

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**А. В. Литвиненко,
Е. В. Гринберг**

**ИСКУССТВЕННОЕ РАЗВЕДЕНИЕ
ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ
В САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Учебное пособие

Заключение о присвоении грифа научно-методического совета по рыбному хозяйству Федерального учебно-методического объединения в системе высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 35.00.00 «Сельское, лесное и рыбное хозяйство» (НСМ РХ ФУМО ВО) учебному пособию «Искусственное разведение тихоокеанских лососей в Сахалинской области», авторы А. В. Литвиненко, Е. В. Гринберг.

Рекомендовано Дальневосточным региональным учебно-методическим центром (ДВ РУМЦ) в качестве учебного пособия для студентов направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура», профиль «Аквакультура» вузов региона.

Южно-Сахалинск
СахГУ
2021

УДК 639.3(075.8)
ББК 47.2я73
Л641

*Печатается по решению учебно-методического совета
Сахалинского государственного университета, 2021 г.*

Рецензенты:

*заведующий кафедрой ихтиологии и экологии
ФГБОУ ВО «КГТУ», доктор биологических наук, профессор С. В. Шibaев;
генеральный директор ООО «Континент» П. А. Ильин;
доцент кафедры экологии, биологии и природных ресурсов
ФГБОУ ВО «СахГУ», кандидат биологических наук Е. М. Латковская*

Л641 **Литвиненко, Анна Владимировна.**

Искусственное разведение тихоокеанских лососей в Сахалинской области : учебное пособие / А. В. Литвиненко, Е. В. Гринберг. – Южно-Сахалинск : СахГУ, 2021. – 200 с.
ISBN 978-5-88811-637-1

В учебном пособии изложены основные приемы и методы в искусственном разведении тихоокеанских лососей в Сахалинской области. Особое внимание уделено практическим аспектам и специфическим нюансам при применении этих приемов и методик. В пособии учтены влияние экологических условий на развитие лососей на ранних этапах онтогенеза, внутривидовая структура лососей и специфика использования технологического оборудования. Учебное пособие «Искусственное разведение тихоокеанских лососей в Сахалинской области» предназначено для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура», профиль «Аквакультура» и практикующих специалистов-рыбоводов.

УДК 639.3(075.8)
ББК 47.2я73

ISBN 978-5-88811-637-1

© Литвиненко А. В., 2021
© Гринберг Е. В., 2021
© Сахалинский государственный университет, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
ЧАСТЬ I.	
РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОПУСКА ЛОСОСЕЙ	
НА ЕСТЕСТВЕННЫЕ НЕРЕСТИЛИЩА.	
ИЗЪЯТИЕ В ЦЕЛЯХ ИСКУССТВЕННОГО РАЗВЕДЕНИЯ.	
ОТБОР И ВЫДЕРЖИВАНИЕ, ЗАБОЙ	
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ. ОБЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ	
ПУТИННЫХ РАБОТ	
Проведение биологического анализа производителей тихоокеанских лососей (<i>p. Oncorhynchus</i>)	11
Определение возраста рыб по регистрирующим структурам	16
Сбор отолитов производителей лососей	19
Учет численности производителей тихоокеанских лососей в реках Сахалинской области	20
Учет численности производителей лососей на РУЗах	24
Расчет количества производителей для выполнения планового задания по выпуску молоди лососей	26
Отсаживание производителей лососей в садки и экологические условия при их выдерживании до созревания гонад	36
Выдерживание производителей в садках. Приемы работы с созревшими производителями лососей	40
Определение зрелости производителей	43
Наиболее частые нарушения биотехники при выдерживании производителей лососей и их обездвиживании	43
Практические рекомендации по организации путинных работ. Периодичность проведения биологических анализов и способ учета отхода производителей	45
Типичные ошибки и нарушения биотехники ИП при проведении рыбоводных путинных работ	45
Контрольные вопросы к части I	47
ЧАСТЬ II.	
СБОР, ОСЕМЕНЕНИЕ ИКРЫ.	
ПОДГОТОВКА К ИНКУБАЦИИ,	
ТРАНСПОРТИРОВКА ИКРЫ	
Сбор половых продуктов	49
Осеменение икры. Практические нюансы работы в оплодотворительном цехе	50
Подготовка икры к инкубации (промывка, набухание, упаковывание, подготовка к транспортировке)	53

Транспортировка оплодотворенной икры в инкубационный цех	58
Перевозка (транспортировка) икры на стадии пигментации глаз	60
Типичные ошибки и нарушения биотехники ИП при проведении забоя производителей, сбора половых продуктов, осеменения икры, подготовки ее к инкубации и транспортировке	61
Контрольные вопросы к части II	62

ЧАСТЬ III.

РАСКЛАДКА, УЧЕТ, ИНКУБАЦИЯ И ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ИКРЫ 64

Размещение доставленной с пунктов сбора икры в инкубационные аппараты (закладка икры)	64
Проведение первичного учета и инвентаризации икры	66
Учет икры в период проведения инвентаризации	68
Определение количества и выбор контрольных партий	69
Проведение биологического анализа икры	70
Определение доли оплодотворенной икры («процента оплодотворения»)	71
Правила отбора проб для определения «процента оплодотворения» и основные ошибки, которые совершают при этом рыбоводы	73
О транспортировочном отходе и причинах сокращения доли оплодотворенных икринок	76
Промывка икры в инкубационных аппаратах	78
Расчет возраста рыболовной продукции в градусо- и календарных днях.	
Правила ведения журнала учета градусодней	79
Подготовка питомников к выносу икры на вылупление.	
Характеристика искусственного трубчатого субстрата	82
Вынос икры на поддонах для вылупления в питомники	84
Расчет количества икры и вынос для постановки на вылупление	85
Практические нюансы планирования и расчета плотности посадки кеты для размещения икры на вылупление, свободные каналы в период выдерживания предличинок и правила размещения в одном канале продукции от нескольких партий	89
Проведение вылупления свободных эмбрионов (предличинок) и снятие поддонов после вылупления	90
Организация проведения инкубации икры. Периодичность проведения биологических анализов и учет отхода	93
Типичные ошибки и нарушения биотехники ИП при раскладке, учете, инвентаризации, инкубации и доинкубации икры, вылуплении свободных эмбрионов	94
Контрольные вопросы к части III	95

ЧАСТЬ IV.

ВЫДЕРЖИВАНИЕ ПРЕДЛИЧИНОК.

ПОДЪЕМ НА ПЛАВ И ПЕРЕВОД

НА ВНЕШНЕЕ ПИТАНИЕ ЛИЧИНОК	98
Проведение периода выдерживания предличинок.	98
Методика проведения биологического анализа предличинок и личинок лососей.	99
Организация подъема личинок на плав и перевода их на внешнее питание (раскармливание) ...	102
Экологические факторы, влияющие на успешное проведение периодов подъема на плав, подращивания и выпуска молоди	103
Пересчет плотности посадки молоди кеты при подращивании (тыс. шт./м ³ в тыс. шт./м ²).	112
Учет производственного отхода за период выдерживания	113
Практические рекомендации по организации подъема и снятия искусственного субстрата. Периодичность проведения биологических анализов и учет отхода в период выдерживания предличинок	114
Типичные ошибки и нарушения биотехники ИР при выдерживании предличинок, подъеме на плав и переводе на внешнее питание личинок	115
Контрольные вопросы к части IV	116

ЧАСТЬ V.

ПОДРАЩИВАНИЕ И ВЫПУСК МОЛОДИ

Общая характеристика и организация периода подращивания.	118
Расчет суточного рациона кормления молоди лососей. ...	119
Кратность и интервал кормления молоди тихоокеанских лососевых рыб	121
Выбор кормов для подращивания тихоокеанских лососей с коротким пресноводным (технологическим) циклом – горбуши и кеты.	122
Расчет количества кормов для подращивания молоди на предстоящий рыбоводный цикл	124
Экономические выгоды от соблюдения биотехники ИР и создания оптимальных экологических условий среды при подращивании лососей	126
Определение доли питающейся молоди в период подращивания	128
Об импринтинге и смолтификации у молоди лососевых рыб	129
Адаптивное значение смолтификации	132
Определение готовности молоди к скату (степень смолтификации, возраст, длина и масса, коэффициент упитанности)	133
Морфологические особенности мальков горбуши и кеты в период смолтификации	134

Проведение выпуска молоди	137
Учет количества выпущенной молоди, отхода икры, предличинок, личинок и мальков, требования к оформлению документов о выпуске	139
Практические рекомендации по организации и проведению периодов подращивания и выпуска молоди. Периодичность проведения биологических анализов и учет отхода	142
Типичные ошибки и нарушения биотехники ИП при подращивании и выпуске молоди	143
Контрольные вопросы к части V	144

ЧАСТЬ VI.

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ НА ПРОТЯЖЕНИИ ВСЕГО РЫБОВОДНОГО ЦИКЛА И ПРИ ПОДГОТОВКЕ К НЕМУ 146

Составление календарного плана работы и водопотребления ЛРЗ	146
Определение качества развивающихся эмбрионов, предличинок, личинок и мальков	145
Учет производственного отхода в период инкубации икры, выдерживания предличинок и подращивания молоди	154
Проведение лечебно-профилактических обработок икры, предличинок и молоди лососевых рыб в условиях рыбоводных предприятий. Краткая характеристика применяемых антисептиков. Периодичность проведения обработок в производственных периодах	158
Алгоритм проведения лечебно-профилактических обработок икры, предличинок и молоди.	161
Практические нюансы проведения лечебно-профилактических обработок, стрессовой обработки икры и пересадок молоди лососей	162
Практические нюансы проведения биологических анализов икры, предличинок и молоди (личинок и мальков)	165
Правила и приемы, которые следует неукоснительно выполнять при проведении биологических анализов рыбоводной продукции (икры, предличинок, личинок и мальков) для получения достоверных результатов	166
Отбор проб для биологического анализа предличинок, личинок и мальков, ихтиопатологического осмотра и определения доли питающейся молоди	168
Периодичность проведения биоанализов, способ фиксирования проб и измеряемые показатели. . .	170
Ветеринарно-санитарные и лечебно-профилактические мероприятия на протяжении всего рыбоводного цикла и при подготовке к нему	171

Проведение техучебы и занятий по технике безопасности.	174
Массовое маркирование тихоокеанских лососей на ЛРЗ Сахалинской области	175
Перечень журналов первичной рыбоводной отчетности на ЛРЗ и документации, составляемой на основе данных из них. Дневник рыбовода	180
Перечень терминов и словосочетаний, неграмотно употребляемых специалистами-рыбоводами. Субъективно определяемые показатели	185
Типичные ошибки и нарушения биотехники ИР на протяжении всего рыбоводного цикла и при подготовке к нему	188
Контрольные вопросы к части VI	189
КРАТКИЙ СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ТЕРМИНОВ	192
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	195
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ	196

ВВЕДЕНИЕ

В условиях роста браконьерства и значительного сокращения естественного воспроизводства кеты и горбуши роль их искусственного разведения существенно возросла, превратившись в задачу не областного, а государственного масштаба.

