиак растворенный, мг/дм ³	0,01	До 0,1
Ион аммония, мгN ₂ /дм ³	0,2–0,75	До 1,0
Жесткость, мг-эquiv./л - общая - карбонатная	Не устанав. Не устанав.	0,36–2,10 0,4–2,0
Взвешенные вещества, мг/дм ³	Не устанав.	До 5,0
Окисляемость перманганатная, мгО/дм ³	До 5	До 10–11
Окисляемость бихроматная, мгО/дм ³	25–30	30
БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³	До 2	2
БПК _{полн.} , мгО ₂ /дм ³	До 3	3
Железо общее, мг/дм ³	До 0,1	0,1
Железо закисное, мг/дм ³	Отсутств.	Отсутств.
Нитрит-ион, мгN/дм ³	Не устанав.	0,0007
Нитрат-ион, мгN/дм ³	Не устанав.	До 1–2
Фосфаты, мг/дм ³	Не устанав.	0,2
Сульфаты, мг/дм ³	Не устанав.	20
Хлориды, мг/дм ³	Не устанав.	До 20
Ионы калия, мг/дм ³	Не устанав.	До 30
Ионы кальция, мг/дм ³	Не устанав.	До 180
Медь, мг/дм ³	0,001	До 0,001
Марганец, мг/дм ³	Не устанав.	0,01
Ртуть, мг/дм ³	Отсутств.	Отсутств.
Кадмий, мг/дм ³	Не устанав.	До 0,005
Никель, мг/дм ³	Не устанав.	До 0,01
Свинец, мг/дм ³	Не устанав.	До 0,1
Цинк, мг/дм ³	Не устанав.	До 0,01
Хром, мг/дм ³	Не устанав.	До 0,02

Мышьяк, мг/дм ³	Не установ.	До 0,05
Ядохимикаты, мг/дм ³	Отсутств.	До 0,001
Детергенты, мг/дм ³	Отсутств.	Отсутств.
Нефтепродукты растворенные, мг/дм ³	Отсутств.	Не более 0,01

Раздел 20. ПРОВЕДЕНИЕ САНИТАРНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ И ЛЕЧЕБНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ЛРЗ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Все санитарно-профилактические и лечебные мероприятия на ЛРЗ проводятся при непосредственном руководстве главного ихтиопатолога. Разрабатывается план санитарно-профилактических мероприятий в соответствии со Сборником инструкций по борьбе с болезнями рыб (1998, 1999) и Методическими рекомендациями по лечению и профилактике заболеваний лососевых на рыбноводных заводах (Е. А. Богданова, 1985).

Для обеспечения эффективной работы ЛРЗ, недопущения сверхнормативных отходов икры, личинок и молоди рыб на каждом из них должен быть предусмотрен комплекс лечебных и санитарно-профилактических мероприятий:

- обеспечение цеха для воспроизводства качественной водой в необходимом количестве;
- тщательный отбор производителей при отлове и отсаживании на выдерживание;
- профилактическая обработка икры, личинок и молоди рыб;
- обработка производственных цехов, рыбноводного инвентаря и оборудования дезинфицирующими средствами;
- соблюдение общих санитарных требований;
- регулярное паразитологическое обследование личинок и молоди не реже 1 раза в 7–10 дней с целью определения: видового состава паразитов, степени инвазии рыб каждым видом паразита, своевременного проведения лечебно-профилактических мероприятий (лечебных ванн, усиления проточности, снижения плотности посадки и др.);
- кормление рыб доброкачественными кормами, сбалансированными по витаминному, аминокислотному и минеральному составу;
- ежедневный сбор погибших личинок и молоди, остатков корма на столиках и на дне бассейнов в течение всего периода выращивания;
- систематический контроль уровня и проточности воды, а также освещенности, содержания в воде кислорода, углекислоты, рН и температуры.

Все лечебно-профилактические обработки лососевых рыб проводятся в соответствии с действующими Ветеринарно-санитарными правилами для лососевых рыбноводных заводов.

В прямооточных бассейнах все лечебно-профилактические обработки рыб (ванны) следует начинать с водотока, постепенно переходя ниже по течению к вытоку.

На этапах инкубации икры, выдерживания личинок и подращивания молоди лососей в искусственных условиях не исключается возникновение заболеваний, связанных с нарушением условий содержания в разные этапы их раннего развития.

Все заболевания разделяют на две большие группы: неинфекционные (не имеющие возбудителей болезни, вызванные изменением условий среды и питанием) и инфекционные (вызванные возбудителями различных заболеваний).

При появлении бактериальных и вирусных заболеваний необходимо вызвать специалиста-ихтиопатолога и после идентификации заболевания принимать методы лечения по его рекомендациям.

Профилактика основных неинфекционных заболеваний

Пигментация личинок. При этом заболевании личинки интенсивно пигментированы, кожные покровы приобретают фиолетовый оттенок. *Профилактика* – не допускать попадания яркого света на икру и личинок.

Белопятнистая болезнь личинок. При этом заболевании у личинок наблюдаются белые пятна на желточном мешке. Белопятнистая болезнь является функциональным заболеванием, возникает в результате нарушения режимов инкубации икры и выдерживания свободных эмбрионов. *Профилактика* – не допускать резких перепадов температуры воды и проточности.

Газопузырьковая болезнь личинок и молоди. В большинстве случаев причиной болезни является перенасыщение воды азотом, реже кислородом. Перенасыщение происходит в результате ее подогрева в закрытых емкостях, где нет свободного выхода газов, например при использовании бойлеров в инкубационных цехах. Нередко газопузырьковую болезнь наблюдают в хозяйствах, построенных на родниках, ключах, водопадах, при подсосе воздуха в насосах и водоподающих трубах. Клинически эта болезнь характеризуется скоплением газа в ротовой и/или брюшной полости, в плавательном пузыре, под глазами, под кожей у свободных эмбрионов, личинок и молоди лососей. Плавательный пузырь увеличивается в 4–10 раз и сдавливает внутренние органы. Предельно допустимое насыщение воды азотом составляет для личинок и молоди лососевых рыб 105–108%. Критическое содержание кислорода в воде значительно больше (250–300%), что наблюдается крайне редко, а диоксид углерода болезни вообще не вызывает (Головина и др., 2003; Рыбоводство, информационный портал (<http://pisciculture.ru/>)).

Профилактика: необходимо перед подачей в бассейны дегазировать воду (перемешивать, распылять, подавать ее через систему ступенек или пропускать через дегазационные установки). В случае появления этого заболевания необходимо резко увеличить подачу дегазированной воды.

Заболевания, связанные со скормливанием недоброкачественных кормов. Скормливание рыбам недоброкачественных кормов, окисленных жирами, высокообсемененных микрофлорой (бактериями и грибами) и содержащих токсические вещества различного происхождения, приводит к развитию патологических процессов и гибели молоди.

При нарушении условий хранения кормов или их ингредиентов, особенно содержащих значительное количество жира, происходит его окисление, в результате чего увеличивается количество свободных жирных кислот и образование перекисей, которые являются токсичными. Перекиси свободных жирных кислот вступают в реакцию с протеинами, снижая их биологическую ценность и разрушая витамины.

Отравление недоброкачественными компонентами корма возникает при использовании испорченного просроченного корма с большим процентом окисленного жира.

Диагноз ставят на основании клинических признаков, результатов патолого-анатомического вскрытия и гистологического исследования печени, которое позволяет судить о степени поражения органов. При заболевании печень больных рыб имеет желтый оттенок.

Профилактика и меры борьбы. При изготовлении комбикормов с высоким процентом жира следует добавлять вещества, предохраняющие его от окисления (антиоксиданты и антиокислители). Необходимо следить за сроком годности кормов и условиями их хранения.

При выращивании молоди лососевых рыб ее не следует кормить жирной пищей. В частности, при кормлении пастообразными кормами надо добавлять в них для молоди лососей не более 30% икры минтая.

При возникновении заболевания рыб необходимо сделать перерыв в кормлении на 2–3 дня и срочно полностью заменить корм, добавляя в него витамины Е, А и рыбий жир, однако не одновременно с витамином Е. В течение 6–7 дней следует кормить рыб лечебным кормом, состоящим на 30% из фарша селезенки крупного рогатого скота, свежей (или мороженой) рыбы, в который добавляют (на 1 кг корма) по 1 г метиленового синего и поваренной соли, а также 1–3 г витамина С. При необходимости курс лечения повторяют через 5–7 дней (Головина и др., 2003).

Профилактика и лечение инфекционных заболеваний

В целях предупреждения различных инфекционных заболеваний перед загрузкой в инкубационные аппараты оплодотворенную икру лососей подвергают кратковременной профилактической обработке в растворе формалина или йодинола.

В отдельной емкости приготавливают рабочий раствор формалина, которым обрабатывают икру: концентрация раствора – 0,5%, длительность экспозиции – до 3 мин.

Пример расчета:

Концентрация активного вещества (формалина) в исходном растворе: $K_m = 40\%$;

Рабочая концентрация раствора для обработки: $K_p = 0,5\%$.

Требуется развести 100 л рабочего раствора. Объем рабочего раствора: $V = 100$ л.

Необходимое количество препарата для обработки:

$$X = (V \times K_p) / K_m = (100 \times 0,5) / 40 = 1,25 \text{ кг (40\%-го формальдегида)}.$$

Готовят **маточный** раствор. Для этого 1,25 кг формальдегида растворяют в большом объеме (5–10 л) горячей (не кипящей) воды (60–70°C). Затем его остужают и заливают в емкость, где предполагается развести 100 л рабочего раствора.

Готовят рабочий раствор, для чего доливают маточный раствор до необходимого объема (100 л) холодной водой.

Оплодотворенную икру погружают в рабочий раствор формалина на 3 мин, затем вынимают, сразу же промывают или помещают в инкубатор с проточной водой.

При наличии на рыбоводном заводе исходного формальдегида с другой концентрацией активного вещества (например, 38%), необходимо проводить расчет по вышеуказанной формуле.

Например, концентрация активного вещества (формальдегида) в **исходном** растворе: $K_m = 38\%$;

Рабочая концентрация раствора для обработки: $K_p = 0,5\%$;

Например, требуется развести 100 л рабочего раствора. Объем рабочего раствора: $V = 100$ л.

Необходимое количество препарата для обработки:

$$X = (V \times K_p) / K_m = (100 \times 0,5) / 38 = 1,315 \text{ кг (38\%-го формальдегида)}.$$

Готовят **маточный** раствор. Для этого 1,315 кг формальдегида растворяют в небольшом объеме (5–10 л) горячей (не кипящей) воды (60–70°C). Затем его остужают и заливают в емкость, где предполагается развести 100 л рабочего раствора.

Готовят рабочий раствор. Для этого доливают маточный раствор до необходимого объема (100 л) холодной водой.

Оплодотворенную икру погружают в рабочий раствор формалина на 3 мин, затем вынимают, сразу же промывают или помещают в инкубатор с проточной водой.

Основные инфекционные заболевания

Расслабление оболочки икры. Возникает при плохой прочности и малом содержании кислорода в воде (менее 6 г/л). Вызывается грибом из класса Archimycetae. *Профилактика* – соблюдение рекомендованных расходов воды при инкубации. Меры борьбы: при обнаружении болезни необходимо проведение профилактических ванн в растворе формалина 1:4000 (1 г 40%-го формальдегида растворяют в 4 л воды) или купание икры в 0,01%-м рабочем растворе формалина, экспозиция – 10 мин. Обработка после наступления стадии пигментации глаз с периодичностью 1 раз в 7 дней.

Инструкция по применению и пример расчета необходимого количества препарата следующие.

Концентрация активного вещества (формальдегида) в **исходном** растворе: $K_m = 40\%$;

Рабочая концентрация раствора для обработки: $K_p = 0,01\%$.

Например, требуется развести 100 л рабочего раствора. Объем рабочего раствора: $V = 100$ л.

Необходимое количество препарата для обработки:

$$X = (V \times K_p) / K_m = (100 \times 0,01) / 40 = 0,025 \text{ кг (40\%-го формальдегида)}.$$

Готовят **маточный** раствор. Для этого 0,025 кг формальдегида растворяют в небольшом объеме (5–10 л) горячей (не кипящей) воды (60–70°C). Затем его остужают и заливают в емкость, где предполагается развести 100 л рабочего раствора.

Готовят рабочий раствор. Доливают маточный раствор до необходимого объема (100 л) холодной водой.

Оплодотворенную икру погружают в рабочий раствор формалина на 10 мин, затем вынимают, сразу же промывают или помещают в инкубатор с проточной водой.

Сапролегниоз. Возбудитель – грибы фитомицеты Saprolegniales. Возбудитель поселяется на травмированной или погибшей икре и при контакте поражает живую икру, разрушая ее оболочку и проникая во внутреннюю сферу, приводит к ее деструкции и вакуолизации. *Профилактика:* кратковременная ванна икры перед

закладкой на инкубацию в 0,5%-м растворе формалина до 3 мин; кратковременные ванны икры (при наступлении стадии пигментации глаз в непроточной воде в 0,01%-м рабочем растворе формалина в течение 10 мин через каждые 7–10 дней или обработка икры через 10 сут после ее закладки в инкубаторы с такой же периодичностью (каждые 7–10 дней) раствором малахитовой зелени (концентрация 1:200 000, экспозиция 30 мин); своевременная выборка погибшей икры (отхода).

Инструкция по применению и пошаговый расчет потребности препарата для обработки в проточной воде следующие.

Перед началом обработки обязательно не менее 2–3 раз измеряют расход воды в инкубаторе в единицу времени – *Q_{ед.вр.}*. Например, по результатам измерений за 1 с в инкубатор поступает 0,5 л воды (*Q_{ед.вр.}* = 0,5 л/с). Так как время экспозиции купания икры в рабочем растворе малахитового зеленого обозначено в минутах, рассчитывают расход воды в единицу времени, выраженный в минутах *Q_{ед.вр.}* = 0,5 л/с × 60 с = 30 л/мин.

Затем рассчитывают общий расход воды в инкубаторе (*Q_{общ.}*), т. е. объем воды, которая протечет по нему за период экспозиции (*T_{эксп.}*), в данном случае за 30 мин:

Общий расход воды рассчитывается по формуле:

$$Q_{общ} = Q_{ед.вр.} \times T_{эксп.} = 30 \text{ л/мин} \times 30 \text{ мин} = 900 \text{ л.}$$

Рассчитывается количество сухого препарата *K_{сух.}*, которое должно быть растворено в 1 л воды (*K_{сух./л.}*) для создания в инкубаторе **рабочего** раствора – с рабочей концентрацией 1:200 000 необходим 1 кг препарата в 200 000 л воды. Таким образом, *K_{сух./л.}* составит 0,000005 кг препарата (5 мг) малахитового зеленого.

Следовательно, в инкубаторе в течение 30 мин должна поддерживаться постоянная концентрация малахитового из расчета 5 мг/л воды.

Общее количество сухого препарата для поддержания концентрации из расчета 5 мг/л рассчитывается по следующей формуле:

$$K_{общ} = Q_{общ} \times K_{сух.} = 900 \text{ л} \times 5 \text{ мг/л} = 4500 \text{ мг} = 4,5 \text{ г.}$$

Таким образом, в 900 л воды, которая поступит в инкубатор в течение 30 мин, должно быть растворено 4,5 г препарата.

Затем готовится **маточный** раствор. Для этого в горячей воде (60–70°C) растворяют 4,5 г сухого препарата (например, в 3-литровой емкости). В целях предупреждения локального травматического ожога икры нерастворившимися частицами дезинфицирующего препарата маточный раствор обязательно процеживают. Затем его наливают в дезинфицирующую емкость.

В дезинфицирующую емкость помещается дозирующее устройство, которое регулируется таким образом, чтобы из капельницы в инкубатор вытекало не более 100 мл маточного раствора в 1 мин. В результате из дезинфицирующей 3-литровой емкости весь маточный раствор должен вылиться в инкубатор в течение 30 мин.