Глобальные перемены климата, которые наблюдаются в Северной Пацифике в последние десятилетия, приводят не только к изменению условий миграций и нагула лососей, но и серьезно влияют на сохранение их в границах привычных мест обитания. Попав в изменившуюся среду, адаптироваться и выжить смогут только самые сильные рыбы, выросшие в оптимальных условиях. По этой причине перед современными рыбоводами, занимающимися искусственным разведением тихоокеанских лососей, стоит задача не только выпустить плановое количество молоди, но и обеспечить при этом такое качество рыбоводной продукции, чтобы выпущенная ими молодь смогла выжить в изменяющейся среде и вернуться через несколько лет, произвести потомство, поддержав и увеличив при этом запасы рыбной промышленности региона.

Рыбная отрасль по своей экономической значимости в Сахалинской области занимает второе место после нефтегазовой. Тихоокеанские лососи устойчиво входят в первую пятерку объектов, формирующих ресурсный потенциал Сахалино-Курильского региона и всего отечественного рыболовства.

В уловах кеты и горбуши в Сахалино-Курильском регионе наблюдается значительная доля рыб, разведенных искусственно. По некоторым оценкам, доля искусственно воспроизведенной горбуши в уловах достигает 30 %, кеты – до 90 % и более.

В 2020 году в Сахалинской области работало 65 лососевых рыбободных заводов (ЛРЗ), выпуск молоди с которых составил около 1,1 млрд шт. Из всей искусственно выращенной молоди лососей кеты выпущено около 800 млн шт.

Размножение лососей (увеличение их численности) в условиях рыбободных заводов осуществляют искусственно – заводским способом, их ранний онтогенез (эмбриональный, предличиночный, личиночный и мальковый этапы развития) также протекает в искусственных условиях, под полным контролем человека, а вот нагул (увеличение биомассы) происходит в открытых водоемах за счет естественной кормовой базы. Таким образом, успех работы рыбной промышленности региона в целом закладывается в условиях каждого лососевого рыбободного завода области.

Решать серьезные задачи по увеличению эффективности работы своих предприятий специалисты-рыбоводы смогут только благодаря неукоснительному соблюдению и совершенствованию биотехники разведения лососей. И если неукоснительное соблюдение биотехники – это вопрос дисциплины, организации труда и подбора квалифицированных кадров, то для совершенствования биотехники и увеличения возвратов необходимы глубокие междисциплинарные знания.

Помимо неукоснительного соблюдения оптимальных параметров среды и биотехники искусственного разведения (ИР) тихоокеанских лососей, специалисты-рыбоводы во время всего рыбоводного цикла должны следовать целому комплексу ветеринарно-санитарных, лечебно-профилактических и рыбоводно-мелиоративных мероприятий.

Незнание специфики прохождения всех этапов раннего онтогенеза и требований разводимых видов на каждой стадии развития, механическое выполнение порученных заданий без понимания экологических и биологических особенностей объектов разведения приводят к ухудшению физиологического состояния продукции, ухудшению темпов роста и прироста, увеличению расхода кормов и продолжительности периода подращивания, увеличению затрат на выращивание. Все это неминуемо ведет к значительному уменьшению количественных и ухудшению качественных характеристик молоди, а, следовательно, производителей в возвратах и в конечном итоге – эффективности работы рыбоводного предприятия.

Учебное пособие составлено в соответствии с программами дисциплин «Искусственное разведение рыб», «Практикум по искусственному разведению рыб», «Практикум по биологическим основам рыбоводства» для студентов высших учебных заведений по направлению подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура».

Учебное пособие состоит из шести частей. В первой части рассмотрены вопросы, связанные с регулированием пропуска производителей на нерестилища; изъятие производителей в целях искусственного разведения; отбор и выдерживание производителей. Приведены сведения по общей организации путинных работ. Вторая часть пособия посвящена работе с половыми продуктами тихоокеанских лососей, осеменению икры и подготовке ее к инкубации. В третьей части авторы рассматривают особенности работы со свежеоплодотворенной икрой в инкубационном цехе: раскладки, учета, инкубации и инвентаризации икры.

Четвертая часть книги освещает вопросы, касающиеся выдерживания предличинок, подъема на плав и перевода личинок на внешнее питание. В пятой части говорится о подращивании молоди и выпуске мальков. В заключительной, шестой, части подробно рассмотрены общие практические вопросы, которые рыбоводам приходится решать на протяжении всего технологического цикла: санитарно-профилактические мероприятия; проведение биологических анализов рыбоводной продукции; массовое маркирование и другие.

Цель учебного пособия – дать студентам комплекс практических знаний, которые дополняют классические учебники по искусственному воспроизводству (разведению) рыб и подготовят к работе на современных ЛРЗ Сахалинской области.

При подготовке учебного пособия авторы использовали собственные практические наработки, накопленные ими в течение более двух десятков лет работы в лососеводстве.

ЧАСТЬ I. РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОПУСКА ЛОСОСЕЙ НА ЕСТЕСТВЕННЫЕ НЕРЕСТИЛИЩА. ИЗЪЯТИЕ В ЦЕЛЯХ ИСКУССТВЕННОГО РАЗВЕДЕНИЯ. ОТБОР И ВЫДЕРЖИВАНИЕ, ЗАБОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ. ОБЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПУТИННЫХ РАБОТ

Новый рыбоводный цикл на ЛРЗ начинается с подходов производителей. Зашедшие в реку и подошедшие к нерестилищам производители лососей в своем составе делятся на искусственно разведенных и «диких», произошедших от естественного нереста. В последние годы в реки Сахалина и Курил заходит все больше лососей, когда-то скатившихся с рыбоводных заводов. Ранний пресноводный этап их жизни прошел в инкубаторах и питомниках ЛРЗ в полностью контролируемых человеком условиях; морской период лососи провели со своими сородичами, вышедшими из нерестовых гнезд в родной реке. Во время нерестового хода искусственно воспроизведенные и дикие лососи вместе входят в реку и накапливаются перед рыбоучетными сооружениями (РУЗами) или перед рыбозаграждениями пунктов сбора икры («забоек») (рис. 1). Часть из них будет использована для изъятия половых продуктов и их искусственного осеменения, другая часть рыб пройдет через



Рис. 1. Скопление производителей горбуши перед пунктом сбора икры

РУЗ пункта сбора икры и примет участие в естественном нересте.

Один из самых важных и ответственных этапов в рыбоводном цикле – сбор и выдерживание производителей – начинается с проведения полного биологического анализа (ПБА).

Проведение биологического анализа производителей тихоокеанских лососей (р. *Oncorhynchus*)

Биологические анализы производителей (ПБА) горбуши с сопутствующим сбором отолитов необходимо проводить в течение всего нерестового хода с периодичностью один раз в пять дней, кеты со сбором чешуи и отолитов – один раз в семь дней, симы и кижуча без сбора чешуи и отолитов – при сборе каждой партии. Недопустимо изъятие для проведения ПБА производителей, наплавившихся перед рыбоучетным заграждением (РУЗ) в течение нескольких дней. Для сбора отолитов используют только производителей, подошедших к РУЗ в день проведения анализа.

Результаты биологического анализа с последующим просмотром чешуи и слежение за возрастным составом рыб позволяют судить о стабильности либо изменчивости генетической структуры искусственно разводимой группировки возвращающихся рыб. В последние годы в связи наблюдаемым уменьшением разнообразия внутривидовых группировок тихоокеанских лососей на некоторых заводах требуется сбор генетического материала при выполнении биологических анализов производителей. Более того, для участия в сборе материалов по программе массового маркирования и оценки эффективности работы предприятия необходим сбор отолитов во время биологических анализов [1]. При соблюдении рекомендаций по сбору производителей половозрастная структура рыб будет стабильна.

Рыбу, предназначенную для анализа с изъятием отолитов, **категорически недопустимо** бить по голове колотушками, так как образующиеся кровоизлияния будут мешать поиску отолитов, а сами отолиты могут раздробиться на части. Изъятую для анализа рыбу помещают в емкость с крышкой (транспортировочный ящик, пластиковый бак или др.) и ожидают, пока она перестанет двигаться, после чего начинают проведение анализа.

Для проведения биологического анализа производителей берут пробу, состоящую не менее чем из 100 экземпляров рыб. Обращаем внимание, что для соблюдения правил «единообразия» и исключения субъективного восприятия рыб для ПБА необходимо укладывать рылом влево, спинкой вверх, на правую сторону тела, а измерения длины на протяжении всего нерестового хода должен производить один и тот же специалист. Левши укладывают рыб наоборот – рылом вправо, спинкой к себе, но обязательно на правый бок рыбы. Перед выполнением полного биологического анализа (ПБА) необходимо подготовить рабочее место, оборудование и инструменты, пакеты для навесок икры,

чешуйные книжки и бумажные конвертики для чешуи и отолитов, разлиновать журнал.

В журнал заносят следующие сведения.

Место сбора проб, дата проведения анализа. Назвать водоем, из которого взята рыба. Если рыба поймана в районе устья нерестовой реки или в районе пункта сбора икры, обязательно необходимо это указать.

Ф. И. О. исследователей, собравших пробы и проводивших измерения.

Научное (латинское) название.

Длины AC, AB и AD. Измеряют на специальной мерной доске для массовых промеров рыбы (рис. 2).

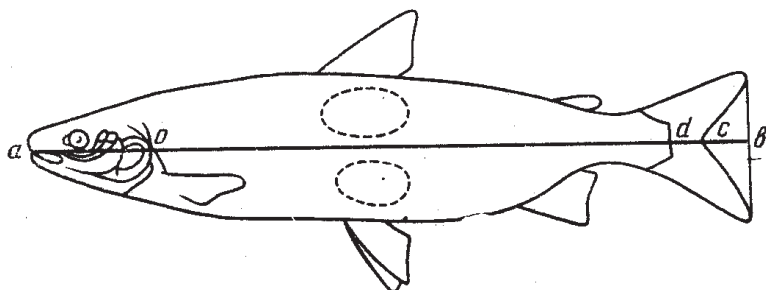


Рис. 2. Измерения при исследованиях роста и возраста рыб [34]

Пунктиром показаны места, откуда следует брать чешую (по Правдину, 1963).

Возраст. Определяют камерально с применением оптической техники. Для определения возраста используют чешую, собранную в чешуйные книжки во время анализа. К сбору чешуи приступают только после того, как рыба взвешена и измерена. Особое внимание обращают на то, что чешую у рыб следует брать только с левой стороны тела.

На ЛРЗ Сахалинской области чешую для определения возраста собирают, ориентируясь на воображаемую вертикальную линию за спинным плавником над боковой линией, ближе к спинке рыбы (рис. 3).

Возраст тихоокеанских лососей указывают только для кеты, симы, кижуча, чавычи и нерки, поскольку возраст всех производителей горбуши – 1+.

С каждой рыбы берут по пять-десять чешуек вместе с кожей или без нее и кладут в конвертики или в особую (чешуйную) книжку (размером 5–10 см) из писчей бумаги.

Срезать кожу с вросшей в нее чешуей для определения возраста удобно рыболовным ножом для вскрытия самок. Срезанный кусочек кожи будет подходящим по размерам, а глубина и толщина среза оптимальной. Легкоспадающую чешую у рыб с морской окраской (серебрянок) получают, проведя по коже тыльной стороной этого же ножа (рис. 4).



Рис. 3. Место взятия чешуи у кеты для определения возраста



Рис. 4. Вскрытие брюшной полости самки кижуча; рыбоводный нож (из архива Сахалинского филиала ФГБУ «Главрыбвод»)

Собранную кожу с чешуей и отоциты удобно раскладывать на разлинованный на квадраты, по количеству производителей, лист бумаги формата А3. Это систематизирует работу при проведении анализа и позволяет контролировать наличие собранного материала.

Собранные чешуи хранят в сухом прохладном месте или при комнатной температуре, в защищенном от грызунов и вредителей

месте. Недопустимо сушить чешуйные книжки вблизи или на отопительных приборах, под ярким солнцем или хранить заполненные чешуйные книжки невысушенными: чешуя потрескается или сгниет и станет непригодна для исследования.

Определение пола обязательно для всех рыб. Самцов обозначают значком ♂, самок – ♀. Если рыба молодая и пол определить невооруженным глазом нельзя, пишут *juvenales*, то есть молодая. Для взрослых половозрелых рыб определяют состояние (**степень зрелости**) гонад по шестибальной шкале [20].

Стадия I – молодь (*juvenales*), не достигшая половой зрелости. Гонады или совершенно неразличимы, или представляют собой узкие ленты, прозрачные, бесцветные (иногда желтоватые). Пол невооруженным глазом неразличим.

Стадия II – гонады еще узкие и плоские, но уже дифференцировались. Яичники занимают менее 1/3 полости тела. Они имеют цвет от желтого до оранжевого, слабо просвечивают, очень плотные. Икринки различимы под лупой. Семенники имеют цвет от розового до красноватого, слабо просвечивают, очень плотные.

Стадия III – яичники занимают до 2/3 полости тела. Цвет от темно-оранжевого до красного, богаты кровеносными сосудами, они наполнены мелкими непрозрачными оранжевыми икринками. Икринки разного размера. Семенники красноватые, упругие и плотные, богаты кровеносными сосудами. При разрезе острым лезвием их края не оплывают.

Стадия IV – яичники занимают более 2/3 полости тела, светло-оранжевого цвета, плотно наполнены икринками, растягивающимися тонкие легкоразрывающиеся стенки яичника. Все икринки одного размера. Семенники заполняют почти всю полость тела молочно-белого или розового цвета, мягкие, пронизаны кровеносными сосудами. При разрезе появляются капли спермы и края оплывают.

Стадия V – текущие особи. Овулировавшие зрелые яйца заполняют всю полость тела самки. Икринки крупные, прозрачные. Икра прозрачная, течет при слабом надавливании. Семенники белого или бледно-розового цвета, кровеносных сосудов не заметно. При слабом надавливании вытекает струя спермы. Мочеполовое отверстие производителей воспалено.

Стадия VI – стадия выбоя. Яичники занимают менее 2/3 полости тела. Яичники дряблые, стенки спавшиеся, воспаленные. Полость яичников ясно выражена. Незначительные остатки мелких непрозрачных икринок у стенок яичников. Наружное отверстие воспалено. Семенники спавшиеся, мешковатые, воспаленные (интенсивно багрового цвета).

Кроме того, у производителей часто выделяют переходные **стадии: III–IV; IV–V и V–VI.**

Масса гонад (определяют на весах с погрешностью до 1 г).

Масса рыбы. Определяют на весах с погрешностью измерения до 10 г.

Абсолютная индивидуальная плодовитость (АИП). АИП определяют путем расчислений на общую массу гонад после под-

счета количества икринок в кусочке яичника (навеске) массой 20 г для горбуши и 50 г для кеты. Для взятия навески после определения массы обеих гонад отрывают руками среднюю часть **левого** яичника. Если гонады во **II** стадии зрелости, то для удобства просчета количества икринок в каждой пробе их снабжают этикетками, подписанными простым карандашом, заворачивают в марлю и отваривают, также икринки можно зафиксировать 2 % раствором формалина. Навески икры лососей с гонадами в **III** и **IV** стадиях легко просчитать, используя чайную ложку. АИП самок в переходной **IV–V** стадии определить точно невозможно, а у самок с текучей икрой (в **V** стадии) ее определяют только тогда, когда все самки, отобранные для анализа, – зрелые.

Как правило, для определения АИП при проведении ПБА берут навески икры от 25 штук самок или от всех самок со стадией зрелости **III**, **III–IV** и **IV**, если соотношение полов в подходах смещено в сторону самцов и общее количество самок менее 25 штук.

Для определения популяционной плодовитости АИП определяют не менее чем три раза во время нерестового хода: в начале, середине и в конце. Полученные значения пересчитывают на долю особей в каждом из подходов и тем самым получают средневзвешенное значение плодовитости, которое в большинстве случаев можно принять за популяционную плодовитость.

Половое соотношение. Определяют путем подсчета количества самок и самцов в данной выборке. Необходимо для примерного представления о том, какая часть возврата (начало, середина или конец хода) представлена в анализируемой выборке.

Пример оформления журнала ПБА производителей указан в таблице 1.

Таблица 1

Примерное оформление журнала ПБА производителей лососевых

ПБА производителей кеты 10.10.2012 г.,
устье р. Рейдовая

(анализ выполнили В. М. Чупахин, Г. С. Белослудцев)

№ пп.	Длина АС, мм	Длина АД, мм	Масса общая, г	Масса порки, г	Масса гонад, г	Стадия зрелости	Пол (♂, ♀)	Возраст	Абсолютная плодовитость, шт.
1.	500	460	3450,0	3000,0	400,0	III–IV	♀	3+	2412

Определение возраста рыб по регистрирующим структурам

Перед определением возраста чешуйки промывают в разведенном нашатырном спирте или в простой (сырой) воде и очищают мягкой щеткой (или между пальцами) от покрывающей их слизи.

Возраст определяют обычно по передней части чешуи.

Принцип определения возраста и роста рыб основан на свойстве чешуи и костей образовывать наслоения в виде чередующихся колец, поясов, плоскостей и склеритов-валиков (или гребешков). Каждому году жизни рыбы соответствует определенное кольцо на чешуе или на кости. Такие кольца по внешнему виду сходны с годовыми кольцами дерева и хорошо видимы даже невооруженным глазом.

Чешуйка имеет вид тонкой прозрачной пластинки. Затем во второй год, хотя это не всегда соответствует календарному году, под первой пластинкой (под чешуйкой первого года) вырастет вторая, размером больше первой настолько, что ее периферический край выдается за такой же край первой пластинки. На третий год появляется третья и т. д. В конце концов у взрослой рыбы, имеющей возраст, например, пять лет, каждая чешуя состоит из пяти пластинок (чешуек). Таким образом, чешуя обнаруживает сходство с перевернутой детской пирамидкой: сверху самый маленький кружок, внизу самый большой, сверху чешуи самая маленькая, она и самая старая пластинка, снизу – самая большая, она же самая молодая.

Растет рыба в длину, растет и чешуя, а поскольку рыба в зависимости от условий среды, растет, от состояния самой рыбы неравномерно растет, то и чешуя растет, то замедляясь, то ускоряясь в своем росте. Эта неравномерность на чешуе выражается в виде различной толщины рубчиков, валиков, называемых склеритами (очевидно, от греческого слова «склерос» – жесткий, твердый), расположенных кругами или дужками.

Ширина склеритов неодинаковая, неодинаковые и промежутки между склеритами. При быстром росте рыбы (летом) больше вырастают склеритов, расстояния между ними шире. При замедленном росте рыбы склериты сближены. Это наблюдается осенью. Считается, что зимой склериты вовсе не образуются [42].

Полоса широких и полоса узких склеритов, образовавшихся в течение одного года, составляют годовое кольцо роста. Сколько на чешуе таких годовых колец – столько рыбе и лет.

Кроме годовых колец, на чешуе бывают дополнительные кольца, отображающие периоды изменений роста рыбы в течение года, зависящие от характера питания, температуры воды, времени нереста. Нужно различать еще мальковое кольцо, которое часто бывает заметно в зоне первого годового кольца. Форма чешуи у разных рыб разная, различны и рисунки чешуи, и распознавание колец роста требует хорошей наблюдательности и привычки исследователя.

Годовые кольца на чешуе рыб обычно считают при увеличении 10–20-кратном, а иногда и более. При этом удобно пользоваться

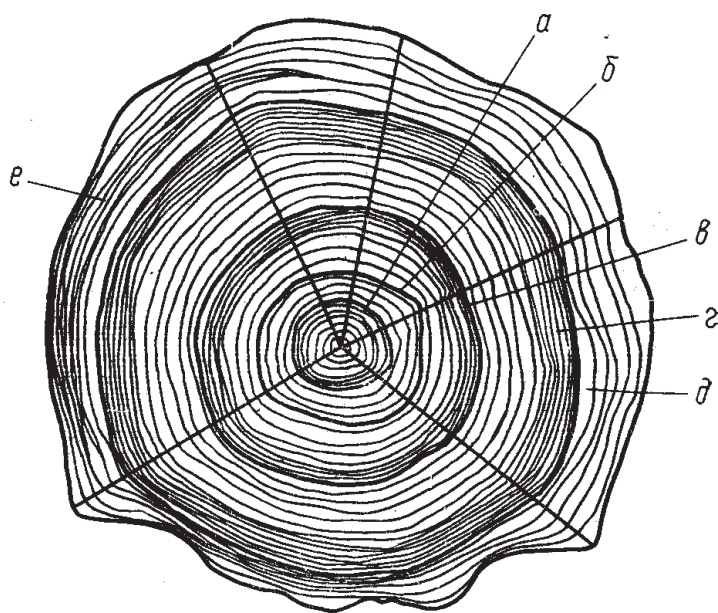


Рис. 5. Схема чешуи трехлетней рыбы (по Чугуновой, 1959).
На чешуе выражены, помимо годовых колец (а, в и д),
добавочные кольца (б, г и е)

настольной лупой или бинокулярным микроскопом.