В случае если маточный раствор предполагается использовать сразу на два инкубатора, в 3-литровой емкости необходимо растворить не 5,4 г сухого малахитового зеленого, а в 2 раза больше – 10,8 г. Тогда в 3-литровую емкость помещаем

не одну капельницу (дозатор), а две. При этом из каждой капельницы (дозатора) должно вытекать не более 50 мл маточного раствора в 1 мин.

В качестве мер профилактики и борьбы с сапролегниозом также можно использовать купание оплодотворенной икры (только после наступления стадии пигментации глаз) в 0,01%-м растворе формалина в течение 10 мин с периодичностью 1 раз в 7–10 дней. Инструкция по методике расчета для приготовления рабочего раствора формалина приведена выше при описании мер профилактики с болезнью – расслабление оболочки икры.

Аэромоноз (фурункулез) лососевых. Возбудитель – бактерии *Pseudomonada* и *Aeromonada* в организм здоровых рыб попадает через имеющий повреждения кожный покров, жабры, а также пищеварительный тракт. Фурункулез проходит мгновенно, в острой форме, подостро и хронически. Мгновенное течение характеризуется неожиданной гибелью рыб, а также вялостью в поведении, изредка – потемнением кожного покрова. Острое течение сопровождается нарушениями в пищеварительном тракте, выделением кала с примесью крови и возникновением на кожном покрове пятнистых кровоизлияний. Подострое течение определяется формированием на кожном покрове опухолей – нарывов с дальнейшим образованием язв. Хроническое течение сопровождается возникновением сапролегниоза на кожном покрове в участках язв, либо прилегающих к ним областях.

Профилактика: использовать только чистую воду. Перед закладкой в инкубаторы провести купание оплодотворенной икры (без проточности) в растворе йодинола 1:10 при рН не более 7,5. Время экспозиции 10 мин.

Лечение: используют сульфамидную смесь – первые 3 сут на каждый 1 кг рыбы дают 240 мг сульфамеразина и 60 мг сульфатуанидина, подмешивая их в еду, а в течение последних 7 сут препарат прописывают из расчета 120 и 80 мг соответственно на 1 кг рыбы.

Помимо этого используют: хлорамфеникол, окситетрациклин или тетрациклин, подмешивая их в еду в течение 10–15 дней. Ежедневная норма – 50–75 мг антибиотика на 1 кг массы рыбы.

Миксобактериоз лососевых рыб. Миксобактериозы – широко распространенные заболевания бактериальной этиологии пресноводных и некоторых видов морских рыб, отличающиеся большим разнообразием клинических проявлений и разной тяжестью течения болезни. В нашей стране они зарегистрированы практически во всех бассейновых и садковых хозяйствах, выращивающих лососевых рыб. Возбудителями миксобактериозов являются грамотрицательные палочковидные скользящие бактерии. Миксобактерии вызывают три самостоятельных заболевания: флексибактериоз (кolumнарис-болезнь, столбиковая болезнь, «серое седло»), возбудитель *Flexibacter columnaris*; бактериальная жаберная болезнь (БЖБ), возбудитель *F. branchiophila*; стебельковая, или холодноводная, болезнь, возбудитель *Cytophaga psychrophila*.

Эпизоотии, вызываемые миксобактериями, чаще наблюдаются летом при высоких температурах и дефиците воды.

Флексибактериоз возникает при температуре воды выше 12,5°C, особенно при температуре выше 17,5°C. Наибольший отход рыбы отмечается при 20°C и выше. При температуре воды ниже 10°C гибель прекращается. Пик заболеваемости – середина июня – август.

БЖБ проявляется при температуре от 5 до 30°C, может осложняться наличием бактерий других родов.

Холодноводная болезнь проявляется преимущественно зимой при температуре воды от 4 до 10°C. Из лососевых рыб заболеванию наиболее подвержен кижуч. Повышение температуры воды до 15–16°C ведет к прекращению заболевания.

Появление и распространение болезни обусловлено загрязнением водоемов и влиянием антропогенных факторов, провоцирующих возникновение болезни, нарушением условий выращивания рыбы (травмы, стрессы, неполноценное кормление, пониженный водообмен, переуплотненные посадки, высокое содержание органических веществ и др.).

Предварительный диагноз на миксобактериоз устанавливают на основании клинических признаков, эпизоотологических данных и микроскопического исследования нативных и окрашенных мазков с пораженных участков. Окончательный диагноз ставят после проведения бактериологического исследования и выделения возбудителя на цитофага-агаре или триптоно-дрожжевом агаре, на которых они вырастают в виде колоний с желтым центром и белым ободком (*Fl. columnaris*), желтовато-зеленых (*C. psychrophila*), желтых с нечетким расплывчатым краем (возбудители БЖБ).

Для профилактики миксобактериозов необходимо строго соблюдать технологию выращивания рыбы, регулярно проводить ветеринарно-санитарные мероприятия, не подвергать рыбу воздействию стресс-факторов.

С целью лечения (и профилактики) применяют лекарственные средства согласно наставлениям по их применению.

При флексибактериозе и БЖБ – в виде ванн:

- марганцовокислый калий (перманганат) (1–1,5 г/м³, экспозиция 5–10 мин);
- фуразолидон (при БЖБ концентрация 12,5 мг/л, экспозиция 20 мин; при флексибактериозе концентрация 5,0 мг/л, в течение 5 дней).

Для профилактики холодноводной болезни проводят обработку икры на стадии глазка йодинолом (концентрация 1:10, экспозиция 10 мин при pH не выше 7,5, однократно). В рыбоводном сооружении, где содержатся личинки, увеличивают проточность и уменьшают слой воды. В начальной стадии заболевания применяют ванны из антибиотика окситетрациклина (10–50 мг/л, экспозиция 20 мин), чередуя их с ваннами из марганцовокислого калия (перманганата) (2–4 г/м³, экспозиция 20 мин). Ванны проводят в бассейнах или лотках в течение трех дней. После выдерживания в ванне с антибиотиком соблюдают срок, необходимый для смены воды в емкости. С появлением белых пятен на поверхности тела применяют в форме ванн один из следующих препаратов: хлорамин Б (10,0 мг/л, экспозиция 1 ч, в течение 7 дней); фуразолидон (75 мг/м³ воды, экспозиция 20 мин, в течение 7 дней). При проведении ванн рекомендуется усилить оксигенацию. При эндогенном характере инфекции (если больная рыба не прекратила брать корм) задают окситетрациклин с кормом в дозе 50–70 мг/кг корма в течение 10 дней.

Триходиниоз, ихтиофтириоз, хилоденеллез лососевых рыб. Инвазионные заболевания, возбудителями которых являются простейшие.

Триходиниоз. Наиболее часто встречаемое заболевание на ЛРЗ Магаданской области. Возбудитель – круглоресничные инфузории из сем. *Trichodinidae*. К холодолюбивым триходинам относят виды – *Trichodina pediculus* и *T. domerguei f. acuta*.

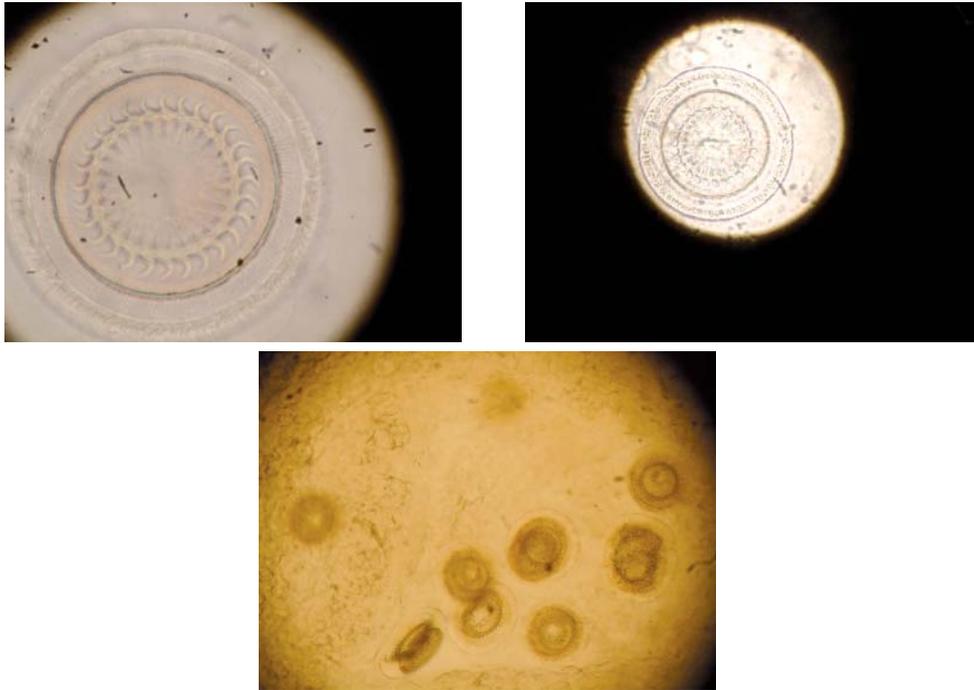


Рис. 84. Триходины, обнаруженные на поверхности тела у молоди кеты, Арманский ЛРЗ, Магаданская область

Тело инфузорий блюдцеобразной формы с расположенным внутри округлым опорным диском, состоящим из кольца хитиноидных крючков различной величины и формы (рис. 84). Тело окружено венчиком ресничек, с помощью которых инфузории передвигаются по рыбе и плавают в воде.

Возбудители распространяются зараженной рыбой или водой, в которой триходины могут довольно долго плавать. Вне хозяина триходины могут жить до 1 сут.

Тело зараженных рыб покрывается беловатой слизью, обилие которой зависит от количества паразитов. Чем больше триходин находится на рыбе, тем больше слизи обнаруживается на поверхности тела. Сильно зараженные рыбы начинают беспокоиться, «чесаться» о стенки рыбоводного бассейна, подходят к притоку, заглатывают воздух, а ослабленные скапливаются на вытоке.

Ихтиофтириоз. Возбудитель – равноресничная инфузория *Ichthyophthirius multifiliis* (рис. 85).



Рис. 85. Равноресничная инфузория *Ichthyophthirius multifiliis*

Источник возбудителя – больные рыбы, инвазированная вода. Наиболее остро, с летальным исходом болезнь протекает у молоди.

При незначительном заражении рыбы паразитов можно обнаружить при микроскопировании соскобов с покровов и жабр. При сильных заражениях крупные паразиты хорошо видны в виде небольших белых бугорков (рис. 86).



Рис. 86. Хорошо видимые белые бугорки на кожном покрове больных ихтиофтириозом рыб

В случае сильного заражения с больной рыбы сходит эпителий, рыбы задыхаются, идут к месту подачи воды и гибнут. Подвижная бродяжка ихтиофтириуса активно нападает на рыбу. Патологический процесс захватывает внутренние органы, особенно печень и селезенку, что свидетельствует о том, что паразит оказывает не только механическое, но и токсическое действие на своего хозяина. В крови больных рыб отмечено снижение содержания натрия и увеличение содержания калия, изменяется картина крови.

В начальной фазе болезни у рыб отмечают беспокойство, отказ от корма. В дальнейшем поверхность тела рыб покрывается беловатыми мелкими бугорками, похожими на манную крупу. При сильной инвазии поражаются роговица глаз, ротовая полость и анус. При остром течении заболевания рыба теряет активность и почти не реагирует на внешние раздражители.

Хилодонеллез. Возбудитель – реснитчатая инфузория *Chilodonella*. Тело хилодонеллы сплющено в дорзовентральном направлении, округлое (*Ch. hexasticha*) или сердцевидное (*Ch. piscicola*) (рис. 87).

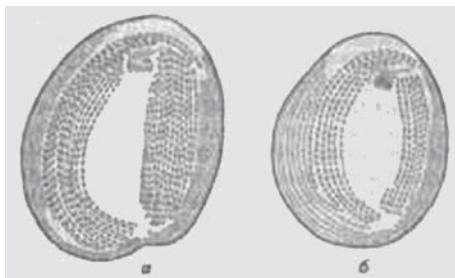


Рис. 87. Возбудитель хилодонеллеза

Решающее влияние на численность хилодонеллы оказывает физиологическое состояние, и в первую очередь, упитанность рыбы. Установлено, что особенно интенсивно заражаются рыбы, плохо или совсем не питающиеся зимой и отличающиеся низкой упитанностью. В результате голодания наступает отмирание клеток кожного эпителия, которые и являются наиболее благоприятным субстратом для паразитов.

При тяжелой форме хилодонеллеза на поверхности тела рыбы появляется голубовато-серый налет. Особенно хорошо такой налет выражен на поверхности головы. Его появление связано с раздражением кожи, вызываемым большим количеством хилодонелл, что сопровождается усиленным слизиотделением. При просмотре под микроскопом соскоба с тела рыбы уже при малом увеличении можно заметить десятки паразитов.

Патогенное воздействие паразита проявляется в нарушении дыхательных функций поверхности тела и жабр вследствие сильного повреждения их возбудителем заболевания.

Миксозомоз (вертеж) лососевых – инвазионная болезнь. Возбудитель – слизистый споровик *Myxosoma cerebralis*, развивается в хрящевой ткани ушной капсулы, хрящ разрушается, и у рыб нарушается равновесие. В развитии этого паразита различают две стадии: вегетативную – трофозоит (мелкие амeboиды с псевдоподиями) и покоящуюся инвазионную (чечевицеобразные споры размером 7,5–8,5 мкм в диаметре с двумя округлыми полярными стрекательными капсулами). Внутри споры расположен двухъядерный амeboидный зародыш. Споры очень устойчивы к высушиванию и промораживанию.

Заражение рыб миксозомозом происходит алиментарным путем и начинается с момента перехода личинок на экзогенное питание: молодь рыб заглатывает инвазионные споры вместе с кормом и водой. В зависимости от интенсивности инвазии и температуры окружающей среды первые признаки болезни у заразившихся рыб проявляются через 18–60 дней.

Заболевшие рыбы не принимают корм и быстро истощаются. По мере развития патологического процесса начинают проявляться характерные признаки болезни. Прежде всего, вследствие массового развития паразитов разрушается хрящевая ткань скелета слухового аппарата, являющегося в то же время органом равновесия и координации движения рыб. В результате больные рыбы начинают быстро кружиться, затем наступает период утомления, во время которого они опускаются на дно и лежат некоторое время на боку с широко раскрытыми жаберными крышками. Отдохнув, они вновь совершают вращательные движения, кувыркаются и стремительно бросаются в сторону. Такие характерные вращательные движения больных рыб при остром течении миксозомоза послужили основанием для определения названия болезни как «вертеж лососевых».

На последующей стадии развития патологического процесса у мальков и сеголеток появляется характерная черная пигментация хвостовой части тела (рис. 88). Потемневший участок всегда четко ограничен от нормально окрашенной передней части туловища. Подобное изменение окраски обусловлено нарушением пигментно-моторной функции симпатической нервной системы, вследствие чего в тканях в избытке образуется черный пигмент – меланин. В это время болезнь принимает хроническое течение: она протекает без явлений вертежа и вращательных дви-

жений. У отдельных рыб отмечают различного рода изменения в скелетной ткани: искривление позвоночника в разных направлениях (см. рис. 88). Иногда его задняя часть искривляется так, что образует прямой угол с передней частью тела. У некоторых особей наблюдают мопсовидность, недоразвитие жаберных крышек и другие уродства.

При вскрытии рыб, больных миксосомозом, отмечают поражение хрящевой ткани скелета. Наиболее значительные разрушения бывают в хрящевой ткани черепа, слуховой капсуле, а также в отростках позвонков и лучей плавников. Вокруг поврежденных участков хрящевой ткани образуются утолщения – узлы, которые со временем становятся твердыми. Во внутренних органах видимых изменений нет.