Светлые кольца считаются летними кольцами, определяющими летний рост рыбы, а кольца темные – зоны замедленного роста, часто называют зимними кольцами (рис. 5).

Следовательно, в каждом годовом кольце нужно различать эти две части. Задним краем годового кольца считают задний край кольца сближенных склеритов. Раньше кольцо сближенных склеритов принимали за зимнее кольцо, теперь этот термин более соответствует осеннему кольцу [42], но и он не менее условен, чем термин «зимнее кольцо».

Для правильного «чтения» чешуи при определении возраста необходимо знать биологию рыб и, прежде всего, особенности их роста.

Для обозначения разных возрастных групп принята следующая терминология (знак «+» обозначает прирост следующего года) [27] (табл. 2).

Таблица 2

**Обозначение возрастных групп рыб
по числу колец на чешуе**

Название возрастной группы	Число колец	Обозначение
Сеголетки	Нет	0+

Название возрастной группы	Число колец	Обозначение
Годовики	Одно	1
Двухлетки	Одно	1+
Двухгодовик	Два	2
Трехлетки	Два	2+
Трехгодовики	Три	3
Четырехлетки	Четыре	3+
Четырехгодовики	Четыре	4
Пятилетки	Пять	4+

Деление рыб при определении возраста на «годовиков» и «леток» – весьма условно, однако принято считать, что рыбы, пойманные в течение вегетационного сезона, на чешуе которых есть прирост, – «летки».

Считается, что «летками» называют рыб, переживших лето: например, и мальков лососей, вылупившихся из икры в декабре, и мальков карповых рыб, вылупившихся в мае, до окончания вегетационного сезона называют сеголетками. Рыб, пойманных ранней весной, в том числе и лососей с длительным пресноводным периодом (сима, кижуч), до начала вегетационного сезона называют годовиками.

На ЛРЗ Сахалинской области в подходах кеты наиболее часто встречаются производители в возрасте 3+ и 4+ (четырёх- и пятилетки). Хорошо различимые годовые кольца видны на отолитах и чешуе при соответствующей обработке (рис. 6).

Не на всякой чешуйке хорошо различимы кольца роста. От каждой исследуемой рыбы необходимо просмотреть несколько (во

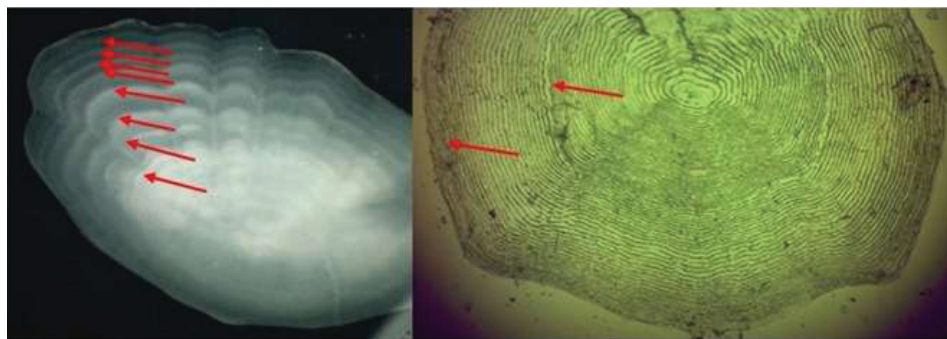


Рис. 6. Определение возраста: 1 – отолит камбалы (возраст 8+); 2 – чешуя (возраст 2+) [28]

всяком случае не менее пяти-семи, а в сомнительных случаях и значительно больше) чешуек.

В первом летнем кольце лососей имеется маленькое дополнительное колечко (мальковое кольцо), появление которого объяснимо замедлением роста чешуи (и всей молодой рыбы) вследствие временного неблагоприятного состояния рыбы при переходе ее из речной воды в морскую. Но в жизни рыб могут быть и другие причины, также способствующие временному замедлению роста.

Если видимость годовых колец на чешуе неясная, то одним из способов улучшения видимости их считается так называемая дифференцированная окраска чешуи, которая предложена П. В. Тремповичем [41]. Чешую, завернутую в марлю, выдерживают в течение 17–20 ч. в растворе (37,5 %) сернокислого железа. Перед исследованием чешую хорошо промывают обычной (водопроводной) водой, обсушивают фильтровальной бумагой и переносят в каплю раствора (3 %) танина.

От действия сернокислого железа и танина чешуя чернеет. Годичные кольца становятся более заметными. Однако не у всех рыб такое окрашивание чешуи дает нужные результаты.

Сбор отоликов производителей лососей

Отолиты у производителей лососей в настоящее время собирают не столько для определения возраста, сколько для поиска возможных меток (массовое маркирование).

Для того, чтобы быстро найти отолиты, острым ножом срезают часть головы рыбы наискось от затылка до верхней части глаза (либо наоборот: от верхней части рыла до затылка так, чтобы срез проходил над глазом). В центральной части среза будет виден небольшой белый участок мозга, окруженный костями черепа. Его приподнимают пинцетом. Под ним, в углублениях слуховых каналов, лежат два крупных отолита диаметром около 2 мм, которые нужно осторожно вынуть пинцетом (рис. 7). Кроме крупных отоликов, с каждой стороны лежат также по два мелких отолита, сбор которых не осуществляют.

В случае сбора отоликов горбуши их заворачивают в край соответствующего листа чешуйной книжки. При работе с кетой чешуйная книжка уже будет занята чешуей. Отолиты помещают на пронумерованном листе бумаги размером не более 10*10 см, аккуратно заворачивают и скрепляют степлером (порядковые номера отоликов должны соответствовать номеру данной рыбы в чешуйной книжке). Собранные таким образом отолиты от одного анализа помещают в один пакет вместе с соответствующей чешуйной книжкой.

Категорически недопустимо помещение в одну чешуйную книжку и чешуи, и отоликов. При заполнении чешуйных книжек обязательно указывают дату, место проведения анализа и вид исследуемых рыб на обложке и проставляют порядковые номера рыб в анализе на остальных листах.

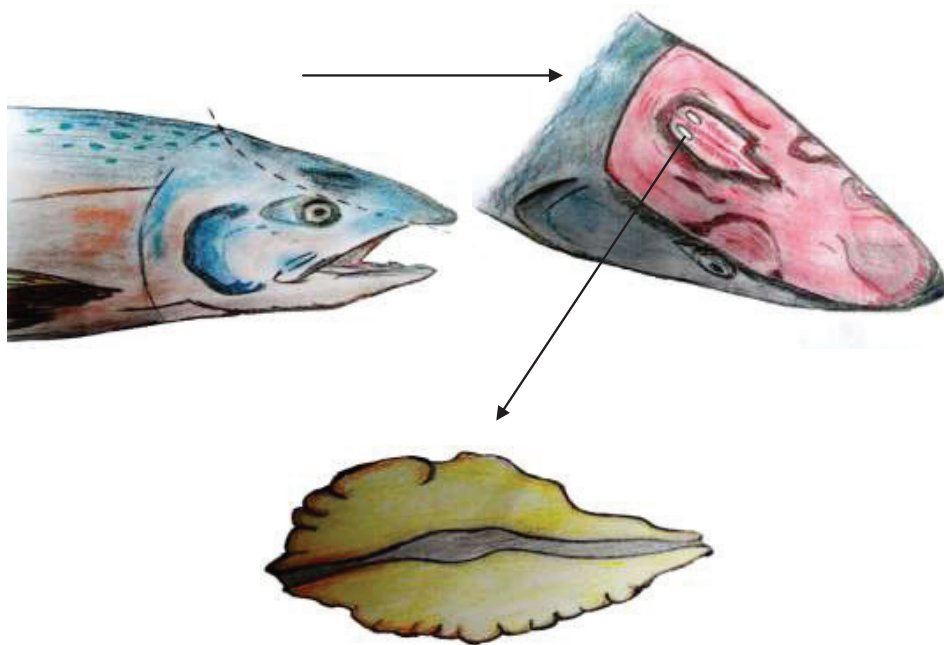


Рис. 7. Расположение отолитов в лабиринте внутреннего уха рыб (рисунки А. А. Сизовой, Сахалинский филиал ФГБУ «Главрыбвод»)

Учет численности производителей тихоокеанских лососей в реках Сахалинской области

Оценка степени заполнения нерестилищ производится в соответствии со следующей градацией, в процентах от оптимального количества:

- от 0 до 5 % – единичное;
- от 5 до 40 % – неудовлетворительное;
- от 40 до 80 % – удовлетворительное;
- от 80 до 120 % – хорошее;
- от 120 % и более – избыточное.

Существуют различные методики, обеспечивающие приемлемую точность получаемых данных (наземные, инструментальные – методы фото- и видеорегистрации, метод авиаучета). Работники рыболовных предприятий, как правило, руководствуются наиболее распространенными **наземными методами**.

Наземные методы разделяют на визуальный учет рыб при передвижении вдоль русел рек, учет при помощи орудий лова, мечение и учет производителей на РУЗах.

Наиболее распространен и доступен в выполнении для ихтиологов и рыболовов – наземный визуальный учет во время пешего маршрута.

Этот метод хорошо себя зарекомендовал при обследовании небольших водотоков, где возможно проводить тотальный учет.

В случае многочисленных заходов лососей в крупные речные системы определяют контрольные участки реки или нерестовые площадки, где осуществляется учет, а полученные данные экстраполируют на остальную площадь нерестилищ в бассейне реки. В данном случае можно оценить плотность нереста каждого вида лососей на разных участках водотока, размещение гнезд на разных глубинах, определить долю рыб, погибших до нереста, и количество остаточной икры.

Для проведения обследования нерестилищ наблюдатель должен иметь:

- крупномасштабные карты (1:100 000) обследуемого района;
- планшеты (схемы) водоемов, на которых условными знаками наносят нерестилища лососей, фиксируемые места нереста, плотность заполнения нерестилищ и т. д.;
- приборы позиционирования (GPS или ГЛОНАСС);
- средства связи;
- бинокль, часы, поляризационные очки;
- средства защиты от диких животных;
- журнал для записей;
- видеорегистраторы.

Группа, обследующая реку, должна состоять как минимум из трех человек.

Окончательная оценка численности рыб в реке основывается на данных, полученных во второй половине массового нереста, когда существует возможность подсчитать численность основной массы рыб, частью уже отнерестившихся, частью рассредоточенных по нерестилищам, а также мигрирующих к ним (скопления в нижнем течении рек и на ямах). Подсчет как в русле, так и по берегам водотока ведут отдельно – сненки и живых производителей. В случае сноса сненки течением на некоторых участках реки может образовываться ее значительная концентрация, в несколько слоев. В этом случае необходимо пересчитать число рыб на 1 м² и рассчитать количество сненки во всех скоплениях, измерив занимаемую ими площадь. Все обследованные участки необходимо снимать на фото и видео для документирования выполненных подсчетов.

Для подсчета можно использовать различные методы, выбор которых зависит от конкретных условий водотока и численности лососей:

- метод сплошного учета;
- метод выборочного учета;
- экспресс-метод;
- метод сплава.

При выборе первого метода, **метода сплошного учета**, осуществляют визуальный подсчет живых и снулых (в том числе фрагментов их тел в русле и по берегам) рыб разных видов при пешем движении наблюдателя по берегу вдоль основного русла и всех основных притоков. При этом двигаться желательно по течению снизу вверх.

В полевой дневник записывают следующие данные:

- √ дата, название реки, фамилия и должности наблюдателей;

- ✓ позиция первого обследуемого участка с указанием координат и заметных ориентиров на местности (например, от устья до такого-то притока или скалы, раздвоения русла и т. д.);
- ✓ время начала и окончания обследования данного участка;
- ✓ число учтенных живых рыб и сненки (в том числе по берегам и остатков скелетов) по каждому виду лососей;
- ✓ характер распределения рыб (соотношение рыб, находящихся на нерестилищах и отстаивающихся в ямах);
- ✓ позиция обследуемого участка и т. д.

Дополнительно с места определения записывают условия среды (состояние погоды, уровень и температура воды, содержание кислорода и другие гидрохимические показатели), долю рыб, погибших до нереста, количество остаточной икры в полости тела самок после нереста и другие важные замечания.

Дешифровку сделанных записей и условных обозначений производят сразу после завершения обследования.

При работе **методом выборочного учета**, который применяют во всех случаях на крупных водотоках и на небольших водотоках при высокой плотности скоплений рыб, сначала проводят рекогносцировочные работы с целью анализа распределения лососей по бассейну реки и их примерного количества, а также проводят выбор конкретных участков, на которых будет определена численность лососей. Для повышения точности исследуют участки в нижнем, среднем и верхнем течении реки. Суммарная протяженность участков должна быть не менее 10 % длины основного русла или включать не менее 5 % нерестилищ от их учтенного общего фонда в данном водотоке. При этом размер контрольных площадок может быть различным и зависит от характера водотока (обычно площадь их не менее 200 м²).

Расчет численности рыб на обследуемых участках выполняется на основе средней плотности их скоплений (раздельно для живых и мертвых) с дальнейшим добавлением количества живых и снулых производителей в обнаруженных крупных скоплениях на ямах.

Экстраполяция этих данных на все русло реки (или притока крупной реки) осуществляется либо через соотношение по протяженности обследованных участков и всего русла с учетом его разной ширины, раздельно для нижнего, среднего и верхнего течений, в последнем случае – до верхней границы расположения нерестилищ. Суммарная численность рыб в бассейне определяется через соотношение нерестилищ в основном русле и его притоках.

Экспресс-метод используют, когда необходимо оценить численность лососей в конкретной реке, например, базовом водотоке ЛРЗ, когда данные необходимы для регулирования интенсивности промысла, еще до распределения лососей по нерестилищам.

В данном случае реку разбивают на отдельные участки, схожие по геоморфологическим показателям (например, сравнительно глубоководное нижнее течение или чередование плесов и перекаотов и т. д.). На каждом из таких участков выбирают полигон, на котором просчитывают количество рыб по нескольким поперечным створам (без привязки к нерестилищам).

Акт обследования численности горбуши в реке _____
(_____ район) методом (сплошной,
выборочный, экспресс) учета при пешем обходе (сплаве)
« ____ » _____ 20 ____ г.

Номер участка от устья	Протяженность участка	Учено рыб, экз.					Вскрытие снѣнки горбу- ши, экз.			Температура воды, °С	Содержание кислорода, мг/л	Примечание
		горбуша		другие виды			гибель до нереста	гибель после нереста	количество остаточной икры			
		живые	снѣнка и останки									

Нерестилищ в реке _____м², нерестилищ на обследованных участках (по определенным или паспортным данным) _____м².

Интенсивность захода лососей в реку (экз./час) с указанием периода определения.

Соотношение полов у исследуемого вида (по данным биоанализов).

Заключение: на момент обследования учтенный заход горбуши в реку _____ составил _____ тыс. шт. рыб, или в среднем по _____ экз./м² нерестилищ.

В акте указывают также количество обнаруженных лососей других видов, Ф. И. О., должности и подписи специалистов, производивших обследование [32].

Численность лососей, рассеянных по полигону, рассчитывают на основе удвоенного (длина рыб около 0,5 м) среднего значения их количества на створах и протяженности полигона в метрах. Кроме того, оценивают количество рыб в скоплениях в ямах, а также наличие сненки. Эти «полигонные» данные экстраполируют на весь участок данного геоморфологического типа. Суммарную численность рыб в бассейне реки определяют экстраполяцией полученных данных учета в основном русле на не-

обследованных притоках в соответствии с долей их нерестилищ согласно паспорту данного водоема.

Методом сплава пользуются при наличии весельной лодки на реках, передвижение по берегу которых затруднительно. Скорость передвижения при этом зависит от скорости водного потока. Необходимое условие при использовании этого метода – достаточная прозрачность воды (не менее 1 м).

Сплав начинают в верхнем течении реки с наиболее отдаленной в верховьях точки, подсчет осуществляют как сплошным, так и выборочным методами, в соответствии с чем и рассчитывается общая численность захода лососей в реку. Определение пройденного пути производят с помощью спутникового навигатора. Одновременно производят видеосъемку с дальнейшей обработкой в камеральных условиях.

Применение данного метода исследования позволяет просматривать большую, по сравнению с пешим обходом, часть русла реки. При прозрачности воды более 1 м существует возможность учитывать рыб в ямах и с довольно высокой точностью определять видовой состав. При этом исследователь будет находиться над рыбой, что исключает блики поверхности воды в дневное время. Рыбы в меньшей степени реагируют на плывущие по течению объекты, чем на объекты, движущиеся по берегам. Выбор расстояния между обследуемыми участками (если не тотальный учет) не так сильно, как при пеших обходах, зависит от физического состояния участников группы. Обследование мелких притоков производится при передвижении по их берегам.

Записи в полевой дневник и представление акта по результатам обследования проводят по аналогии с выбранной методикой учета.

По результатам обследования составляют акт, примерное содержание которого представлено в таблице 3.

Учет численности производителей лососей на РУЗах

В условиях постоянно меняющейся интенсивности хода рыб, связанной с различными факторами, процедура подсчета рыб на РУЗ должна быть четко прописана.

РУЗ устанавливают не только в устьях рек, но и на пунктах сбора икры ЛРЗ. По сути, РУЗы на забойках – это рыбоход в рыбозаграждении.

Для сохранения генетической и экологической структур стада лососей рыбоводы используют устную рекомендацию выдающегося ученого-генетика, профессора Ю. П. Алтухова (1985) о количестве рыб от каждой части нерестового хода при организации пропуска производителей на естественный нерест, изъятии их для целей ИР и сбора икры (по 25 % от начала и окончания и 50 % от середины нерестового хода).

Лососей считают, когда они проходят через специальные «окна»

в РУЗах. Количество «окон» определяется в зависимости от ширины водотока.

На РУЗ во время учета рыб не должно быть посторонних людей. К «окну» подходят спокойным шагом как минимум за три минуты до начала счета. Считают лососей с помощью специального счетчика. Одним счетчиком регистрируют либо всех рыб, либо по отдельности – рыб без травм и рыб, травмированных, проходящих сквозь «окно» вверх по течению. При тотальном учете результаты записывают в правой половине соответствующей графы на карточке, при выборочном учете (например, периодами по 10 минут) – в левой. Соблюдение данного порядка записи в карточках предупреждает возможные ошибки при проведении расчетов итоговой цифры пропусков лососей за день.

Последовательность действий на РУЗ. Сначала открывают «окно». В дальнейшем действуют по следующей схеме:

1. Если в течение первых пяти минут не проходит ни одной рыбы, «окно» закрывают. Данные записывают в карточку. Повторяют учет через один час.

2. Если за первые 10 минут проходит менее 300 экз. рыб, то продолжают считать в течение получаса (от начала счета). Затем закрывают «окно». Записывают данные в карточку. Возвращаются считать через один час после начала счета.

3. Если рыбы очень много, что затрудняет подсчет, то уменьшают зазор «окна». Регулирование величины зазора следует осуществлять в течение первой минуты счета. Если за первые 10 минут количество учтенных рыб превысит 300 экз., переходят на счет по периодам (по 10 мин.).

4. При использовании периодического учета «окно» между подсчетами не закрывают и величину его зазора не регулируют. Данные счета за 10 минут записывают в карточку. Второй и последующий счета начинают через 50 минут после окончания предыдущего. Если в каком-либо из последующих счетов учтенных рыб окажется несколько меньше 300 экз. (на 10–20 рыб), то оставляют «окно» открытым еще на один счет. Если результат повторяется при следующем счете, после его окончания «окно» закрывают. Новый счет начинают через один час с пункта №1.

5. Если скопившейся рыбы большое количество, то при необходимости открывают второе и даже третье «окно» и ведут учет в таком же режиме (по 10-минутным периодам через 50-минутные интервалы). В этом случае, если нет дополнительных учетчиков, открытие последующих «окон» осуществляют через какое-то время после окончания подсчета рыб в предыдущем «окне». Например, в случае двух рабочих «окон» второе «окно» открывают через 20 мин. После окончания 10-минутного подсчета в первом «окне», в случае трех рабочих «окон» – через 10 мин. И еще через 20 мин. (10 мин. подсчета) на втором «окне» и 10-минутный период для записи результатов и отдыха – третье «окно». При работе в таком режиме данные учета записывают в черновой вариант журнала, которые затем переносят в основной журнал (во избежание его случайной утери в процессе подсчета).

После завершения всех подсчетов рассчитывают итоговую циф-

ру пропуска лососей за сутки, а также нарастающую величину с учетом пропусков в предыдущие сутки.