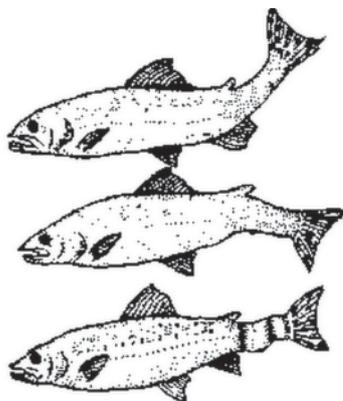


Рис. 88. Характерные признаки рыб, пораженных *Myxosoma cerebralis*: почернение хвостового отдела туловища и искривление позвоночника

В это время наступает критический период болезни и отмечается массовая гибель больных рыб. Основные пути распространения миксосомоза и возникновения новых очагов болезни – бесконтрольная перевозка больных или переболевших рыб в благополучные водоемы. Не исключена возможность заноса возбудителя в благополучный водоем вместе с оплодотворенной икрой, а также с рыболовным инвентарем и орудием лова.

Костиоз (Costiosis) – инвазионная болезнь рыб, характеризующаяся поражением кожи и жабр. Возбудитель костиоза – мелкий жгутиконосец *Costia necatrix*, имеющий грушевидную форму тела длиной 8–15 мкм, шириной 6–8 мкм. На переднем конце располагаются два жгутика для плавания в воде. Передним концом костия прикрепляется к коже хозяина (рис. 89). При помощи образующихся выростов, которые внедряются в клетки эпителия рыбы, паразит высасывает содержимое клеток. Размножается костия продольным делением. Отпавшая от хозяина костия может плавать в воде около 1 ч и, если за это время не встретит хозяина, погибает. При неблагоприятных условиях возбудитель костиоза образует плотную оболочку и переходит в состояние цисты, очень устойчивой к воздействию внешних факторов, в том числе и дезосредств.

Паразит может существовать при температуре от 2 до 30°C. Наиболее благоприятная для него температура 25–28°C и pH 4,5–5,0.

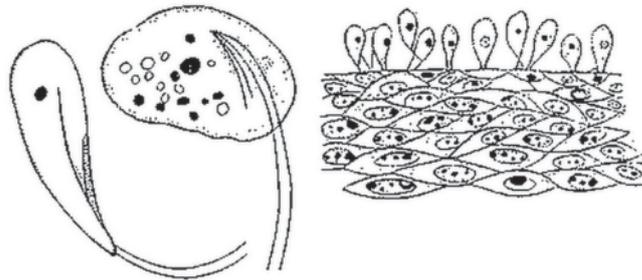


Рис. 89. Костия: а – вид сбоку; б – вид с брюшной стороны; в – паразиты на коже рыбы

Особую опасность возбудитель костииоза представляет для молоди (до 2 мес) лососевых рыб. Легче подвергаются заражению ослабленные различными неблагоприятными условиями рыбы (нарушение условий содержания и кормления, плохое качество воды и др.).

При значительной скученности рыб костииоз отмечается при температуре воды 2–7°C. В начале болезни у мальков на коже образуются тусклые голубовато-серые пятна, сливающиеся затем в сплошной налёт. Происходит распад межлучевых перепонки плавников. Жабры бледные, обильно покрыты слизью. Слизь кожи содержит эпителиальные клетки паразитов и их цисты. Усиленное слизеотделение и разрушение эпителия кожи и жабр обуславливают нарушения дыхания и газообмена, в результате чего происходит массовая гибель рыб. Диагноз ставится на основании клинических признаков и при обнаружении в соскобах с поверхности тела и жабр рыб большого количества жгутиконосцев (десятки и сотни экземпляров в поле зрения микроскопа при увеличении 7×40). Микроскопическому исследованию подвергают не менее 15–20 рыб и клиническому осмотру не менее 50 рыб, выловленных в различных участках бассейна.

Профилактика и меры борьбы с инвазионными заболеваниями включают проведение комплекса рыбоводно-мелиоративных, ветеринарно-санитарных и лечебных мероприятий, в том числе профилактическую дезинфекцию производственных цехов и оборудования, создание оптимальных условий кормления, а также для роста и развития молоди рыб. Необходимо избегать завоза на завод рыб из других водоемов, использовать только чистую воду.

Для борьбы с перечисленными инвазионными заболеваниями используют кратковременные обработки – «купание» молоди (с прекращением подачи воды) в растворах одного из препаратов: малахитовый зеленый или бриллиантовый зеленый в концентрации 0,1–0,2 г/м³ воды, экспозиция 10–15 мин (1-, 2-, 3-кратно через день в зависимости от выраженности симптомов); основной фиолетовый «К» в концентрации 0,6–0,8 г/м³, экспозиция 10–20 мин (2–3-кратно через день); 0,004%-й раствор формалина (40%-й формалин используется в концентрации 1:10000 (растворить 1 мл 40%-го формальдегида в 10 л воды), экспозиция 15–20 мин). Кроме того, в борьбе с инвазионными заболеваниями очень эффективны солевые ванны – купание молоди в 2,5–3%-м растворе поваренной соли (в течение 10–15 мин) или в морской воде соленостью 5–7‰ в течение 25–30 мин.

Хороший эффект для борьбы с инвазионными заболеваниями молоди лососевых рыб оказывает комбинированный курс лечения. В течение 4 дней проводят

чередование ванн из малахитового зеленого (0,1–0,2 г/м³, экспозиция 10–15 мин.) и 0,004%-й раствор формалина (40%-й формальдегид используется в концентрации 1:10000, например, 1 мл 40%-го формальдегида растворяют в 10 л воды), экспозиция 15–20 мин.

После освобождения бассейнов от молоди их необходимо продезинфицировать с помощью 2%-го раствора формалина или другого дезинфицирующего средства, а затем просушить на солнце.

Инструкция по применению дезинфицирующих препаратов для кратковременных профилактических обработок против инвазионных заболеваний и расчету необходимого количества препаратов (с прекращением водоподачи) в рыбоводных бассейнах представлена на следующих примерах.

Например, необходимо обработать сеголеток лососей малахитовым зеленым в растворе рабочей концентрации 0,1 г/м³ (*К_{раб.}*) в проточном бассейне дальневосточного типа. Время экспозиции 10–15 мин.

Перед обработкой необходимо измерить длину (А), ширину (В) рыбоводного бассейна, а также высоту водного столба по всей длине этого бассейна, но не менее трех измерений (на входе воды перед шандорой, а также в середине и на выходе). Затем следует рассчитать среднюю высоту водного столба (*Н_{вс}*) в бассейне на основании трех выполненных измерений.

Например, длина бассейна – 20 м, ширина – 1,7 м; высота водного столба в среднем по результатам трех измерений – 0,32 м.

Далее рассчитываем объем воды, который был установлен в бассейне:

$$V=(A \times B \times H_{вс}) = 20 \times 1,7 \times 0,32 = 10,88 \text{ м}^3.$$

Затем рассчитываем общее количество препарата для создания рабочей концентрации (0,1 г/м³ воды) в бассейне:

$$K_{\text{общ.}}=V \times K_{\text{раб.}} = 10,88 \times 0,1 = 1,088 \text{ г} \approx 1,09 \text{ г}.$$

Готовится **маточный** раствор. Для этого растворяют 1,09 г сухого препарата в 10 л горячей воды (60–70°C). Чтобы предупредить локальный травматический ожог молоди нерастворившимися частицами дезинфицирующего препарата, маточный раствор обязательно процеживают и затем наливают в дезинфицирующую емкость.

Затем перекрывают подачу воды в бассейн и равномерно с помощью двух-трех рыбоводов быстро по всему бассейну распределяют маточный раствор малахитового зеленого. После 10–15 мин профилактической обработки молоди проточность снова восстанавливают.

Например, необходимо обработать сеголеток лососей малахитовым зеленым в растворе с рабочей концентрацией 0,1 г/м³ (*К_{раб.}*) в круговом бассейне. Время экспозиции 10–15 мин.

Перед обработкой необходимо измерить диаметр бассейна, а также высоту водного столба в этом бассейне (*Н_{вс}*).

Например, диаметр бассейна – 3,9 м; высота водного столба – 0,8 м.

Рассчитываем площадь круга в бассейне по формуле:

$$S = \pi r^2 = 3,14 \times (D/2)^2,$$

где $\pi = 3,14$; r – радиус круга; D – диаметр круга.

Площадь круга необходимо рассчитать следующим образом:

$$S = 3,14 \times (3,9 / 2)^2 = 3,14 \times 1,95^2 = 3,14 \times 3,8025 = 11,94 \text{ м}^2.$$

Далее рассчитываем объем воды, который был установлен в бассейне, по формуле:

$$V = S \times H_{вс} = 11,94 \times 0,8 = 9,55 \text{ м}^3.$$

Затем рассчитываем общее количество препарата для создания рабочей концентрации (0,1 г/м³ воды) в бассейне:

$$K_{\text{общ}} = V \times K_{\text{раб.}} = 9,55 \times 0,1 = 0,955 \text{ г} \approx 0,96 \text{ г}.$$

Готовится **маточный** раствор. Для этого растворяют 0,96 г сухого препарата в 10 л горячей воды (60–70°C). В целях исключения наличия нерастворившихся частиц дезинфицирующего препарата и предупреждения локального травматического ожога молоди маточный раствор обязательно процеживают и наливают в дезинфицирующую емкость.

Затем перекрывают подачу воды в бассейн и равномерно с помощью двух-трех рыбоводов быстро по всему бассейну распределяют маточный раствор маляхитового зеленого. После 10–15 мин профилактической обработки молоди проточность снова восстанавливают.

Например, необходимо обработать сеголеток лососей от инвазионных заболеваний в формалиновой ванне (в 0,004%-м рабочем растворе формалина с концентрацией активного вещества, не соответствующей 40%, например 36%). Время экспозиции 15–20 мин.

Инструкция по применению и примеры расчета необходимого препарата следующие.

Требуется создать рабочую концентрацию раствора для обработки: $K_p = 0,004\%$.

На основании сертификата или предварительного лабораторного анализа на содержание активного вещества устанавливается его концентрация (в данном случае – формальдегида) в **исходном** растворе: $K_m = 36\%$.

Например, требуется развести 1000 л рабочего раствора. Объем рабочего раствора: $V = 1000 \text{ л}$.

Необходимое количество препарата для обработки:

$$X = (V \times K_p) / K_m = (1000 \times 0,004) / 36 = 0,111 \text{ кг (36\%-го формальдегида)}.$$

Готовят **маточный** раствор. Для этого 0,111 кг формальдегида растворяют в небольшом объеме (10 л) горячей (не кипящей) воды (60–70°C). Затем его остужают и заливают в емкость, где предполагается развести 1000 л рабочего раствора.

Готовят рабочий раствор. Доливают маточный раствор до необходимого объема (1000 л) холодной водой.

В емкость с рабочим раствором 0,004%-го формалина загружают молодь из расчета 8–10 кг/м³ воды. По истечении 15 мин с помощью небольшого малькового невода или сачков отлавливают молодь в заранее подготовленные ведра, наполовину заполненные чистой водой, и размещают ее по рыбоводным бассейнам с чистой проточной водой.

При заболевании миксосомозом с утренней порцией корма в течение 6 сут дают осарсол (3 сут по 0,01 г и 3 сут по 0,02 г на 1 кг массы рыбы). Каждые 0,01 г осарсола предварительно разводят в растворе питьевой соды (0,04 г соды на 1 мл воды). После недельного перерыва лечение повторяют до полного исчезновения приступов вертежа.

В случае необходимости длительной обработки рыбы в бассейнах и лотках, отсутствии аэрации воды и при неудовлетворительном физиологическом состоянии рыбы целесообразно проводить обработку без прекращения водообмена, как менее стрессующего способа.

Например, концентрация малахитового зеленого для профилактической обработки от инвазионных заболеваний личинок и молоди лососей – 0,15 мг/л. Продолжительность экспозиции не более 3 ч. На каждой стадии развития болезни предполагается одна обработка.

Инструкция по применению и пошаговый расчет потребности препарата (в данном случае – малахитового зеленого) для обработки в проточной воде следующие.

Перед началом обработки обязательно, не менее 2–3 раз измеряется расход воды в рыбоводном бассейне в единицу времени – $Q_{ед.вр}$. Например, по результатам измерений за 1 с в бассейн поступает 2,0 л воды ($Q_{ед.вр}$ – 2,0 л/с). Так как время экспозиции купания молоди лососей в рабочем растворе малахитового зеленого обозначено в минутах, рассчитывается расход воды в единицу времени, выраженный в минутах: $Q_{ед.вр} = 2,0 \text{ л/с} \times 60 \text{ с} = 120 \text{ л/мин}$.

Затем рассчитывается общий расход воды в бассейне ($Q_{общ.}$), т. е. расход воды за период экспозиции ($T_{эксп.}$, в данном случае за 180 мин (3 ч):

Общий расход воды рассчитывается по формуле:

$$Q_{общ} = Q_{ед.вр} \times T_{эксп} = 120 \times 180 = 21600 \text{ л.}$$

Концентрация рабочего раствора ($K_{раб.}$) в бассейне для профилактического купания молоди лососей от инвазионных заболеваний составляет 0,15 мг/л воды. Исходя из этого, общее количество сухого препарата для поддержания рабочей концентрации из расчета 0,15 мг/л рассчитывается по следующей формуле:

$$K_{общ.} = Q_{общ.} \times K_{раб.} = 21\ 600 \times 0,15 = 3240 \text{ мг.}$$

Таким образом, в 21600 л воды, которая поступит в инкубатор в течение 180 мин, должно быть растворено 3240 мг (или 3,24 г препарата).

Затем готовится **маточный** раствор. Для этого в горячей воде (60–70°C) растворяют 3,24 г сухого препарата, например в 10-литровой емкости. Маточный раствор обязательно процеживают, затем наливают в дезинфицирующую емкость.

В дезинфицирующую емкость помещают дозирующее устройство, которое регулируется таким образом, чтобы из капельницы вытекало в бассейн не более 56 мл маточного раствора в 1 мин.

Расход маточного раствора, вытекающего (или капающего) в бассейн из дезинфицирующей емкости, рассчитывается по следующей формуле:

$$Q_{м.р.} = V_{м.р.}/T_{эксп.},$$

где $V_{м.р.}$ – объем маточного раствора в дезинфицирующей жидкости; $T_{эксп.}$ – период экспозиции.

$$Q_{м.р.} = V_{м.р.} / T_{эксп.} = 10 / 180 = 0,056 \text{ л/мин} = 56 \text{ мл/мин.}$$

В результате из дезинфицирующей 10-литровой емкости весь маточный раствор должен вытечь (прокапать) в рыбоводный бассейн в течение 180 мин. Таким образом, концентрация рабочего раствора в бассейне для профилактического купания молоди составит 0,15 мг/л воды.

Рекомендации по применению йодсодержащих препаратов

Рекомендуется применение йодсодержащих препаратов для профилактики и предотвращения переноса вирусных и бактериальных заболеваний.

Йодсодержащие препараты (Iodophore, Wescodyne®, Betadine®, Argentyne®). Для обработки поверхности икры от бактерий и вирусов необходимо: 3 мл Wescodyne/л – 10 мин, 10 мл Argentyne/л – 10 мин. Дезинфекция оборудования – 30–50 мг свободного йода в растворе на 10 мин. (Головин и др., 2005). Применение буференного раствора йода Buffodine® или Ovadine в концентрации 100 мг/л в течение 5–60 мин для поверхностной дезинфекции икры (Goldes, Mead, 1995).

Применение аргентина (Argentyne) (поливинил-пирролидон-йодистое соединение):

- обработка производителей (через ванны с раствором аргентина 1:100);
- обработка всего оборудования раствором аргентина 1:100;
- добавление раствора аргентина 1:100 при набухании икры;
- при заболевании в течение 2 недель добавлять в кормовые смеси аргентин в дозе 0,5–1,5 г/кг массы молоди.

Йодиол (Iodinolum) – высокомолекулярный комплекс, содержащий 0,1% йода кристаллического, 0,3% калия йодистого и 0,9% поливинилового спирта. Губительно действует на грамположительную и грамотрицательную микрофлору. Используется для профилактической обработки икры лососевых от фурункулеза, вирусных инфекций в концентрации 100 мг/л в течение 10 мин. (Головин и др., 2005).

Применение йодиола:

- обработка производителей (через ванны с раствором йодиола 1:10);
- обработка всего оборудования раствором йодиола 1:10;
- обработка икры сразу после оплодотворения в растворе йодиола 1:10, с экспозицией 30-60 мин; или при закладке на инкубацию в течение 10 мин;
- обработка икры после достижения стадии «глазка» раствором йодиола 1:10 с экспозицией 10 мин.

Рекомендации по применению антибиотиков для профилактики и лечения рыб

При заболеваниях лечение молоди осуществляется обработкой антибиотиками: левометицином (ванны, 20 г/м³, экспозиция 40 мин); канамицином (ванны, 20 г/м³, экспозиция 40 мин), кормление молоди кормом с добавлением сульгина из расчета 5,0 г препарата на 100 кг ихтиомассы, продолжительность 6 дней; добавка канамицина в корм в течение шести дней; профилактические ванны с тетрациклином из расчета 20 г/м³, экспозиция 20 мин в сочетании с ваннами с перманганатом калия 2 г/м³, экспозиция 20 мин в течение 3 дней и др. После выздоровления рыбы проводятся профилактические обработки раствором формалина.

Рекомендации по применению пробиотиков для профилактики и лечения рыб

В связи с запретом в ряде стран применения антибиотиков для профилактики и лечения рыб следует рассмотреть примеры применения других лекарственных препаратов, в частности пробиотиков.

Пробиотики, в отличие от антибиотиков, не оказывают отрицательного воздействия на нормальную микрофлору, поэтому их широко применяют для профилактики и лечения дисбактериозов. Важной особенностью пробиотиков является их способность повышать противоинфекционную устойчивость организма, оказывать противоаллергическое действие, регулировать и стимулировать пищеварение. Действие таких препаратов основано не только на элиминации патогенной микрофлоры кишечного тракта рыбы, но и на улучшении процессов пищеварения и усвоения корма за счет активизации пищеварительных ферментов. Одной из важных функций пробиотиков является продуцирование комплекса биологически активных веществ, способных нейтрализовать токсины бактерий, опасные метаболиты (Hansen, Olafsen, 1999).

В качестве средства профилактики и лечения алиментарной патологии рекомендуется использовать сухую биомассу *Lactobacillus acidophilum*, выращенную на отходах рыбного производства и производимую на рыбоперерабатывающих комбинатах Приморья. Применялась профилактическая добавка в количестве 10% от дозы задаваемого корма (в данном случае 100 г на 1 кг корма), а также для лечения алиментарной патологии у ранней молоди трех видов (кета, кижуч, сима) тихоокеанских лососей (Валова, 1999).

В кадастр лечебных препаратов, используемых в России и за рубежом (Головин и др., 2005), включены следующие пробиотики:

Азогилин (Az-28) – создан на основе живой культуры азотфиксирующих бактерий, выделенной из воды. Действие основано на способности *Azomonas agillis* ингибировать патогенную микрофлору кишечника рыб. В 1 г препарата содержится не менее 5×10^6 микробных клеток. Выпускают сухую и жидкую формы препарата.

Ацидофилин (сухая бактериальная масса ацидофильной палочки). Рекомендуется при стрептококкозе лососевых рыб. С кормом: 0,1–1,0 г/кг корма в течение 10 дней.

Бифидум – СХЖ (ЗАО «Партнер»®) содержит бактерии *p. Bifidobacterium*. Применяется для профилактики и лечения желудочно-кишечных заболеваний и тяжелых форм токсикоза. Рекомендован для использования с кормом – 0,1 доза/кг массы рыбы (1 доза содержит 10^6 бактериальных клеток). Курс кормления 10 дней. Препарат зарегистрирован в РФ.

Наринэ – (ацидофильное молоко) содержит штамм *Lactobacillus acidophilus*. Добавляют в корм в количестве 10% от суточной нормы. Курс кормления 5 дней.

Субалин (Vetosubalin) – основу составляют жизнеспособные споры *Bacillus subtilis*, штамм ВКПМ В-4759. Рекомендовано использовать с кормом из расчета 100 доз/т. Одна лечебная доза содержит 700 млрд спор. Профилактический курс кормления 5 дней, терапевтический – 10 дней. Препарат защищен патентом РФ.

Субтилис® – основу составляет спорообразующая смесь естественных штаммов *Bacillus subtilis* (ЕКМ В-2250Д) и *B. licheniformis* (В.КМ В-2252 Д). Выпускается в жидкой и сухой препаративных формах. Субтилис МК (микрокапсулированный) добавляют в корм для осетровых рыб и форели – 0,35–0,40 г/кг корма. Препарат защищен патентом РФ.

Общие требования по предупреждению инфекционных заболеваний лососевых рыб на ЛРЗ

Во время рыбоводного процесса с целью недопущения переноса возбудителей болезней из бассейна в бассейн за каждым бассейном закрепляют индивидуальный рыбоводный инвентарь: щетку и сачок, а также емкости для сбора погибших личинок и молоди.

Перед входом в каждый из производственных цехов устанавливают поддоны с ковриками, пропитанными йодином или 3%-м раствором формалина.

Ежегодно по окончании технологического цикла проводится чистка и мойка (хозяйственным мылом), а также дезинфекция в 2,5%-м растворе формалина рыбоводных бассейнов, инкубаторов, инвентаря и т. д.

В течение всего производственного периода цеха должны быть оборудованы емкостями, заполненными 3%-м раствором формалина для дезинфекции рыбоводного инвентаря. Емкости для хранения инвентаря заправляют дезинфицирующим раствором не реже 1 раза в 7 дней. При этом емкости обязательно маркируют. На маркировке указывают наименование и концентрацию раствора, дату его приготовления, а также номер бассейна, к которому прикреплен рыбоводный инвентарь.

Обязательна ежедневная влажная уборка производственных помещений.

Каждое профилактическое и лечебное мероприятие, проводимое на ЛРЗ, должно оформляться соответствующим актом профилактической или лечебной обработки. В акте указываются: дата проведения мероприятия, наименование ЛРЗ, вид рыбы, стадия развития, способ и экспозиция обработки, вид препарата, рабочая концентрация препарата, от какого заболевания проводится обработка, сколько израсходовано препарата.

Раздел 21. БИОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ЛИЧИНОК И МОЛОДИ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ

21.1. Оценка биологических показателей личинок и молоди тихоокеанских лососей в процессе выращивания

В целях определения биологических показателей личинок и поднявшейся на плав молоди тихоокеанских лососей с каждой партии или с каждого рыбоводного бассейна отбирают пробы по 30–50 экз. с частотой не реже 1 раз в месяц, которые фиксируют в 4%-м растворе формалина.

Измеряют длину тела АС (по Смитту), АД, массу тела, коэффициент упитанности по Фультону или по Кларк, а также относительную массу желтка (Правдин, 1966).

Кроме того, для характеристики темпа роста молоди, а также экспресс-оценки средней длины и массы тела необходимо ее прижизненно измерять и взвешивать. При температуре воды до 3–4°C это нужно делать не реже 1 раза в месяц, при температуре воды выше 5°C прижизненные измерения и взвешивание делают не реже 1 раза в 10 дней.

Выловленную из бассейна молодь в количестве 50–100 экз. помещают в 10–15-литровую емкость, к которой подключают небольшой компрессор для аэра-

ции воды. На сложенную в несколько слоев влажную марлю выкладывают молодь по 4–5 экз. и накрывают 1–2 слоями той же марли, чтобы она немного успокоилась («уснула»). Затем выполняют измерения и взвешивание каждой рыбки и помещают ее в другую емкость с водой и подключенным компрессором. Измерения рыб проводят в относительно прохладном помещении с температурой воздуха до 15–20°C.

Обычно после прижизненных измерений и взвешиваний молоди ее гибели или вообще не наблюдается, или она погибает единично.

Прижизненный анализ молоди, кроме характеристики ее темпа роста, дает возможность назначать и корректировать нормы суточных рационов кормов, а также регулировать плотность ее посадки в рыбоводных бассейнах и садках в соответствии с Временными биотехническими показателями... (2011).

Для обеспечения оперативности размещения молоди по рыбоводным бассейнам, лоткам и садкам, а также оперативности проведения профилактических и лечебных обработок можно использовать упрощенный метод прижизненной оценки средней массы ее тела. Для этого используют точные весы с погрешностью до 0,00001 г и небольшую пластиковую тару с отверстиями в ее дне. Сначала тару на весах «обнуляют», затем в нее помещают небольшое количество молоди (до 50–100 экз.) и взвешивают. Просчитывают количество молоди во взвешенной пробе. Массу пробы делят на количество просчитанной молоди и получают ее среднюю навеску.

21.2. Оценка качественного состояния молоди тихоокеанских лососей перед выпуском в естественные водоемы

Сроки проведения комплексного биолого-морфофизиологического обследования молоди тихоокеанских лососей приурочены к ее выпуску с лососевых рыбоводных заводов или к окончанию технологического цикла при ее двухлетнем выращивании, а также совпадают с покатной миграцией природной молоди – в течение III декады мая – II декады июля.

Сбор материала для морфофизиологической оценки проводится однократно перед выпуском молоди в естественные водоемы и в случае ее двухлетнего содержания – однократно по окончании каждого технологического цикла.

В целях проведения более объективной характеристики биологического качества заводской молоди ее оценка проводится по вычислению средневзвешенных показателей у молоди, выращенной в разных условиях (или у молоди разных возрастных групп) на одном заводе.

Для этого используют следующую формулу:

$$M_{ср} = ((P1 \times M1) + (P2 \times M2) + (P3 \times M3) + \dots + (Pn \times Mn)) / (P1 + P2 + P3 + \dots + Pn),$$

где: $M_{ср}$ – средняя масса тела всей молоди; $P1, P2, P3, Pn$ – количество молоди соответственно в первом, втором, третьем и последнем бассейне, шт.; $M1, M2, M3, Mn$ – средняя масса тела молоди соответственно в первом, втором, третьем и последнем бассейне, г.

Пример расчета:

В трех бассейнах содержится 2100 тыс. экз. молоди кеты.

В каждом бассейне определена средняя масса тела молоди:

- в 1-м круговом бассейне содержится 500 тыс. экз. молоди средней массой тела 1,0 г;
- во 2-м круговом бассейне содержится 600 тыс. экз. молоди средней массой тела 0,700 г;
- в 3-м бассейне дальневосточного типа содержится 1000 тыс. экз. молоди средней массой тела 0,400 г.

Необходимо вычислить среднюю массу тела молоди, находящейся в трех бассейнах.

$$M_{\text{ср}} = ((500 \times 1,000) + (600 \times 0,700) + (1000 \times 0,400)) / (500 + 600 + 1000) =$$

$$= (500 + 420 + 400) / 2100 = 1320 / 2100 = 0,629 \text{ г.}$$

Следовательно, средняя масса тела молоди кеты, выращенной во всех трех бассейнах завода, составляет 0,629 г.

Объем сбора проб молоди с каждого завода для ее качественной оценки может быть неодинаковым и зависеть от количества и условий ее содержания перед выпуском (подращивание в круговых бассейнах при низких или повышенных температурах воды, прямоточных бассейнах дальневосточного типа, в естественных выростных прудах и т. д.). Количество экземпляров в общей пробе по каждому заводу должно составлять не менее 100 экз.

Рыба измеряется по следующим показателям: длина тела по Смитту – АС, длина до конца чешуйного покрова – AD, масса тела – Р, масса желтка – Рж, а также индексам внутренних органов (относительные массы): печени, сердца и желудочно-кишечного тракта (Правдин, 1966; Шварц и др., 1968; Смирнов и др., 1972). Кроме того, проводится расчет коэффициента упитанности по Фультону – Кф.

Физиологическая оценка молоди проводится по гематологическим показателям: количеству эритроцитов и лейкоцитов в единице объема крови (1 мм³), содержанию гемоглобина (г/л), соотношению форменных элементов крови и плазмы (по величине гематокрита, %), а также морфологической картине крови по наиболее часто применяемым схемам (Остроумова, 1957, 1966; Канидьев, 1966, 1967, 1969; Иванова, 1983; Мусселиус и др., 1983).

Сбор крови для анализа осуществляется из хвостовой артерии малька в гепаринизированный микрокапилляр (пипетку Сали) объемом 20 мкл. При работе с молодью очень мелких размеров и невозможности взятия крови в этом объеме на микрокапилляр наносят отметку, делящую его надвое. Таким образом, набирают уже не 20, а 10 мкл крови.

В исследовании на определение содержания эритроцитов, гемоглобина и величины гематокрита в связи с малым количеством крови у одного малька используются в основном усредненные пробы (от 2 до 10 мальков в 1 пробе).

Общее количество экземпляров молоди, израсходованной на один полный гематологический анализ, зависит от массы тела рыб и может составлять от 15 экз. (крупноразмерная молодь в возрасте годовики – двухлетки) до 200 экз. (мелкоразмерная молодь в возрасте сеголетка), а на биологический анализ – не более 25 экз. (крупноразмерная молодь) и не более 100 экз. (мелкоразмерная молодь).

Для забора крови мальков от 1 до 7 экз. в зависимости от их размеров раскладывают в ряд на фильтровальную (рис. 90) или другую бумагу, хорошо впитывающую



а

б

Рис. 90. Отсечение хвостовой части тела (а) и сбор крови (б) у мальков кеты в гепаринизированный капилляр

вающую влагу, сложенную в несколько слоев, таким образом, чтобы у края бумаги свисала их нижняя часть тела.

Отсечение хвоста у малька делается в непосредственной близости от ануса. Ножницы должны быть очень острыми, чтобы не получилось рваных краев в этом месте, из-за чего может быть затруднен забор крови. То есть она будет попадать в пипетку Сали порционно и будет в ней «завоздушиваться». При этом не получится забрать точное количество крови. Пипетку для забора крови нужно держать кончиком вниз под наклоном 40–45°. Перед каждой процедурой забора крови пипетку Сали обрабатывают в растворе гепарина в разведении 1:5000 Мед. и полностью выдувают из него этот раствор, чтобы снова не получилось «завоздушивания» крови в пипетке.

Определение количества эритроцитов в единице объема крови

Количество эритроцитов оценивается пробирочным методом с помощью камеры Горяева и микроскопа, например «Leica». При подсчете эритроцитов используется лабораторный счетчик СЛ-1.

Для полноценного анализа на определение общего количества эритроцитов должно заполняться 10 пробирок, в которые наливают градуированной пипеткой по 4 мл 0,85%-го физиологического раствора, изготовленного в аптеке. В случае забора крови в объеме не 20, а 10 мкл наливают в 2 раза меньше этого раствора, т. е. всего по 2 мл. Затем в подготовленные пробирки выдувают кровь, осторожно промывая капилляр несколько раз. К камере Горяева притирают покровное стекло до образования ньютоновских колец. По истечении 1–2 мин содержимое уже можно рассматривать. Для этого пипеткой Сали после промешивания, заполнения содержимым пробирки и удаления его первой капли заполняют камеру Горяева. Затем начинают подсчет эритроцитов под микроскопом в 5 больших или в 80 малых квадратах, расположенных по диагонали (рис. 91а).