Выполнение расчетов:

- если пропускаемых рыб учитывали тотально, то просто складывают значения отдельных подсчетов;

- если подсчет вели по 10-минутным периодам с 50-минутными интервалами, то количество пропущенных рыб в течение каждого часа рассчитывают как утроенную сумму рыб, подсчитанных за 10-минутные интервалы при начале и окончании каждого цикла. Затем эти данные суммируют (пропуски в течение каждого часа) и к ним добавляют количество рыб, учтенных при проведении последнего 10-минутного счета (так как формально этот счет относится уже к следующему часу). В результате получается итоговая цифра пропуска лососей за отчетные сутки через данное «окно». Такой же подсчет выполняют по каждому из «окон»;

- если учет через данное «окно» вели комбинированно (сплошным и выборочным методом), то итоговые цифры рассчитывают отдельно для каждого метода, затем их суммируют.

Итоговые данные за день и нарастающие данные также заносят в журнал.

В журнале ежесуточно по каждому «окну» записывают:

- время каждого открытия и закрытия данного «окна»;
- каждый временной интервал (начало и окончание), в течение которого осуществляли подсчет рыб, проходящих через данное «окно», и количество учтенных рыб с указанием их видовой принадлежности;
- любые важные замечания (например, количество травмированных рыб);
- фамилию и должность наблюдателя [32].

Расчет количества производителей для выполнения планового задания по выпуску молоди лососей

Для получения разрешения на добычу (вылов) водных биологических ресурсов российским пользователям необходимо подать соответствующее «Заявление на получение разрешения...» в Сахалино-Курильское территориальное управление Федерального агентства по рыболовству (СКТУ ФАР).

К заявлению прилагают «Программу выполнения работ при осуществлении “Название организации” рыболовства в целях аквакультуры (рыбоводства) в 20__ году». «Программа выполнения работ...» должна быть проверена в отделе аквакультуры СКТУ ФАР и согласована руководителем управления, а также утверждена заместителем руководителя Федерального агентства по рыболовству (в Москве).

В «Программе выполнения работ...», состоящей из 15 обязательных разделов, помимо описания планируемых работ, района добычи (вылова) производителей и выпуска молоди, сроков проведения этих работ, информации об орудиях лова и наличии у предприятия сооружений и оборудования, используемых в целях воспроизвод-

ства водных биологических ресурсов (ВБР), обязательно приводят обоснование и расчет объемов ресурсного обеспечения.

Обоснование и расчет объемов ресурсного обеспечения проводят в соответствии с «Методикой расчета...» [30].

В приложениях к данной «Методике...» в таблицах 7 и 8 приведены «Биотехнические показатели по выращиванию молоди кеты/горбуши» (раздел 2, Приложение 1) и «Пример расчета количества и общей массы производителей...» (Приложение 2). Алгоритм расчетов одинаков для кеты и горбуши, различаются только значения подставляемых в формулы показателей (нормативов). Расчет производят «методом обратного счета путем умножения планируемого выпуска посадочного материала на выживаемость на всех этапах развития».

Для удобства восприятия приведем расчет для выпуска 1 млн шт. молоди горбуши и 1 млн шт. молоди кеты в виде таблицы (табл. 4).

Таким образом, для выпуска 1 млн шт. молоди горбуши необходимо 1284 штуки самок и такое же количество самцов, их общая масса будет равна 3466 кг (по 1733 кг), или около 3,5 тонны.

Для выпуска 1 млн шт. молоди кеты в зависимости от стандартной (от 0,7 до 1,0 г) или укрупненной (более 1 г) массы молоди к выпуску потребуется по 673 или 709 шт. самок и самцов, соответственно, а их масса будет равна 4374 кг (2187 кг + 2187 кг) или 4604 кг (2304 кг + 2304 кг), то есть около 4,4 тонны для выпуска молоди со стандартной массой и около 4,6 тонны для выпуска молоди с укрупненной массой.

Приведенный выше расчет количества производителей неудобен в повседневной работе рыбоводов. Для того чтобы, например, рассчитать объем водопотребления или количество оборудования на каждом этапе рыбоводного цикла, спланировать лечебно-профилактические мероприятия и так далее, необходимо знать точное количество продукции в каждом этапе производственного процесса. Проще эти расчеты выполнить в табличной форме. В таблице 5 приведем расчет количества и общей массы производителей кеты, количества рыб для выдерживания в садках и для непосредственного сбора икры, количества икры для закладки в инкубационные аппараты, количества вылупившихся свободных эмбрионов, личинок, посаженных на подращивание, для выпуска 1 млн шт. мальков со стандартной массой (0,7–1,0 г). Расчет произведен на основе «Биотехнических показателей...» [30].

На основании данных из вышеприведенной таблицы можно рассчитать и запланировать потребность в антисептиках для лечебно-профилактических работ; определить объемы водопотребления; количество инкубаторов для инкубирующейся икры; икроотборочных аппаратов; поддонов для выноса на вылупление; матов искусственного субстрата; площадь для выдерживания предличинок, подращивания молоди и многие другие расчеты.

Дополнительно можно оценить потребность в качестве и в количестве воды на каждом этапе производственного процесса, а также использовать для дальнейших расчетов следующие данные:

– вылов 4,3745 тонны производителей обеспечивает выпуск 1,0 млн шт. мальков кеты;

Расчет количества и общей массы производителей горбуши и кеты для выпуска 1 млн шт. мальков сеголетков

№ п/п	Формула	Расшифровка составляющих	Пример расчета (вид рыбы)	
			горбуша	кета
Количество посадочного материала (икры) для проведения искусственного осеменения				
1.	$N_{\text{посад. мат.}} = K * 1000000 * 100i / S_{\text{трансп.}} * S_{\text{выращ.}} * Si$	$N_{\text{посад. мат.}}$ – количество посадочного материала, которое нужно получить для проведения осеменения, шт.; K – планируемый объем выпуска посадочного материала, млн шт.; $1\ 000\ 000$ – множитель для приведения количества к 1 млн шт. посадочного материала; i – количество этапов выращивания посадочного материала до выпуска; $100\ i$ – множитель для перевода процентов в десятичные доли, возведенный в степень, соответствующую количеству этапов выращивания посадочного материала до выпуска; $S_{\text{оплод.}}$ – доля оплодотворения икры, %; $S_{\text{инкубацион.}}$ – выживаемость за инкубацию, %;	$1,0 * (1\ 000\ 000 * 100^4 / 96,0 * 93,0 * 99,0 * 97,5) = 1\ 160\ 395 \text{ шт.}$	$1,0 * (1\ 000\ 000 * 100^4 / 96,0 * 94,0 * 98,0 * 97,0) = 1\ 165\ 744 \text{ шт.}$

№ п/п	Формула	Расшифровка составляющих	Пример расчета (вид рыбы)	
			горбуша	кета
		$S_{\text{выдерж.}} - \text{выживаемость за выдерживание, \%};$ $S_{\text{подр.}} - \text{выживаемость за подрощивание, \%}$		
Общая масса самок, необходимая для получения количества посадочного материала (икры)				
2.	$M_{\text{самок}} = N_{\text{посад. мат.}}/R$	$M_{\text{самок}} - \text{общая масса самок, кг};$ $N_{\text{посад. мат.}} - \text{количество посадочного материала, которое нужно получить для проведения осеменения, шт.};$ $R - \text{средняя относительная плодовитость самки, шт. посадочного материала/кг (тыс. шт./кг*1000)}$	$1\ 160\ 395/$ $(0,93*1000) = \mathbf{1\ 248\ кг}$	$1\ 165\ 744/$ $(0,74*1000) = \mathbf{1\ 575\ кг}$
Количество самок, подлежащих добыче (вылову)				
3.	$N_{\text{самок}} = \frac{M_{\text{самок}}}{m_{\text{ср. самки}} * 100/S_{\text{выдерж.}} (100 - S_{\text{выбрак.}})}$	$N_{\text{самок}} - \text{количество самок, подлежащих добыче (вылову), шт.};$ $M_{\text{самок}} - \text{общая масса самок, кг};$ $m_{\text{ср. самки}} - \text{средняя масса одной самки, кг};$ $S_{\text{выдерж.}} - \text{выживаемость самок при выдерживании в садках, \%};$ $S_{\text{выбрак.}} - \text{отбраковка производителей, не соответствующих рыбоводным требованиям, \%};$	$1\ 248/1,35*100/90,0$ $*100/(100 - 20,0) =$ $= \mathbf{1\ 284\ шт.}$	$1\ 575/3,25*100/90,0$ $*100/(100 - 20,0) =$ $= \mathbf{673\ шт.}$

№ п/п	Формула	Расшифровка составляющих	Пример расчета (вид рыбы)	
			горбуша	кета
		100 – множитель для перевода процентов в десятичные доли		
Общая масса самок, подлежащих добыче (вылову)				
4.	$M_{\text{самок вылов}} = N_{\text{самок}} * m_{\text{ср.самки}}$	$M_{\text{самок вылов}}$ – общая масса самок, подлежащих добыче (вылову), кг; $N_{\text{самок}}$ – количество самок, подлежащих добыче (вылову), шт.; $m_{\text{ср.самки}}$ – средняя масса одной самки, кг	$1\,284 * 1,35 = 1\,733\text{ кг}$	$673 * 3,25 = 2\,187\text{ кг}$
Количество самцов, подлежащих добыче (вылову)				
5.	$N_{\text{самцов}} = N_{\text{самок}} * Z$	$N_{\text{самцов}}$ – количество самцов, подлежащих добыче (вылову), шт.; $N_{\text{самок}}$ – количество самок, подлежащих добыче (вылову), шт.; Z – количество самцов в нерестовом стаде, приходящееся на одну самку	$1\,284 * 1 = 1\,284\text{ шт.}$	$673 * 1 = 673\text{ шт.}$
Общая масса самцов, подлежащих добыче (вылову)				
6.	$M_{\text{самцов вылов}} = N_{\text{самцов}} * m_{\text{ср.самца}}$	$M_{\text{самцов вылов}}$ – общая масса самцов, подлежащих добыче (вылову), кг; $N_{\text{самцов}}$ – количество самцов, подлежащих добыче (вылову), шт.; $m_{\text{ср.самца}}$ – средняя масса одного самца, кг	$1\,284 * 1,35 = 1\,733\text{ кг}$	$673 * 3,25 = 2\,187\text{ кг}$

№ п/п	Формула	Расшифровка составляющих	Пример расчета (вид рыбы)	
			горбуша	кета
Общая масса производителей, подлежащих добыче (вылову)				
7.	$M_{\text{производителей}} = (M_{\text{самцов вылов}} + M_{\text{самок вылов}}) / 1000$	$M_{\text{производителей}}$ – общая масса производителей, подлежащих добыче (вылову), т;	$(1\,733 + 1\,733) / 1000 = 3,466 \text{ тонны}$	$(2\,187 + 2\,187) / 1000 = 4,374 \text{ тонны}$
		$M_{\text{самцов вылов}}$ – общая масса самцов, подлежащих добыче (вылову), кг;		
		$M_{\text{самок вылов}}$ – общая масса самок, подлежащих добыче (вылову), кг		