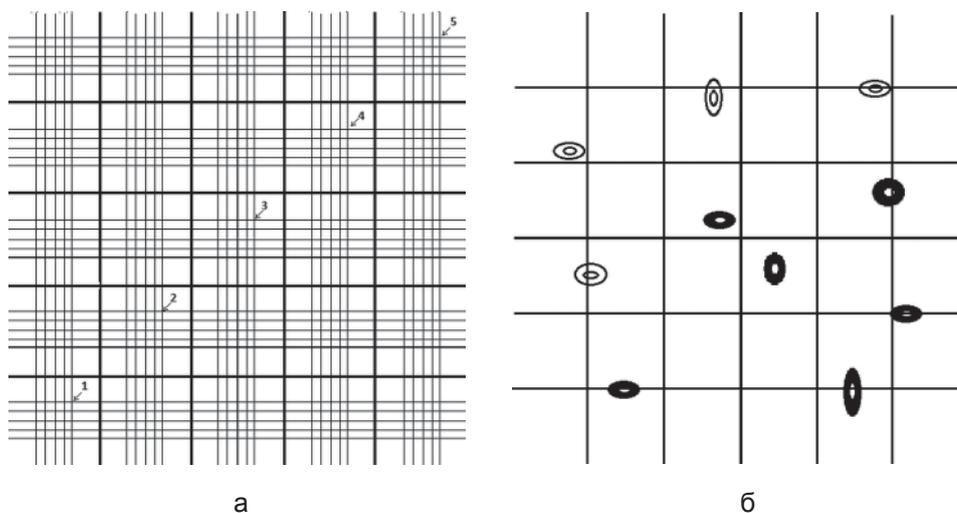


Рис. 91. Схема подсчета эритроцитов в камере Горяева: а – 80 малых (5 больших) квадратов, расположенных по диагонали, в которых необходимо считать эритроциты; б – расположение эритроцитов (окрашены на схеме в черный цвет), которые следует считать в 1 из 5 больших квадратов (в 16 малых квадратах)

Подсчет эритроцитов в каждом из 5 больших квадратов, в состав которых входит 16 малых квадратов, ведется следующим образом: считают все эритроциты, расположенные в центре большого квадрата, а также справа, снизу и в нижнем левом углу.

Количество эритроцитов в 1 мкл крови определяют по формуле:

$$X = (A \times 4000 \times 200) / 80,$$

где X – количество эритроцитов в 1 мкл крови; A – количество подсчитанных эритроцитов в 80 малых или 5 больших квадратах; 4000 – множитель, приводящий результат к объему 1 мкл; 200 – рабочее разведение; 80 – число просчитанных малых квадратов.

Для упрощения подсчетов количества эритроцитов в 1 мкл крови достаточно умножить их число, просчитанное в 80 малых или в 5 больших квадратах (A), на 10 000.

Количество подсчитанных эритроцитов записывается или в млн шт./мм³ крови, или в тыс. шт./мм³ крови.

Определение содержания гемоглобина в единице объема крови

Содержание общего гемоглобина, также как и при проведении анализа на количество эритроцитов в единице объема крови, определяется пробирочным способом и с помощью современного портативного фотоэлектрического гемоглобинометра «МиниГЕМ-523» (рис. 92). Измерение концентрации гемоглобина в крови проводится гемиглобинцианидным методом.

Для измерения концентрации гемоглобина достаточно опустить в фотометрическую ячейку прибора кювету с приготовленным раствором крови, и через мгновение на дисплее появится значение концентрации. Пересчет оптической плотности раствора в концентрацию гемоглобина производится автоматически.



Рис. 92. Портативный гемоглобинометр «МиниГЕМ-523» с автокалибровкой

Прибор не нужно включать, «прогревать», калибровать перед измерениями. При опускании кюветы в фотометрическую ячейку гемоглобинометр автоматически включается, производит измерение и индицирует измеренную концентрацию. После извлечения кюветы из фотометрической ячейки гемоглобинометр переходит в режим «ожидания» до следующего измерения.

В 10 пробирок градуированной пипеткой наливают по 2 мл заранее приготовленного 0,04%-го раствора NH_3 . Затем собранную в гепаринизированную пипетку Сали кровь в объеме 20 или 10 мкл выдувают в пробирки с раствором, и через 2 с уже можно проводить измерение гемоглобина.

Перед этим проверяют гемоглобинометр на точность планируемых измерений. Для этого достают специальный светофильтр (контрольная мера) с трансформирующим раствором, входящий в комплектацию гемоглобинометра, на котором указано – 133 ± 5 . Затем его вставляют в фотометрическую ячейку для измерений. На дисплее прибора должна высветиться цифра 133 или погрешность в ту или другую сторону не более 5. Если данные на дисплее прибора соответствуют цифре, указанной на контрольной мере, или цифрам в пределах погрешности, то можно проводить измерение гемоглобина.

Для этого в пустую кювету, входящую в комплектацию прибора, выливают содержимое пробирки, затем вставляют ее в фотометрическую ячейку и снимают показания прибора. В случае малого забора крови, т. е. в объеме 10 мкл, показания умножаются на 2. Содержание гемоглобина измеряется в г/л.

Содержание гемоглобина в одном эритроците

Содержание гемоглобина в одном эритроците (СГЭ) определяется по формуле Гительсона, Терскова (1956):

$$\text{СГЭ} = (\text{Гемоглобин } \text{г}\% / \text{Число млн эритроцитов в } 1 \text{ мм}^3) \times 10 \text{ мкмкг/эритроцит.}$$

Определение гематокрита

Гематокрит определяют путем центрифугирования гепаринизированных капилляров с кровью в гематокритной микроцентрифуге МГ-6-02 (рис. 93а).

Микроцентрифуга (частота вращения 6500 об/мин) предназначена для одно-временного разделения крови в 6 капиллярах с целью последующего определения гематокритного числа крови.



а



б



в

Рис. 93. Оборудование и расходные материалы для определения гематокрита:
а – гематокритная микроцентрифуга МГ-6-02, б – гепаринизированные капилляры,
в – герметик

Сбор крови для определения гематокрита осуществляется специальными гепаринизированными капиллярами, входящими в комплект микроцентрифуги. Один конец капилляра окрашен в красный цвет (рис. 93б). Заполнять капилляр кровью нужно с его прозрачного конца. В целях повышения точности измерений в капилляр набирают как можно больше крови, при этом ее забора до конкретного объема не требуется.

Для того чтобы кровь при центрифугировании не вытекла наружу, капилляр со стороны красной отметки аккуратно, путем ввинчивания закупоривают герметиком (рис. 94в). Однако, чтобы перед закупоркой кровь случайно не вытекла из капилляра, капилляр с кровью аккуратно встряхивают вниз к красной отметке.

Закупоренные капилляры красным концом вниз в количестве 6 шт. устанавливают в ячейки. Закрывают плотно крышкой и включают меню «Пуск». Центрифуга вращается в течение 4 мин. После окончания вращения капилляры достают из центрифуги, прикладывают по одному к цифровому дисплею и снимают результаты.

Для предупреждения дисбаланса важными условиями при проведении центрифугирования являются следующие: центрифуга должна стоять на абсолютно ровном устойчивом месте, и при недоборе капилляров с кровью в пустые ячейки вставляют пустые капилляры.

Соотношение объема эритроцитов к общему объему крови вычисляется в %.

Оценка морфологической картины крови

В целях определения морфологического состава периферической крови рыб изготавливаются мазки. Схема их изготовления проиллюстрирована на рис. 94.

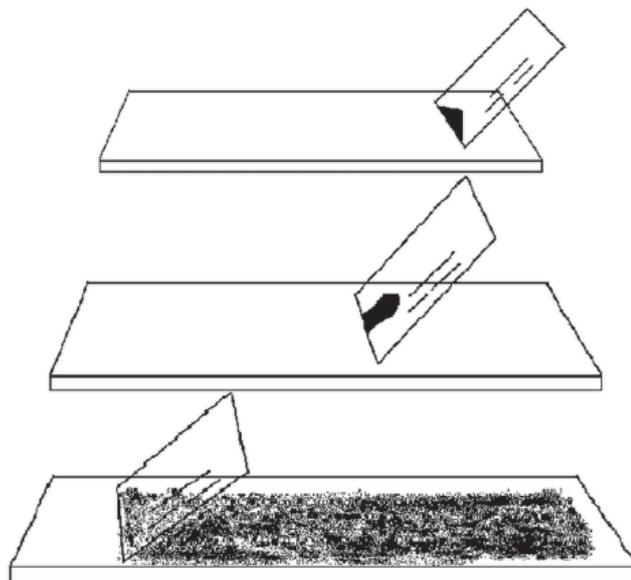


Рис. 94. Схема изготовления мазка крови

Используются специально предназначенные для этих целей предметные стекла – они обезжирены и очень чистые. В противном случае мазок не получится, форменные элементы крови будут деформированы и в дальнейшем мазок будет нечитабельным.

У малька отсекается хвост, и капля крови, стекающая с тела малька, наносится на одну сторону предметного стекла. Для равномерного распределения капли крови по предметному стеклу используется специально подготовленное предметное стекло со шлифованным на одном его торце ребром. Это стекло со шлифованной стороны прикладывается к капле крови под углом 45° , кровь растекается по шлифованной стороне равномерно. Это же стекло с кровью равномерно проводят вперед по предметному стеклу, на которое наносится мазок.

С другой торцевой стороны мазка ставят отметки: дата проведения работ, вид рыбы, место проведения работ и т. д. (рис. 95).

Необходимо учитывать, что на мазке крови не должно быть много крови, так как в дальнейшем будет очень сложно идентифицировать ее форменные элементы.

Оценка морфологической картины крови проводится по 10–15 мазкам. Мазки предварительно высушиваются, а затем фиксируются и окрашиваются в раство-

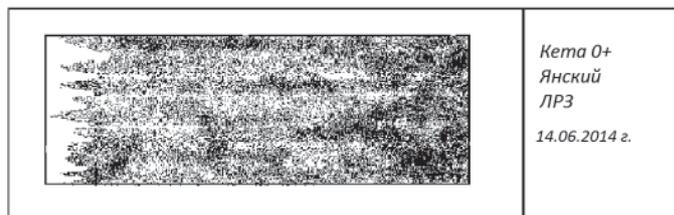


Рис. 95. Правильно подготовленный мазок крови

ре Май-Грюнвальда. Докрашивание препаратов проводится в краске азур-эозин по Романовскому. Зрелость клеток красной крови (уровень эритропоэза), а также соотношение форменных элементов белой крови (лейкоцитарная формула) определяются по существующим классификациям (Остроумова, 1957; Иванова, 1983).

Оценка и подсчет форменных элементов крови на мазке проводятся на различных его участках по следующей схеме (рис. 96).

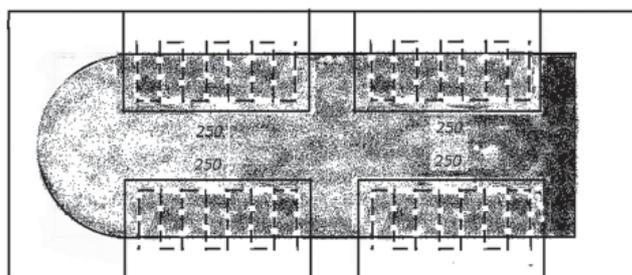


Рис. 96. Схема оценки форменных элементов крови на мазке

Для подсчета степени зрелости клеток эритроидного ряда считают не менее 1000 эритроцитов по всему полю мазка. Затем считают соотношение зрелых, молодых и юных форм эритроцитов (%). Для подсчета разных видов и степени зрелости лейкоцитов (полиморфноядерных лейкоцитов, моноцитов и лимфоцитов) обычно считают не менее 100 штук. В случае малого количества лейкоцитов считают все лейкоциты по всей площади мазка.

Подсчет количества лейкоцитов в единице объема крови

На зафиксированном и окрашенном мазке крови рыб сначала определяется количество лейкоцитов на 1 тыс. эритроцитов путем подсчета данных клеток при просмотре 4–6 тыс. эритроцитов. Мазок просматривают согласно схеме оценки форменных элементов крови (рис. 96).

Для подсчета общего числа лейкоцитов в единице объема крови (в 1 мкл или в 1 мм³) используется общее число эритроцитов в крови в единице ее объема (в 1 мкл или мм³) и количество эритроцитов на 1 тыс. эритроцитов.

Для подсчетов используется формула:

$$X = (K_{эр} \times K_{л} / 1тыс.) / 1000,$$

где: X – количество лейкоцитов, шт. в 1 мм³ крови; $K_{эр}$ – количество эритроцитов, шт. в 1 мм³ крови; $K_{л}/1$ тыс – усредненное количество лейкоцитов на 1 тыс. эритроцитов; 1000 – количество эритроцитов.

Пример расчета:

Количество эритроцитов, подсчитанное пробирочным способом, составило 1 100 000 шт./мм³.

Усредненное количество лейкоцитов на 1 тыс. эритроцитов при подсчете 5 тыс. шт. эритроцитов составило 4,2 шт.

$X = (1\ 100\ 000 \times 4,2) / 1000 = 4\ 620\ 000 / 1000 = 4620$ шт. лейкоцитов в 1 мм³ крови.

Раздел 22. ОЦЕНКА СОЛЕННОСТНОЙ ТОЛЕРАНТНОСТИ МОЛОДИ КЕТЫ

Основополагающим критерием для сравнительного анализа биологической полноценности молоди тихоокеанских лососей, в частности кеты искусственного и природного происхождения, является оценка ее солёностной толерантности. Этот показатель был принят за основу, так как по результатам обзора литературных источников известно, что повышенная элиминация лососевой молоди может наблюдаться во время ее миграции на этапе перехода из пресной в морскую воду, и это прежде всего связано с перестройкой организма рыб на другой тип осморегуляции (Ивлев, 1962; Канидьеv, 1984; Варнавский, 1990; Кляшторин, Смирнов, 1990; Иванков и др., 1999; Каев, 2003 и др.).

Тесты на выживаемость молоди кеты в морской воде – солёностную толерантность – проводятся в Магаданской области с 2003 г. согласно рекомендациям А. Н. Канидьева (1984) и G. A. Wedemeyer et al. (1980).

Сроки проведения этих работ приурочены к выпуску молоди с ЛРЗ Магаданской области и совпадают со скатом природной молоди – в течение III декады мая – II декады июля.

Так как закладку икры кеты на ЛРЗ проводят с августа по октябрь, то и продолжительность содержания на заводах молоди, полученной от партий раннего и позднего сроков закладки икры, отличается. Поэтому тестирование молоди кеты в морской воде на ЛРЗ проводится на смешанных по срокам закладки икры партиях (усредненные пробы по 50–100 экз.).

В случае содержания молоди в одно и то же время в разных условиях, например в рыбоводных бассейнах цеха-питомника или в естественном выростном пруду, тест проводится одновременно по двум партиям разного содержания.

В качестве стресс-фактора для молоди используется морская вода солёностью 30‰. В морском побережье на нераспресненных участках в емкость набирают чистую, без примесей морскую воду. При повышенном содержании соли в воде ее разбавляют водой из цеха и доводят до нужной концентрации. В этих целях используется портативный ручной рефрактометр (рис. 97).



Рис. 97. Портативный рефрактометр

Рефрактометр – это оптический высокоточный прибор для измерения концентрации солей. Проведение измерения требует лишь нескольких секунд, показатели могут быть просчитаны как солевая концентрация (‰) или как удельная плотность (кг/л). При правильной эксплуатации прибор не требует частых калибровок и легко калибруется.

При поднятии пластиковой крышки над сенсорным экраном на него пипеткой помещают 1 каплю воды и крышку сразу накрывают. Таким образом, капля равномерно растекается по экрану. При просмотре измерений рефрактометр направляют к свету, для того чтобы была хорошо различима линия раздела разных цветов и шкала с делениями, где эта линия установилась.

В емкость с морской водой нужной концентрации помещают небольшой компрессор для аэрации морской воды. Затем туда же помещают молодь (рис. 98).



Рис. 98. Молодь, содержащаяся в емкости с водой и подключенным компрессором

Содержать молодь в такой воде нужно не более 4 сут. Кормить ее нецелесообразно. Если молодь не погибла, активно двигается, реагирует на внешние раздражители, ее оценивают как физиологически полноценную и готовую к переходу в морскую воду. При этом ее не нужно выпускать в пресный водоем, так как она уже перешла на другой тип осморегуляции (гипоосмотический) и выживет только в морской среде.

Чтобы исключить воздействие каких-либо других стресс-факторов, важным условием при тестировании молоди является создание для нее «комфортных», предпочитаемых ею температурных условий, т. е. она не должна содержаться при температуре воды выше 18°C. Поэтому тест на соленостную толерантность ставится только в охлажденном или неотапливаемом помещении.

В случае гибели части молоди считается доля погибшей и выжившей молоди.

В течение проведения теста ежедневно в одно и то же время из емкости с морской водой и молодь извлекают погибшую молодь.

По результатам многолетних наблюдений в условиях рыбоводных заводов Магаданской области молодь кеты считается хорошего физиологического качества при 90–100% ее выживаемости в морской воде.

Раздел 23. РАСЧЕТЫ ОБЪЕМОВ ВЫЛОВА ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА

Все рыбоводные расчеты объемов вылова тихоокеанских лососей для искусственного воспроизводства основываются на специально разработанных нормативных показателях «Временные биотехнические показатели...» (2011).

Расчеты проводятся отдельно по каждому виду рыб, который обозначен в рекомендациях рыбоводных мероприятий по выпуску рыбоводной продукции на ЛРЗ.

Примеры расчетов:

КЕТА, 1 млн экз. молоди по выпуску

1. Для выпуска 1 млн экз. подрощенной молоди кеты средней массой 0,4–0,5 г необходимо получить поднявшейся на плав молоди с учетом отхода (5%) за период подращивания:

$$1\ 000\ 000 \text{ экз.} - 95\%; \quad x - 100\%.$$

$$x = 1\ 052\ 632 \text{ экз.} \text{ молоди кеты.}$$

2. Для постановки на выдерживание личинок кеты необходимо получить однодневных личинок при условии отхода (5%) за период выдерживания:

$$1\ 052\ 632 \text{ экз.} - 95\%; \quad x \text{ экз.} - 100\%.$$

$$x = 1\ 108\ 033 \text{ экз.} \text{ личинок кеты.}$$

3. Для закладки на инкубацию и постановки на выклев необходимо проинкубировать икру кеты с учетом суммарного отхода (транспортировочного, инкубационного и отхода при оплодотворении (18%)):

$$1\ 108\ 033 \text{ экз.} - 82\%; \quad x \text{ экз.} - 100\%.$$

$$x = 1\ 351\ 260 \text{ шт.} \text{ оплодотворенных икринок кеты.}$$

4. Для заготовки около 1,4 млн оплодотворенных икринок кеты для инкубации необходимо выловить самок кеты (при средней рабочей плодовитости одной самки 2,2 тыс. икринок):

$$1\ 351\ 260 \text{ шт.} : 2200 = 614 \text{ экз.}$$

5. При соотношении самок и самцов 1:1 необходимо выловить производителей кеты:

$$614 \text{ экз.} \times 2 = 1228 \text{ экз.}$$

6. С учетом нормативного отхода рыб до полного созревания при выдерживании в садках производителей кеты до 30 сут (15%) необходимо:

$$1228 \text{ экз.} - 85\%; \quad x \text{ экз.} - 100\%.$$

$$x = 1445 \text{ экз.}$$

7. С максимальной выбраковкой производителей (больные особи, некачественные половые продукты) при проведении нерестовой компании (10%) необходимо выловить:

$$1445 \text{ экз.} - 90\%; \quad x \text{ экз.} - 100\%.$$

$$x = 1606 \text{ экз.} \text{ производителей кеты,}$$

что при средней массе одной рыбы 3,39 кг составит 5444 кг (\approx 5,4 т) живой рыбы.

В целях экономии времени расчеты рекомендуется осуществлять в программе Excel. Расчетные данные приведены в табл. 12. Базовой неменяющейся цифрой является количество предполагаемой к выпуску молоди, в данном случае – 1 000 000 экз.

Таблица 12. Расчетные показатели (кета)

№	Показатель	%	экз.
1	Биомасса производителей, кг	5444	
	Средняя масса одного экз., кг	3,39	
2	Необходимое к вылову количество производителей		1606
3	Максимальная выбраковка производителей, непригодных к использованию	10	161
4	Количество производителей после выбраковки		1445
5	Максимальный отход производителей при выдерживании в садках до 30 сут	15	217
6	Необходимо производителей для изъятия половых продуктов при соотношении самок и самцов 1:1: - созревших самцов для оплодотворения икры - созревших самок для изъятия икры		1228 614,2 614,2
7	Рабочая плодовитость самок		2200
8	Общее количество заложенной на инкубацию икры		1351260
9	Производственный отход икры при инкубации (включительно: отход за транспортировку и отход неоплодотворенной икры)	18	243227
10	Количество живой икры после инкубации		1108033
11	Отход личинок при выдерживании	5	55402
12	Количество выдержанных личинок (поднявшейся на плав молоди)		1052632
13	Отход молоди при подращивании до средней массы 0,4–0,5 г	5	52632
14	Выпуск подрощенной молоди (средней массой 0,4–0,5 г)		1000000

КИЖУЧ, 1 млн экз. молоди по выпуску

1. Для выпуска 1 млн экз. подрощенной молоди кижуча средней массой 1,0–1,5 г необходимо получить поднявшейся на плав молоди с учетом отхода (10%) за период подращивания:

$$1\ 000\ 000\ \text{экз.} - 90\%; \quad x\ \text{экз.} - 100\%.$$

$$x = 1\ 111\ 111\ \text{экз.}\ \text{молоди}\ \text{кижуча}.$$

2. Для постановки на выдерживание личинок кижуча необходимо получить однодневных личинок при условии отхода (5%) за период выдерживания:

$$1\ 111\ 111\ \text{экз.} - 95\%; \quad x\ \text{экз.} - 100\%.$$

$$x = 1\ 169\ 591\ \text{экз.}\ \text{личинок}\ \text{кижуча}.$$

3. Для закладки на инкубацию и постановки на выклев необходимо проинкубировать икру кижуча с учетом суммарного отхода (транспортировочного, инкубационного и отхода при оплодотворении (18%)):

1 169 591 экз. – 84%; х экз. – 100%.

$x = 1\,392\,370$ шт. оплодотворенных икринок кижуча.

4. Для заготовки около 1,4 млн оплодотворенных икринок кижуча для инкубации необходимо выловить самок кижуча (при средней рабочей плодовитости одной самки 3,5 тыс. икринок):

$1\,392\,370$ шт. / 3500 = 398 экз.

5. При соотношении самок и самцов 1:1 необходимо выловить производителей кижуча:

398 экз. $\times 2 = 796$ экз.

6. С учетом нормативного отхода рыб до полного созревания при выдерживании в садках производителей кижуча до 30 сут (10%) необходимо:

796 экз. – 90%; х экз. – 100%.

$x = 884$ экз.

7. С максимальной выбраковкой производителей (больные особи, некачественные половые продукты) при проведении нерестовой компании (10%) необходимо выловить:

884 экз. – 90%; х экз. – 100%.

$x = 982$ экз. производителей кижуча,

что при средней массе одной рыбы 3,78 кг составит 3712 кг ($\approx 3,7$ т) живой рыбы.

Расчетные данные по кижучу с использованием программы Excel приведены в табл. 13.

Таблица 13. Расчетные показатели (кижуч)

№	Показатель	%	экз.
1	Биомасса производителей, кг	3712	
	Средняя масса одного экз., кг	3,78	
2	Необходимое к вылову количество производителей		982
3	Максимальная выбраковка производителей, непригодных к использованию	10	98
4	Количество производителей после выбраковки		884
5	Максимальный отход производителей при выдерживании в садках до 30 сут	10	88
6	Необходимо производителей для изъятия половых продуктов при соотношении самок и самцов 1:1: - созревших самцов для оплодотворения икры - созревших самок для изъятия икры		796 398 398
7	Рабочая плодовитость самок		3500
8	Общее количество заложенной на инкубацию икры		1392370
9	Производственный отход икры при инкубации (включительно: отход за транспортировку и отход неоплодотворенной икры)	16	222779
10	Количество живой икры после инкубации		1169591

11	Отход личинок при выдерживании	5	58480
12	Количество выдержанных личинок (поднявшейся на плав молоди)		1111111
13	Отход молоди при подращивании до средней массы 1,0–1,5 г	10	111111
14	Выпуск подрощенной молоди (средней массой 1,0–1,5 г)		1000000

ГОРБУША, 1 млн экз. молоди по выпуску

1. Для выпуска 1 млн экз. подрощенной молоди горбуши средней массой 0,2–0,3 г необходимо получить поднявшейся на плав молоди с учетом отхода (3%) за период подращивания:

$$1\ 000\ 000 \text{ экз.} - 97\%; \quad x - 100\%.$$

$$x = 1\ 030\ 928 \text{ экз. молоди кижуча.}$$

2. Для постановки на выдерживание личинок горбуши необходимо получить однодневных личинок при условии отхода (5%) за период выдерживания:

$$1\ 030\ 928 \text{ экз.} - 95\%; \quad x \text{ экз.} - 100\%.$$

$$x = 1\ 085\ 187 \text{ экз. личинок кижуча.}$$

3. Для закладки на инкубацию и постановки на выклев необходимо проинкубировать икру горбуши с учетом суммарного отхода (транспортного, инкубационного и отхода при оплодотворении (20%)):

$$1\ 085\ 187 \text{ экз.} - 80\%; \quad x \text{ экз.} - 100\%.$$

$$x = 1\ 356\ 484 \text{ шт. оплодотворенных икринок горбуши.}$$

4. Для заготовки 1,35 млн оплодотворенных икринок горбуши для инкубации необходимо выловить самок горбуши (при средней рабочей плодовитости одной самки 1,05 тыс. икринок):

$$1\ 356\ 484 \text{ шт.} / 1050 = 1292 \text{ экз.}$$

5. При соотношении самок и самцов 1:1 необходимо выловить производителей горбуши:

$$1292 \text{ экз.} \times 2 = 2584 \text{ экз.}$$

6. С учетом нормативного отхода рыб до полного созревания при выдерживании в садках производителей горбуши до 30 сут. (20%) необходимо:

$$2584 \text{ экз.} - 80\%; \quad x \text{ экз.} - 100\%.$$

$$x = 3230 \text{ экз.}$$

7. С максимальной выбраковкой производителей (больные особи, некачественные половые продукты) при проведении нерестовой компании (15%) необходимо выловить:

$$3230 \text{ экз.} - 85\%; \quad x \text{ экз.} - 100\%.$$

$$x = 3800 \text{ экз. производителей горбуши,}$$

что при средней массе одной рыбы 1,25 кг составит 4750 кг (\approx 4,8 т) живой рыбы.

Расчетные данные по горбуше с использованием программы Excel приведены в табл. 14.

Таблица 14. Расчетные показатели (горбуша)

№	Показатель	%	экз.
1	Биомасса производителей, кг	4750	
	Средняя масса одного экз., кг	1,25	
2	Необходимое к вылову количество производителей		3800
3	Максимальная выбраковка производителей, непригодных к использованию	15	570
4	Количество производителей после выбраковки		3230
5	Максимальный отход производителей при выдерживании в садках до 30 сут	20	646
6	Необходимо производителей для изъятия половых продуктов при соотношении самок и самцов 1:1: - созревших самцов для оплодотворения икры - созревших самок для изъятия икры		2584 1292 1292
7	Рабочая плодовитость самок		1050
8	Общее количество заложенной на инкубацию икры		1356484
9	Производственный отход икры при инкубации (включительно: отход за транспортировку и отход неоплодотворенной икры)	20	271297
10	Количество живой икры после инкубации		1085187
11	Отход личинок при выдерживании	5	54259
12	Количество выдержанных личинок (поднявшейся на плав молоди)		1030928
13	Отход молоди при подращивании до средней массы 0,2–0,3 г	3	30928
14	Выпуск подрощенной молоди (средней массой 0,2–0,3 г)		1000000

НЕРКА, 1 млн экз. молоди по выпуску

1. Для выпуска 1 млн экз. подрощенной молоди нерки средней массой 1,0–1,5 г необходимо получить поднявшейся на плав молоди с учетом отхода (10%) за период подращивания:

$$1\ 000\ 000\ \text{экз.} - 90\%; \quad x - 100\%.$$

$$x = 1\ 111\ 111\ \text{экз. молоди нерки.}$$

2. Для постановки на выдерживание личинок нерки необходимо получить однодневных личинок при условии отхода (5%) за период выдерживания:

$$1\ 111\ 111\ \text{экз.} - 95\%; \quad x\ \text{экз.} - 100\%.$$

$$x = 1\ 169\ 591\ \text{экз. личинок нерки.}$$

3. Для закладки на инкубацию и постановки на выклев необходимо проинкубировать икру нерки с учетом суммарного отхода (транспортировочного, инкубационного и отхода при оплодотворении (16%)):

$$1\ 169\ 591\ \text{экз.} - 84\%; \quad x\ \text{экз.} - 100\%.$$

$$x = 1\ 392\ 370\ \text{шт. оплодотворенных икринок нерки.}$$

4. Для заготовки около 1,4 млн оплодотворенных икринок нерки для инкубации необходимо выловить самок нерки (при средней рабочей плодовитости одной самки 2,5 тыс. икринок):

$$1\ 392\ 370\ шт. / 2500 = 557\ экз.$$

5. При соотношении самок и самцов 1:1 необходимо выловить производителей нерки:

$$557\ экз. \times 2 = 1114\ экз.$$

6. С учетом нормативного отхода рыб до полного созревания при выдерживании в садках производителей нерки до 30 сут (10%) необходимо:

$$1114\ экз. - 90\%; \quad x\ экз. - 100\%.$$

$$x = 1238\ экз.$$

7. С максимальной выбраковкой производителей (больные особи, некачественные половые продукты) при проведении нерестовой компании (10%) необходимо выловить:

$$1238\ экз. - 90\%; \quad x\ экз. - 100\%.$$

$$x = 1375\ экз.\ \text{производителей нерки,}$$

что при средней массе одной рыбы 2,8 кг составит 3850 кг (\approx 3,9 т) живой рыбы.

Расчетные данные по нерке с использованием программы Excel приведены в табл. 15.

Таблица 15. Расчетные показатели (нерка)

№	Показатель	%	экз.
1	Биомасса производителей, кг	3850	
	Средняя масса одного экз., кг	2,8	
2	Необходимое к вылову количество производителей		1375
3	Максимальная выбраковка производителей, непригодных к использованию	10	138
4	Количество производителей после выбраковки		1238
5	Максимальный отход производителей при выдерживании в садках до 30 сут	10	124
6	Необходимо производителей для изъятия половых продуктов при соотношении самок и самцов 1:1: - созревших самцов для оплодотворения икры - созревших самок для изъятия икры		1114 557 557
7	Рабочая плодовитость самок		2500
8	Общее количество заложенной на инкубацию икры		1392370
9	Производственный отход икры при инкубации (включительно: отход за транспортировку и отход неоплодотворенной икры)	16	222779
10	Количество живой икры после инкубации		1169591
11	Отход личинок при выдерживании	5	58480
12	Количество выдержанных личинок (поднявшейся на плав молоди)		1111111
13	Отход молоди при подращивании до средней массы 1,0–1,5 г	10	111111
14	Выпуск подрощенной молоди (средней массой 1,0–1,5 г)		1000000

Раздел 24. ВРЕМЕННЫЕ BIOTEХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПО РАЗВЕДЕНИЮ МОЛОДИ ЛОСОСЕВЫХ ВИДОВ РЫБ С ОДНОЛЕТНИМ И ДВУХЛЕТНИМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ЦИКЛОМ ВЫРАЩИВАНИЯ НА РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДАХ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

При искусственном воспроизводстве тихоокеанских лососей в Магаданской области все рыбоводные мероприятия выполняются в соответствии с Временными биотехническими показателями по разведению молоди лососевых видов рыб с однолетним и двухлетним технологическим циклом выращивания на рыбоводных заводах Магаданской области» (Приказ Федерального агентства по рыболовству от 08.09.2011 г. № 912) (табл. 16). Эти показатели 1 раз в 4–5 лет в связи с возможными изменениями биологических показателей лососей, совершенствованием биотехнологии их разведения, модернизацией производственного оборудования могут подвергаться корректировке.