Таблица 5

Расчет количества и общей массы кеты на всех этапах технологического цикла, необходимых для выпуска 1 млн шт. мальков со стандартной массой (0,7–1,0 г), для лососевого рыбоводного завода с мощностью по выпуску 1 млн шт. молоди

№ п/п	Название производственного периода или процесса, этапа или стадии развития продукции	Биотехнический показатель, единицы измерения	Расчет	Результат расчета, единицы измерения
1.	Выпуск молоди, выпустить мальков	Шт.	–	1 000 000 шт.
2.	Подращивание молоди, посадить личинки на подращивание	Выживаемость молоди после подращивания – 97 %	1 000 000 шт. – 97 %, Х шт. – 100 %	1 030 928 шт.
3.	Выдерживание предличинки, вылупится свободных эмбрионов	Выживаемость предличинки за выдерживание – 98 %	1 030 928 шт. – 98 %, Х шт. – 100 %	1 051 967 шт.
4.	Инкубация икры, оплодотворенная икра (эмбриональное развитие)	Выживаемость икры за инкубацию – 94 %	1 051 967 шт. – 94 %, Х шт. – 100 %	1 119 114 шт.
5.	Инкубация икры, собрать и заложить икру на инкубацию	Средний процент оплодотворения икры – 96 %	1 119 114 шт. – 96 %, Х шт. – 100 %	1 165 744 шт.
6.	Средняя рабочая плодовитость самок	Средняя относительная плодовитость – тыс. шт./кг; средняя масса производителей – 3,25 кг	0,74 тыс. шт./кг*3,25 кг	2,405 тыс. шт.

№ п/п	Название производ- ственного периода или процесса, этапа или стадии раз- вития про- дукции	Биотехни- ческий по- казатель, единицы из- мерения	Расчет	Результат расчета, единицы измерения
7.	Сбор икры, количество самок для сбора икры	–	$\frac{1\,165\,744 \text{ шт.}}{(2,405 \text{ тыс. шт.} \cdot 1000)}$	485 шт. (484,7)
8.	Сбор икры, количество самцов для сбора икры	Соотношение: самки – самцы при получении половых про- дуктов – 1 : 1	–	485 шт. (484,7)
9.	Сбор икры, общее коли- чество про- изводителей	–	484,7 шт. * 2	969 шт.
10.	Отбраковка производите- лей после вы- держивания в садках	Отбраковка производите- лей, не соот- ветствующих рыбоводным требовани- ям, – 20 %, или 80 % – со- ответствуют	969 шт. – 80 %, Х шт. – 100 %	1 211 шт.
11.	Выдержива- ние произво- дителей, по- садить произ- водителей на выдерживание	Выживаемость производите- лей при кра- тковременном выдержива- нии – 90 %	1 211 шт. – 90 %, Х шт. – 100 %	1 346 шт.
12.	Изъятие (вы- лов) произво- дителей, вы- ловить произ- водителей	Средняя мас- са производи- телей – 3,25 кг	1 346 шт. * 3,25 кг	4 374,5 кг

- для сбора 1,0 млн шт. икры необходимо добыть (выловить) 3,7525 тонны производителей кеты;
- для обеспечения выпуска с ЛРЗ 1,0 млн шт. мальков кеты необходимо 673 шт. выловленных самок или 485 шт. самок после выдерживания и отбраковки;
- от одной самки кеты можно выпустить 2063 шт. мальков;
- за периоды инкубации икры выдерживания предличинки и подращивания личинок и мальков кеты погибает 14,2 % продукции.

В таблице 6 приведем расчет количества (и массы) производителей, собранной икры, вылупившихся свободных эмбрионов, личинок и мальков горбуши, выпуск которой предусмотрен («Методики расчета объема добычи...» с массой 0,28 г) [30].

Таблица 6

**Расчет количества и общей массы горбуши
на всех этапах технологического цикла,
необходимых для выпуска 1 млн шт. мальков
со стандартной массой 0,28 г для лососевого рыбоводного
завода с мощностью по выпуску 1 млн шт. молоди**

№ п/п	Название производ- ственного периода или процесса, этапа или стадии раз- вития про- дукции	Биотехни- ческий по- казатель, единицы из- мерения	Расчет	Результат расчета, единицы измерения
1.	Выпуск моло- ди, выпустить мальков	Шт.	–	1 000 000 шт.
2.	Подращива- ние молоди, посадить ли- чинок на под- ращивание	Выживаемость молоди после подращива- ния – 97,5 %	1 000 000 шт. – 97,5 %, X шт. – 100 %	1 025 641 шт.
3.	Выдержива- ние предличи- нок, вылупится свободных эмбрионов	Выживаемость предличинки за выдержива- ние – 99 %	1 025 641 шт. – 99 %, X шт. – 100 %	1 036 001 шт.
4.	Инкубация икры, оплодот- воренная икра (эмбриональ- ное развитие)	Выживаемость икры за инку- бацию – 93 %	1 036 001 шт. – 93 %, X шт. – 100 %	1 113 980 шт.

№ п/п	Название производ- ственного периода или процесса, этапа или стадии раз- вития про- дукции	Биотехни- ческий по- казатель, единицы из- мерения	Расчет	Результат расчета, единицы измерения
5.	Инкубация икры, собрать и заложить икру на инкубацию	Средний процент оплодотворения икры – 96 %	1 113 980 шт. – 96 %, X шт. – 100 %	1 160 396 шт.
6.	Средняя рабочая плодovitость самок	Средняя относительная плодовитость – 0,93 тыс. шт./кг; средняя масса производителей – 1,35 кг	0,93 тыс. шт./кг * 1,35 кг	1,2555 тыс. шт.
7.	Сбор икры, количество самок для сбора икры	–	<u>1 160 396 шт.</u> (1,2555 тыс. шт. * 1000)	924 шт.
8.	Сбор икры, количество самцов для сбора икры	Соотношение: самки – самцы при получении половых продуктов – 1 : 1	–	924 шт.
9.	Сбор икры, общее количество производителей	–	924 шт. * 2	1848 шт.
10.	Отбраковка производителей после выдерживания в садках	Отбраковка производителей, не соответствующих рыбоводным требованиям, – 20 %, или 80 % – соответствуют	1 848 шт. – 80 %, X шт. – 100 %	2 310 шт.

№ п/п	Название производ- ственного периода или процесса, этапа или стадии раз- вития про- дукции	Биотехни- ческий по- казатель, единицы из- мерения	Расчет	Результат расчета, единицы измерения
11.	Выдержива- ние произво- дителей, по- садить произ- водителей на выдерживание	Выживаемость производите- лей при кра- тковременном выдержива- нии – 90 %	2 310 шт. – 90 %, X шт. – 100 %	2 567 шт.
12.	Изъятие (вы- лов) произво- дителей, вы- ловить произ- водителей	Средняя мас- са производи- телей – 1,35 кг	2 567 шт.*1,35 кг	3 465,5 кг

Так же, как и после таблицы 6 (расчет для кетового ЛРЗ), приведем сведенные к «единице» данные, которые позволят быстро и довольно точно рассчитать объем выделенных к вылову производителей, количество икры к сбору, количество корма на предстоящий период подращивания и многое другое:

- вылов 3,4655 тонны производителей обеспечивает выпуск 1,0 млн шт. мальков горбуши;
- для сбора 1,0 млн шт. икры необходимо добыть (выловить) 2,9865 тонны производителей горбуши;
- для обеспечения выпуска с ЛРЗ 1,0 млн шт. мальков горбуши необходимо 1284 шт. выловленных самок или 924 шт. самок после выдерживания и отбраковки;
- от одной самки горбуши можно выпустить 1082 шт. мальков;
- за периоды инкубации икры, выдерживания предличинок и подращивания личинок и мальков горбуши погибает 13,8 % продукции.

Отсаживание производителей лососей в садки и экологические условия при их выдерживании до созревания гонад

Производителей проходных видов рыб принято выдерживать кратковременно (от одних до 40 суток) или длительно (от 41 суток до года и более) [20]. Тихоокеанских лососей на пунктах сбора икры (забойках) выдерживают до трех, десяти или свыше де-

сяти суток (не более 12–15 суток) [30] в русловых садках с экологическими условиями, близкими к нерестовым. Если производителей перевозят с устьев рек, исключая миграционный путь к рыбозаграждениям забоек, то продолжительность выдерживания увеличивается (как правило, от 10–15 до 30–35 суток), так как степень зрелости гонад у перевезенных из устья реки рыб на одну-две стадии меньше.

Производителей лососей, скопившихся перед рыбозаграждением забоек, пропускают в садки через ловушки, определяя количество рыб в каждом садке примерно, на глаз. Такой способ выдерживания (когда самки и самцы находятся вместе в одном садке) используют крайне редко и только тогда, когда степень зрелости гонад у производителей не менее IV стадии. Чаще всего производителей из ловушек с помощью сачков и гидрожелобов распределяют по садкам строго по счету.

Самцов и самок отсаживают в разные садки. Менее зрелых рыб также отсаживают отдельно от более зрелых. Зрелых (с текучими половыми продуктами) производителей из ловушек либо отсаживают в отдельный общий садок, чтобы использовать для сбора икры в первую смену на следующий день, либо забивают и собирают икру параллельно с отсадкой незрелых производителей.

Если перед рыбоводами стоит задача ускорить созревание гонад у производителей, то самцов отсаживают в садки выше по течению, над садками с самками. Ускорит созревание гонад и заполнение садков, расположенных выше по течению, производителями в степени зрелости, близкой к V (текучей).

При отсадке производителей в садки для созревания гонад отбраковывают только явно больных, травмированных, с уродствами и в VI стадии зрелости. Всех остальных рыб следует отсаживать, не сортируя на крупных или мелких. Селективный отбор крупных производителей лососей при их искусственном разведении приведет, по мнению Ю. П. Алтухова [2], к нарушению биологической и генетической структуры популяции, увеличению длины тела и нарушению оптимального соотношения полов за счет нарастания доли самцов.

Выдерживание производителей на современных ЛРЗ осуществляют в садках японской или модифицированной российской конструкции, а также в русловых садках (капитально загороженных участках рек перед рыбозаграждением) (рис. 8). Можно приспособить под выдерживание водоподающие и сбросные лотки питомников, пруды или бассейны для подращивания молоди.

Японские садки устроены следующим образом: основа садка металлическая с ребрами жесткости, стенки садка обрамлены пластиновыми трубками овальной формы, верх выполнен из досок толщиной 50 или 60 мм, низ садка деревянный или из металлической сетки. Длина садка 4 м, ширина 1,9 м, высота 1,5–2,0 м, площадь 7,6 м². В верхней части садка оформлены квадратные отверстия с деревянными крышками для помещения в садки производителей или их изъятия. Общий вид комплекса из таких садков и ловушек представлен на рисунке 9.