Раздел 25. РЫБОВОДНЫЙ СТАНДАРТ БИОЛОГО- ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА МОЛОДИ

В течение 13-летнего периода (2002–2014 гг.) сотрудниками ФГУП «МагаданНИРО» проводились комплексные исследования по изучению биолого-физиологического состояния тихоокеанских лососей искусственного происхождения в ранний пресноводный и морской периоды жизни. Одновременно с этим для сравнительного анализа, а также получения более объективной оценки качества молоди лососей искусственного происхождения выполняются исследования природной молоди в период ее покатной миграции в крупных реках Тауйской губы Охотского моря: Ола, Яна и Тауй. Особое внимание уделялось основному объекту искусственного разведения в Магаданской области – кете.

Проведена научная работа по совершенствованию биотехнологии разведения кеты, включающая многочисленные постановки опытов по поиску благоприятных для ее роста и развития гидрохимических, пищевых, плотностных и других режимов. Выполнены исследования, связанные с изучением биолого-физиологического состояния молоди, растущей в заводских условиях, а также в условиях, максимально приближенных к естественным, изучены аналогичные параметры у природной молоди. Все это позволило разработать единый рыбоводный стандарт основных биологических показателей физиологически полноценной молоди кеты для ее выпуска в естественные водоемы Магаданской области (табл. 17).

Допускается выпуск молоди кеты, выращенной в условиях ЛРЗ Магаданской области при низкой температуре воды с массой тела не меньше 0,4 г.

Рыбоводный стандарт основных показателей физиологически полноценной молоди у второстепенных видов тихоокеанских лососей (горбуши, кижуча и нерки) для выпуска в естественные водоемы Магаданской области находится в стадии разработки. Поэтому при выпуске молоди этих видов лососей нужно руководствоваться Временными биотехническими показателями по разведению молоди лососевых видов рыб с однолетним и двухлетним технологическим циклом выращивания на рыбоводных заводах Магаданской области. Молодь горбуши следует выпускать с массой тела не менее 0,2 г, кижуча и нерки – не менее 1 г.

Таблица 16. Временные биотехнические показатели по разведению молоди лососевых видов рыб с одно- и двухлетним технологическим циклом выращивания на рыбоводных заводах Магаданской области

№ п/п	Показатель	Виды рыб					
		Кета	Кижуч	Нерка	Горбуша		
1	2	3	4	5	6		
Отлов и выдерживание производителей для рыбоводных целей							
1	Средняя масса производителей, кг	3,39	3,78	2,8	1,25		
2	Плотность посадки производителей на выдерживание, экз./м ² :						
	- в речные и сетчатые садки	30	30	30	50		
	- в русловые садки и прямоточные бассейны	30	20	30	40		
3	Соотношение самки : самцы, экз.	1:1	1:1	1:1	1:1		
4	Отход производителей, % при выдерживании:						
	- до 10 сут	10	5	5	10		
	- до 30 сут	15	10	10	20		
5	Максимальный объем выбраковки производителей, не соответствующих рыболовным требованиям, %	10	10	10	15		
6	Средняя рабочая плодовитость, тыс. шт	2,2	3,5	2,5	1,05		
Инкубация икры							
Количество икры, тыс. шт.:							
7	-на стандартной рыболовной рамке (S = 0,25 м ²)	2,5	2,7	2,7	2,7		
	- в одном отсеке аппарата Аткинса расширенного типа	до 100	до 120	до 120	до 120		
	- в одном аппарате NOPAD	200	240	240	240		
	- в одном боксе аппарата PAZIFIC ящичного типа	400	-	-	550		
Расход воды при инкубации икры, л/мин:							
8	- в одном отсеке аппарата Аткинса расширенного типа	30-45	30-45	30-45	30-45		
	- в одном аппарате NOPAD	80-100	80-100	80-100	80-100		
	- в одном боксе аппарата PAZIFIC ящичного типа	50-80	50-80	50-80	50-80		
9	Производительный отход, %:	18	16	16	20		
В том числе:							
	- за период транспортировки	5	5	5	5		

1	2	3	4	5	6
	- за период инкубации	10	8	8	10
	- отход неоплодотворенной икры	3	3	3	5
Выдерживание свободных эмбрионов и личинок					
	Плотность посадки свободных эмбрионов и личинок на выдерживание, тыс. экз./м ²				
10	- в прямоточные бассейны дальневосточного типа	15	12	12	15
	- в круговые пластиковые бассейны типа: ИЦА-1, ИЦА-2 и PR/3,9; сегментные D-образные	10	10	10	10
	- в круговые пластиковые бассейны типа: ИЦА-1, ИЦА-2 и PR/3,9; сегментные D-образные (с подогревом)	5	5	5	5
	- в одном аппарате NORAD	100	120	120-	100
11	Расход воды при выдерживании свободных эмбрионов и личинок в расчете на 1 млн экз., л/мин:				
	- в прямоточных бассейнах дальневосточного типа; круговых пластиковых бассейнах типа: ИЦА-1, ИЦА-2 и PR/3,9; сегментные D-образные	150-240	150-240	150-240	150-240
	- в аппаратах NORAD	160-200	160-200	160-200	160-200
12	Отход свободных эмбрионов, личинок за период выдерживания (до перехода на смешанное питание), %	5	5	5	5
13	Средняя масса личинок к началу перехода на смешанное питание, г	0,28	0,20	0,12	0,14
Выдерживание личинок в отгороженных участках природных водоемов					
14	Плотность посадки личинок, тыс. экз./м ²	-	-	-	8
Подращивание молоди					
	Плотность посадки молоди:				
15	- прямоточные бассейны дальневосточного типа, тыс. экз./м ²	12	10	10	14
	- круговые пластиковые бассейны типа: ИЦА-1, ИЦА-2 и PR/3,9; сегментные D-образные; металлические прямоточные бассейны; сетные садки, установочные в пресной и морской воде, кг/м ³	8	8	8	8
16	Расход воды в период подращивания молоди в расчете 1 млн. экз., л/с: - прямоточные бассейны дальневосточного типа, круговые пластиковые бассейны типа: ИЦА-1, ИЦА-2 и PR/3,9; сегментные D-образные; металлические прямоточные бассейны	5	5	5	5

	Отход молоди, % при подращивании до средней массы тела:						
17	0,2-0,3 г	-	3	3	3	3	3
	0,4-0,5 г	5	5	5	5	5	-
	0,6-0,9 г	7	7	7	7	7	-
	1,0-1,5 г	10	10	10	10	10	-
18	Средняя масса тела выпускаемой молоди не ниже, г:	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	0,2
Двухлетнее подращивание							
19	Плотность посадки годовиков на подращивание, кг/м ³	-	12-15	12-15	12-15	12-15	-
20	Расход воды в период подращивания молоди в расчете 1 млн экз., л/мин	-	300	300	300	300	-
21	Отход молоди за второй цикл подращивания до средней массы тела, %:						
	- до 5 г	-	25	25	25	25	-
	- более 5 г	-	30	30	30	30	-
Транспортировка молоди							
22	Отход при транспортировке молоди в реки, ручьи, озера, садки (входит в общий объем по выпуску), %	2	2	2	2	2	2
23	Плотность посадки молоди в транспортировочные емкости, кг/м ³ :						
	- транспортировка до 1 ч	до 70					
	- транспортировка более 3 ч	до 45					
	- с применением технического кислорода до 10 ч	до 100					
24	Производители (самки/самцы), необходимые для выпуска 1 млн экз. молоди, выращенной на ЛРЗ, при их выдерживании:						
	- 10 сут:						
	- количество, экз.	774/774	655/655	917/917	1723/1723	1723/1723	1723/1723
	- биомасса, кг	2624/2624	2476/2476	2568/2568	1723/1723	1723/1723	1723/1723
	- 30 сут:						
	- количество, экз.	819/819	741/741	968/968	1939/1939	1939/1939	1939/1939
	- биомасса, кг	2776/2776	2801/2801	2710/2710	2424/2424	2424/2424	2424/2424

Таблица 17. Рыбоводный стандарт основных показателей физиологически полноценной молоди кеты искусственного происхождения для выпуска в естественные водоемы Магаданской области

Показатель	ЛРЗ (рыбоводные бассейны)		Естественные условия	
	температура воды, °С		садки, пруды (пресная вода)	садки, бассейны (морская вода)
	1,0–2,5	3,0–4,5		
Масса тела, мг	500–600	600–700	700–800	800–1100
Длина тела, мм	40,0–41,0	41,0–42,0	42,0–45,0	43,0–46,0
Коэффициент упитанности, Кф	1,2	1,2	1,2	1,1–1,3
Гемоглобин, г/л	72,0–76,0	76,0–78,0	73,0–80,0	60,0–80,0
СГЭ, мкмг	70,0–90,0	75,0–95,0	70,0–100,0	65,0–80,0
Гематокрит, %	38,0–44,0	39,0–44,0	43,0–47,0	33,0–40,0
Кол-во эритроцитов, тыс. шт./мм ³	950–1000	1000–1200	900–1100	930–1000
Кол-во лейкоцитов, тыс. шт./мм ³	3,0–5,0	3,5–7,0	5,0–10,0	6,0–10,0
Кол-во тромбоцитов, тыс. шт./мм ³	2,0–4,0	3,0–6,0	4,0–10,0	5,0–10,0
Юные эритроциты, %	20,0–30,0	25,0–35,0	30,0–40,0	20,0–40,0
Полиморфноядерные лейкоциты, %	До 20,0	До 20,0	До 18,0	До 14,0
Лимфоциты, %	75,0 и более	78,0 и более	80,0 и более	85,0 и более
Моноциты	до 5,0	до 5,0	до 2,0	до 1,0
Индексы внутренних органов, %:				
Сердце	0,18–0,20	0,20–0,25	0,25–0,26	0,25–0,26
Печень	1,1–1,2	1,2–1,3	1,6–1,8	1,8–2,2
ЖКТ	6,0–8,0	7,0–9,0	7,5–9,5	7,5–10,0

Раздел 26. ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ, ИСПОЛЗУЕМЫЕ В РЫБОВОДСТВЕ

В целях мониторинга условий воспроизводства тихоокеанских лососей на пунктах сбора икры, в рыбоводных цехах, открытых выростных бассейнах, а также в пресных водоемах и морском побережье, куда выпускают молодь лососей, необходимо в обязательном порядке измерять гидрохимические параметры среды.

Для проведения этих измерений хорошо зарекомендовали себя прибор Multi 340i, а также приборы последних разработок – Multi 3420 Set G и Multi 3430 Set F (рис. 99), которые одновременно с температурой воды измеряют от 2 до 3 параметров, таких как: содержание кислорода в воде, соленость и pH. Они просты в эксплуатации, точны и не требуют сложных калибровок.



Рис. 99. Измерительный прибор для одновременного измерения двух или трех параметров на базе профессиональных цифровых измерительных приборов Multi 3420 и Multi 3430

ЛИТЕРАТУРА

- Богданова Е. А.* Методические рекомендации по лечению и профилактике заболеваний лососевых на рыбоводных заводах / М-во рыб. хоз-ва РСФСР. – М. : ГосНИОРХ. – 1985. – 51 с.
- Валова В. Н.* Характеристика физиологического состояния молоди тихоокеанских лососей при выращивании на искусственных кормах : автореф. дис... канд. биол. наук. – М. : ВНИИПРХ. – 1999. – 23 с.
- Варнаевский В. С.* Смолтификация лососевых. – Владивосток : ДВО АН СССР, 1990. – 179 с.
- Временные* биотехнические показатели по разведению молоди лососевых видов рыб с од-нолетним и двухлетним технологическим циклом выращивания на рыбоводных заводах Мага-данской области : Приказ Федерал. агентства по рыболовству от 08.09.2011 г. № 912.
- Гительзон И. И., Терсков И. А.* О способе выражения гемоглобина в эритроците // Лабора-торное дело. – 1956. – № 6. – С. 6–10.
- Головина Н. А., Стрелков Ю. А., Воронин В. Н. и др.* Ихтиопатология. – М. : Мир, 2003. – 448 с.
- Головин П. П., Головина Н. А., Романова Н. Н.* Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом. – М.: Росинформагротех, 2005. – 56 с.
- Дислер И. Н.* Развитие осенней кеты *Oncorhynchus keta* (Walb.) р. Амур // Тр. Ин-та морфологи-гии животных АН СССР. – 1957. – Вып. 20. – С. 3–70.
- Иванова Н. Т.* Атлас клеток крови рыб. – М. : Легк. и пищ. пром-сть, 1983. – 184 с.
- Иванков В. Н., Андреева В. В., Тяпкина Н. В. и др.* Введение // Биология и кормовая база ти-хоокеанских лососей в ранний морской период жизни. – Владивосток : Изд-во Дальневост. ун-та, 1999. – С. 6–11.
- Излев В.С.* Смолтификация лососевых и ее биологическое значение // Журнал общей био-логии. – 1962. – Т. 23, № 1. – С. 72–73.
- Каев А. М.* Особенности воспроизводства кеты в связи с ее размерно-возрастной структу-рой. – Юж.-Сахалинск : СахНИРО. – 2003. – 287 с.
- Кальченко Е. И.* Опыт использования различных типов кормов при выращивании молоди ло-сосей на рыбоводных заводах // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и севе-ро-западной части Тихого океана. – П.-Камчатский : КамчатНИРО. – 2009. – Вып. 12. – С. 72–79.
- Канидьева А. Н.* Отличительные признаки клеток периферической крови молоди кеты // Сб. науч.-тех. информ. ВНИИ морск. рыб. хоз-ва и океанографии.– Вып. 6. – 1966. – С. 24–30.
- Канидьева А. Н.* Состав периферической крови молоди кеты как основной показатель ее каче-ства и условий воспроизводства // Изв. ТИНРО. – 1967. – Т. 61. – С. 132–142.
- Канидьева А. Н.* О некоторых показателях крови молоди кеты (*Oncorhynchus keta* infrasp. *Autumnalis* Berg) в связи с оценкой ее качества и условий выращивания // Вопр. ихтиол. – 1969. – Т. 9. – Вып. 2 (55). – С. 369–372.
- Канидьева А. Н.* Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. – М.: Лег-кая и пищ. пром-сть, 1984. – 216 с.
- Кляшторин Л. Б., Смирнов Б. П.* Оценка готовности к морской миграции у искусственно вы-ращиваемой молоди нерки // Рыб. хоз-во. – 1990. – № 2. – С. 42–45.
- Леман В. Н., Есин Е. В.* Иллюстрированный определитель лососеобразных Камчатки. – М. : ВНИРО, 2008. – 100 с.
- Любаева Т. Н., Любаев В. Я., Сидорова С. В.* Формирование заводских популяций кеты и их вселение в естественную среду (на примере Охотского ЛРЗ) // Вопр. взаимодействия естествен-ных и искусственных популяций лососей : сб. науч. докл. рос.-американ. конф. по сохранению лососевых. – Хабаровск, 2000. – С. 70–79.
- Марковцев В. Г.* Инструкция по искусственному разведению приморской кеты в заводских условиях. – Владивосток : изд-во ТИНРО. – 2012. – 46 с.

- Масликов В. П.* Экскреция аммиака и растворимого белка личинками кеты // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – 1994. – Вып. 308. – С. 120–124.
- Моисеев П. А., Карпевич А. Ф., Романычева О. Д.* // Морская аквакультура. – М. : Агропромиздат, 1985. – 253 с.
- Мусселуус В. А., Ванятинский В. Ф., Вихман А. А. и др.* Лабораторный практикум по болезням рыб. – М. : Легкая и пищ. пром-сть, 1983. – 296 с.
- Нормативы* качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения : Приказ Федерал. агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20, утв. Минюстом 09.02.2010 г. Рег. № 16326.
- Об утверждении* инструкции о порядке учета рыболовной продукции, выпускаемой организациями Российской Федерации в естественные водоемы и водохранилища : Приказ Гос. ком. по рыболовству от 06.03.1995 г. № 38. http://www.moktu.ru/files/documents/50/25_11_2011_3.pdf
- Остроумова И. Н.* Показатели крови и кроветворение в онтогенезе рыб // Изв. ВНИОРХ. – 1957. – Т. 43. – Вып. 3. – С. 3–63.
- Остроумова И. Н.* Количество гемоглобина и эритроцитов у молоди семги разного возраста в условиях рыболовного завода и после выпуска ее в реку // Воспроизводство и акклиматизация лососевых в Баренцевом и Белом морях // Тр. Мурманского морск. биол. ин-та. – Вып. 12 (16). – М.-Л. : Наука, 1966. – С. 176–186.
- Пономарев С. В., Пономарева Е. Н.* Технологические основы разведения и кормления лососевых рыб в промышленных условиях. – Астрахань : Изд-во АГТУ. – 2003. – 188 с.
- Правдин И. Ф.* Руководство по изучению рыб. – М. : Пищевая пром-сть, 1966. – 376 с.
- Рыбоводство*, информационный портал (<http://pisciculture.ru/>)
- Рябуха Е. А., Бойко И. А., Хованская Л. Л., Сафроненков Б. П.* О применении метода садкового содержания заводской молоди кеты (*Oncorhynchus keta*) в условиях природных водоемов Магаданской области для улучшения её качественного состояния // Состояние рыбохозяйственных исследований в бассейне северной части Охотского моря : сб. науч. тр. МагаданНИРО. – 2004. – Вып. 2. – С. 326–342.
- Сафроненков Б. П., Акиничева Е. Г., Рогатных А. Ю.* Способ массового мечения рыб : патент РФ от 20.06.2000 г. – № 2150827.
- Сафроненков Б. П., Хованская Л. Л.* Состояние и перспективы искусственного разведения тихоокеанских лососей // Ландшафты, климат и природные ресурсы Тауйской губы Охотского моря. – Владивосток : Дальнаука, 2006. – С. 268–291.
- Сафроненков Б.П., Хованская Л. Л., Волобуев В. В.* Состояние лососеводства в северном Охотоморье и возможные пути его развития // Рыб. хоз-во. – 2005. – № 1. – С. 43–47.
- Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб* // МСХ РФ. – М. : Отд. маркетинга АМБ-агро, 1998. – Ч. I. – 310 с.
- Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб* // МСХ РФ. – М. : Отд. маркетинга АМБ-агро, 1999. – Ч. II. – 235 с.
- Смирнов А. И.* Влияние механических воздействий на развивающуюся икру осенней кеты (*Oncorhynchus keta* infras. autumnalis Berg, Salmonidae) // ДАН СССР. – 1955. – Т. 105. – № 4.
- Смирнов А. И.* Инструкция по искусственному разведению тихоокеанских лососей. – М. : Рыбное хоз-во, 1963. – 61 с.
- Смирнов А. И.* Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. – М. : Изд-во Москов. ун-та, 1975. – 335 с.
- Смирнов В. С., Божко А. М., Рыжков Л. П., Добринская Л. А.* Применение метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб // Тр. СевНИОРХ. – 1972. – Т. 7. – 186 с.
- Справочник* рыбоведа. – М. : Росагропромиздат, 1991. – 238 с.
- Фомин А. В.* Пастообразные корма для молоди кеты // Рыб. хоз-во. – 1991. – № 10. – С. 35–36.
- Фомин А. В.* Влияние пастообразных и гранулированных кормов на рост и ультраструктуру желудочно-кишечного тракта, физиологические показатели молоди кеты при разных температурах воды // Сб. науч. тр. ГосНИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. – 1994. – Вып. 308. – С. 129–170.
- Фомин А. В., Хованский И. Е.* Рационализация режимов кормления молоди лососей и концепция развития дальневосточного кормопроизводства // Задачи и проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах Сибири. – Томск, 1996. – С. 75–76.

- Фомин А. В., Хованская Л. Л., Хованский И. Е. Методические рекомендации по применению японских аппаратов расширенного типа для инкубации икры кеты. – Л. : ГосНИОРХ, 1990. – 13 с.
- Хованская Л. Л. Эффективность выдерживания личинок лососевых рыб в различных условиях // Задачи и проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах Сибири. – Томск, 1996. – С. 77–78.
- Хованская Л. Л. Научные основы лососеводства в Магаданской области. – Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2008. – 167 с.
- Хованская Л. Л. Сравнительная характеристика условий выращивания и качественных показателей двухлеток кижуча и нерки на ЛРЗ Магаданской области // Сб. науч. тр. Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии, 2009а. – Вып. 3. – С. 326–333.
- Хованская Л. Л. Развитие тихоокеанских лососей в связи с особенностями термики водоисточников на ЛРЗ Магаданской области // Сб. науч. тр. Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии, 2009б. – Вып. 3. – С. 303–325.
- Хованская Л. Л., Сафроненков Б. П., Рябуха Е. А., Игнатов Н. Н. Качественная характеристика молоди кеты и горбуши в связи с условиями ее выращивания на ЛРЗ Магаданской области // Сб. науч. тр. Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – 2009. – Вып. 3. – С. 334–348.
- Хованский И. Е. Основные направления совершенствования биотехники искусственного воспроизводства различных видов тихоокеанских лососей в Магаданской области // Рациональное использование биоресурсов Тихого океана // Тез. докл. Всесоюз. конф. – Владивосток, 1991. – С. 213–214.
- Хованский И. Е. Эколого-физиологические и биотехнологические факторы эффективности лососеводства. – Хабаровск : Кн. изд-во. – 2004. – 417 с.
- Хованский И. Е., Наточин Ю. В., Шахматова Е. И. Влияние физической нагрузки на осморегуляторную способность заводской молоди кеты *Oncorhynchus keta* // Вопр. ихтиол. – 1992. – Т. 32. – Вып. 3. – С. 133–139.
- Хованский И. Е., Фомин А. В., Пузиков П. И. Новые подходы к биотехнологиям искусственного разведения в связи с задачами управляемого лососеводства // Первый конгресс ихтиологов России : тез. докл. (Астрахань, сент. 1997 г.). – М. : Изд-во ВНИРО, 1997. – С. 323–324.
- Хованский И. Е., Фомин А. В., Рогатных А. Ю., Хованская Л. Л. Анализ хозяйственно-экономической деятельности рыболовных заводов Магаданской области, проблемы, перспективы регионального лососеводства // Северо-Восток России: проблемы экономики и народонаселения : Расширенные тез. докл. регион. науч. конф. «Северо-Восток России: прошлое, настоящее, будущее». Магадан, 31 марта – 2 апр. 1998 г. – Т. 1. – Магадан : Северовостокзолото, 1998. – С. 100–102.
- Шварц С. С., Смирнов В. С., Добринский Л. Н. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных // Труды Ин-та экологии растений и животных. УФ АН СССР, 1968. – Вып. 58. – 387 с.
- Щербина М. А., Гамыгин Е. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. – М. : ВНИРО. – 2006. – 360 с.
- Akinicheva E., Rogatnykh A., Safronenkov B. Mass marking of salmon and identification of hatchery fish in mixed stocks // NPAFC Doc. 379. Pacific Research Institute of Fishery and Oceanography, Magadan Branch, Magadan, Russia. – 1998. – 8 p.
- Goldes S. A., Mead S. L. Efficacy of iodophor disinfection against egg surface-associated infection hematopoietic necrosis virus // Prog. Fish-Cult. – 1995. – V. 57. – P. 26–29.
- Hansen G. H., Olafsen J. A. Bacterial interactions in early life studies of marine cold water fish // Microb. Ecol. – 1999. – V. 38. – № 1. – P. 1–26.
- Safronenkov B., Akinicheva E., Rogatnykh A. The Dry Method of Salmon Otolith Mass Marking // Abstr. Intern.Sympos. «Recent Changes in Ocean Production of Pacific Salmon», Juneau. – 1999. – P. 81–82.
- Munk K. M., Geiger H. J. Thermal marking of otoliths: the «RBr» coding structure of thermal marks. (NPAFC Doc. 367) 19 p. CWT & Otolith Processing Lab., Alaska Department of Fish and Game, Juneau, Alaska, USA – 1998.
- Volk E. C., Schroder S. L., Fresh K. L. Inducement of unique otolith banding patterns as a practical means to mass-mark juvenile Pacific salmon // American Fisheries Society Symposium. – 1990. – V. 7. – P. 203–215.
- Wedemeyer G. A., Saunders R. L., Clarke W. C. Environmental factors affecting smoltification and early marine survival of anadromous salmonides // Mar. Fish. Rev. – 1980. – V. 42. – № 6. – P. 1–14.

«УТВЕРЖДАЮ»:

Директор _____
наименование ЛРЗ
_____ ФИО
подпись
«__» _____ 20__ г.

А К Т

выборки отхода икры _____
указать вид рыбы, наименование ЛРЗ
от «__» _____ 20__ г.

С «__» _____ 20__ г. по «__» _____ 20__ г. была проведена выборка
инкубационного и транспортировочного отходов у оплодотворенной икры _____
вид рыб
партий №№ _____, доставленной с «__» _____ 20__ г. по «__» _____ 20__ г.
с _____
место сбора оплодотворенной икры
на _____ ЛРЗ.
наименование

Выборка отхода осуществлялась _____
указать способ выборки отходов (ручная и/или механическая (сортировочная машина))
на стадии пигментации глаз _____
указать способ учета отхода (поштучно и/или мерным, весовым)

На начало выборки общее количество икры составляло _____ тыс. шт.

По окончании выборки общее количество живой икры кеты составило _____ тыс. шт.

Суммированный производственный отход икры (инкубационный, транспортировочный
и при оплодотворении) составил _____ тыс. шт., что составило _____ %.

Сведения о выборке отхода занесены в ведомость учета отхода икры, личинок и молоди
специализированной формы учета ф. № П-131, хранящейся на _____ ЛРЗ.
наименование

В дальнейшем сведения о выбранных отходах будут заноситься в эту же ведомость.

Живая икра размещена _____
наименование, №№ инкубаторов

Должность	_____ Ф.И.О. подпись

Предприятие _____

АКТ № от «__» _____ 20__ г.

о выпуске молоди тихоокеанских лососей, доставленных _____

(место получения, база, завод)

В период с _____ произведен выпуск молоди кеты в количестве _____ тыс. экз.

Стадия смолтификации (для лососевых)

№ п/п	Объект	Возраст	Масса тела, г			Длина тела, см			Помечено (род метки), тыс. экз.
			max	min	сред.	max	min	сред.	

Место выпуска _____

Температура воды в водоеме вселения _____

Качество воды _____

Маршрут транспортировки, расстояние _____

Использовалась тара _____

Плотность посадки в таре _____

Температура воды в таре _____

Длительность перевозки _____

Отход за транспортировку _____

Ответственный за перевозку _____

Члены комиссии:

(должность)

Ф.И.О.

(М.П.)

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2370028

**СПОСОБ СОЗДАНИЯ ИСКУССТВЕННОЙ
ПРОМЫСЛОВО-МАТОЧНОЙ ПОПУЛЯЦИИ
ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ**

Патентообладатель(ли): *Федеральное государственное унитарное предприятие "Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии" ФГУП "МагаданНИРО" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2008107650

Приоритет изобретения 27 февраля 2008 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 октября 2009 г.

Срок действия патента истекает 27 февраля 2028 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



Б.П. Симонов

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Раздел 1. Отлов и выдерживание производителей тихоокеанских лососей в водоемах Магаданской области.....	6
1.1. Отлов производителей.....	6
1.2. Выдерживание производителей до V стадии половой зрелости.....	13
Раздел 2. Сбор и транспортировка оплодотворенной икры на инкубацию	16
2.1. Оборудование пункта сбора оплодотворенной икры	16
2.2. Биотехнология сбора, оплодотворения и транспортировки оплодотворенной икры на ЛРЗ.....	19
2.3. Основные требования при сборе, оплодотворении и транспортировке икры.....	24
Раздел 3. Подготовка инкубационно-питомных цехов к работе.....	26
Раздел 4. Закладка оплодотворенной икры на инкубацию	27
Раздел 5. Оценка развития зародышей при закладке икры на инкубацию и в процессе инкубации	30
Раздел 6. Оценка устойчивости зародышей к механическим воздействиям.....	36
Раздел 7. Уход за оплодотворенной икрой в период инкубации	41
Раздел 8. Учет нежизнеспособной и живой икры при выборке инкубационных отходов и инвентаризация икры в течение инкубации.....	49
Раздел 9. Использование инкубационных аппаратов.....	49
Раздел 10. Постановка икры на выклев и выдерживание личинок	56
Раздел 11. Подращивание и выпуск молоди тихоокеанских лососей	63
11.1. Подращивание молоди кеты в естественных условиях в приустьевой части базовых рек	69
11.2. Выпуск молоди тихоокеанских лососей с рыбоводных заводов Магаданской области.....	72
Раздел 12. Характеристика стадий развития выпускаемой с ЛРЗ молоди тихоокеанских лососей	74
Раздел 13. Кормление молоди лососей	76
Раздел 14. Транспортировка молоди лососей	81
Раздел 15. Проведение маркирования тихоокеанских лососей	86
Раздел 16. Методика подсчета и ведение журнала градусо-дней.....	93
Раздел 17. Объемно-весовой метод учета молоди	94
Раздел 18. Основные требования к температуре воды в разные этапы раннего периода жизни тихоокеанских лососей на ЛРЗ Магаданской области.....	95
Раздел 19. Общие требования к химическому составу воды, поступающей в инкубационно-питомные цеха ЛРЗ	98
Раздел 20. Проведение санитарно-профилактических и лечебных мероприятий на ЛРЗ Магаданской области.....	100
	147

Раздел 21. Биолого-физиологическое обследование личинок и молоди тихоокеанских лососей	117
21.1. Оценка биологических показателей личинок и молоди тихоокеанских лососей в процессе выращивания.....	117
21.2. Оценка качественного состояния молоди тихоокеанских лососей перед выпуском в естественные водоемы.....	118
Раздел 22. Оценка соленостной толерантности молоди кеты	126
Раздел 23. Расчеты объемов вылова тихоокеанских лососей для искусственного воспроизводства.....	128
Раздел 24. Временные биотехнические показатели по разведению молоди лососевых видов рыб с однолетним и двухлетним технологическим циклом выращивания на рыбоводных заводах Магаданской области	134
Раздел 25. Рыбоводный стандарт биолого-физиологического качества молоди ..	134
Раздел 26. Приборы для измерения гидрохимических параметров, используемые в рыбоводстве	139
Литература.....	140
Приложения	143

Научное издание

РУКОВОДСТВО ПО ИСКУССТВЕННОМУ РАЗВЕДЕНИЮ
ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ НА РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДАХ
МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Редактор *С. А. Склейнис*
Технический редактор *Ю. А. Ефимов*
Корректор *Е. Д. Ершова*
Компьютерная верстка *С. Д. Чувахляевой*

Подписано к печати 26.09.2014 г. Формат 70×100/16. Бум. офсетная. Гарнитура Arial.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 11,47. Уч.-изд. л. 11,63. Тираж 100. Заказ 1797.
Отпечатано в типографии Санкт-Петербургского государственного политехнического университета:
195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29