Перед садками устанавливают садки-ловушки, отличительная особенность которых заключается в наличии V-образного входно-



Рис. 8. Русловые садки с установленными аэраторами



Рис. 9. Речные ловушки и садки для выдерживания производителей

го отверстия с торцевой стороны садка, направленной в сторону течения водотока, против которого мигрируют рыбы.

Конструкция японских садков позволяет устанавливать их как в больших, так и в малых водотоках, а также минимизирует травмирование производителей при выдерживании. Водообмен в садках оптимален, в том числе и из-за овальной формы пластиковых трубок. Садки удобны в работе, долговечны и практичны. Их установку и эвакуацию после эксплуатации производят с помощью подъемного крана, установленного на большегрузной машине («хозяйке»).

При грамотной эксплуатации в случае установки садков в русле на ровном бетонном основании, надежном креплении между собой и за основание забойки, хранении на ровных площадках с подкладыванием под ребра жесткости бруса, ежегодной промывке, просушке, дезинфекции и косметическом ремонте их можно эффективно эксплуатировать несколько десятков лет.

Чтобы садки не забивались листвой и другим плавучим мусором, рекомендуем выше по течению, над зоной с садками, устраивать так называемые отбойники из сетей или закрепленных на тросе бревен (столбов для электроосвещения).

Для обеспечения оптимальных экологических условий при выдерживании производителей лососей в садках их устанавливают в местах притока чистых холодных ключевых вод или непосредственно в русле реки ближе к берегу, на котором расположен пункт сбора икры. Садки всегда располагают выше рыбозаграждения забоек. Устанавливать садки на быстром течении нельзя, так как производители, стремясь преодолеть его, нерационально расходуют энергию; травмируются о стенки и крышки садков, порой полностью разбивая верхнюю челюсть; скапливаются у нижней по течению стенки садка; обессилев, прислоняются к ней боком, ухудшая водообмен; созревшие самки теряют икру.

Также недопустимо устанавливать садки в зонах с медленным течением или вовсе в почти стоячую воду. В садках, где течение больше или меньше оптимального, отход производителей будет гораздо выше допустимого, качество половых продуктов, полученных от созревших рыб, будет неудовлетворительным, рабочая плодовитость (РП) меньше нормативной.

Крайне важен уровень воды при выдерживании производителей в садках. В садках с высотой 1,5 м уровень воды должен быть в пределах 1,2–1,4 м, но не менее 1,0 м. Не менее важны и другие абиотические условия, такие, как: температура воды и сопряженное с ней содержание растворенного кислорода, скорость течения, гидрохимический состав воды. Предпочтительно выдерживать производителей в поверхностной воде с суточными колебаниями температуры, в русловых садках над соответствующим грунтом (галечниковым, песчано-галечниковым) или в речных садках с металлическим, деревянным или бетонным дном.

Для увеличения содержания кислорода в воде при выдерживании производителей существует много мелиоративных приемов. Чаще всего применяют устройство каскада из пяти-семи невысоких (0,3–0,5 м) дамбочек из плотно уложенных мешков с песком,

выше рыбозаграждения, в русле реки; установку электрических аэраторов перед зоной с садками; аэрирование воды с помощью дизельных насосов; добавление холодных грунтовых вод и другие.

Из биотических факторов, влияющих на скорость созревания гонад у производителей, помимо их физиологического состояния и эпизоотической обстановки, следует отметить плотность посадки. Плотность посадки выбирают, ориентируясь на бионормативы (20 экз./м² для кеты и 40 экз./м² для горбуши) [30] и корректируют в зависимости от комплекса абиотических факторов, описанных выше. Плотность посадки тем больше, чем выше степень зрелости посаженных на выдерживание производителей.

На длительность выдерживания производителей, то есть скорость созревания гонад, влияют не только комплекс экологических факторов и квалификация специалистов-рыбоводов, контролирующих и регулирующих их, но и расстояния от пункта сбора икры до устья базового водотока и от пункта сбора икры до естественных нерестилищ реки. Чем ближе к устью и дальше от нерестилищ будет расположен пункт сбора икры, тем менее зрелыми будут производители, потребуется большее время на их выдерживание в садках, а, следовательно, увеличится доля отхода.

Нормативный отход за выдерживание в садках около трех суток составляет 3 %, при выдерживании от трех до десяти суток может погибнуть 5 % рыб, а при выдерживании более десяти суток отход составляет 10 %. Если производителей перевозят с устьев рек, то отход значительно превышает таковой для рыб, которых выдерживают на пунктах сбора икры, и составляет 25 % [10]. При условии соблюдения биотехники выдерживания производителей и создания оптимальных абиотических и биотических условий среды, исключения стрессов у выдерживаемых рыб реальный отход при выдерживании до трех-пяти суток составляет от 0,0 до 0,5–1,0 %, а при выдерживании до десяти суток – не более 5 %.

Выдерживание производителей в садках. Приемы работы с созревшими производителями лососей

Успех выдерживания производителей лососей в садках, прудах, бассейнах или лотках зависит от понимания специфики литофильной экологической группы рыб и особенностей гонадогенеза у самок и самцов, то есть биологических основ рыбоводства. Цель организации выдерживания производителей – получение зрелых икры и спермы с наилучшим рыбоводным качеством от наибольшего количества посаженных на выдерживание рыб.

Перечислим общие и наиболее важные абиотические и биотические условия при выдерживании производителей лососей [9]:

- *глубина воды в месте выдерживания* не менее 1,0–1,2 м;
- *вода речная или грунтовая с добавлением речной* (обязательны суточные колебания температуры воды);
- *проточность* около 0,1 л/сек на 1 кг массы рыб (недопустимо

как превышение скорости потока воды, так и его замедление);

- *освещение* мест выдерживания солнечным светом;
- при раздельном выдерживании самок и самцов *садки с самцами расположены выше по течению*;
- строгое соблюдение рекомендуемой *плотности посадки*;
- *запрет на громкие звуки* (например, музыку) в районе выдерживания, купание или переправу техники выше места выдерживания во избежание стрессовой реакции рыб.

Условий выживания производителей при выдерживании в несколько раз больше, потому что выдерживание производителей до их созревания – сложный и многофакторный процесс, подходить к которому необходимо только комплексно.

В каждой конкретной ситуации реальные условия на различных рыбоводных заводах могут отличаться, поэтому необходимо учитывать, что изменение одного фактора или значения параметра среды неизбежно повлечет изменения другого, например:

- уровень воды при выдерживании в садках менее 1,0 м – необходимо уменьшить плотность посадки производителей в три-пять раз;
- уровень воды в садках не менее 1,2 м, степень зрелости гонад у производителей IV и IV–V – плотность посадки не более, чем на одни сутки можно увеличить в полтора-два раза;
- степень зрелости семенников и яичников у производителей II–III и III – необходимо сократить в несколько раз не только плотность посадки, но обязательно обеспечить выдерживание в речной воде при достаточном освещении солнечным светом;
- если стоит задача не ускорить, а замедлить созревание производителей – в таком случае выше по течению следует отсаживать самок или менее зрелых рыб.

Добавим еще несколько практических замечаний и рекомендаций по работе с производителями в период их выдерживания:

✓ отсадку производят строго по одной рыбе, выпуская в садок из сачка в воде, а не бросая с высоты в воду (не глубокий и не мелкий сачок рабочий-рыбовод подводит к производителю снизу, затем резко «ставит» сачок перпендикулярно – рыба оказывается в сетчатом «кармане»);

✓ переборку производителей с повторной отсадкой незрелых нельзя проводить более одного раза в сутки в одном садке;

✓ недопустимо, чтобы отобранные незрелые рыбы бились о воду (их следует выпускать в воду, направляя одной рукой голову рыбы, а другой держа за хвост);

✓ к третьей части нерестового хода горбуши, начиная с середины хода, резервировать самцов, чтобы обеспечить соотношение полов при осеменении 1:1;

✓ самцов симы во избежание их ухода следует выдерживать в садках с меньшим расстоянием между трубками или обтягивать эти садки делью (чаще всего производителей симы выдерживают в бассейнах или в сбросных лотках);

✓ категорически нельзя допускать, чтобы кровь и слизь рыб при их забое попадали в садки, где находятся выдерживаемые производители, или чтобы в зону выдерживания поступала вода из оплодотворительного цеха.

Процесс выдерживания производителей завершается созреванием их гонад до V, текучей, стадии. Важно точно определить время созревания, чтобы не допустить перезревания икры и спермы или забоя несозревших производителей. Поэтому предпочтительно отсаживать рыб с одинаковой степенью зрелости – тогда и созревать они будут одновременно.

При изъятии созревших производителей из садков для целей искусственного разведения недопустимо, чтобы в сачке или на столе находилось более трех рыб. Техника обездвиживания производителей должна исключать удар по рылу или намного дальше заглазничной области, удар по жаберным крышкам. Нельзя обездвиживать производителей на жестком столе или бортике стола для забоя. Колотушки для обездвиживания должны быть только деревянными.

Созревших самок и самцов, отобранных для искусственного осеменения икры, следует убивать резким и точным ударом деревянной колотушки по затылку. Ни в коем случае нельзя отправлять в цех для сбора икры и спермы производителей, упавших со столов на крышки садков, так как икра и сперма от таких рыб непригодна для сбора и осеменения.

Общее правило при обездвиживании производителей тихоокеанских лососей – удар должен быть не сильным, но точным. После правильно нанесенного удара раздается характерный хлопок (рис. 10).



Рис. 10. Обездвиживание производителей горбуши

Определение зрелости производителей

Для рыбоводства возможно использовать икру и сперму только от зрелых текущих, находящихся в V стадии зрелости и совершенно здоровых производителей. Ориентировочно зрелость производителей определяют по развитию брачного наряда – степени лошаения. Более точно степень зрелости гонад определяют, поднимая самок за хвост – зрелая икра, вышедшая из фолликулов яичников в полость тела, перемещается к голове, отчего брюшко за грудными плавниками раздувается и очень мягкое на ощупь, а кожа у анального отверстия спадается в заметные продольные складочки.

Другой способ определения зрелости у самок – бережное массирование брюшка от головы к хвосту. У созревшей рыбы из мочеполювого отверстия икра вместе с полостной жидкостью вытекает ровной струйкой, не образуя комков. Самку удобно держать параллельно земле над рыбоводным столом, спиной к себе, левой рукой во влажной матерчатой перчатке за хвостовой стебель, а правой кистью сжимать брюшко, поддерживая голову рыбу правым предплечьем.

У зрелых самцов доброкачественная сперма выливается из полового отверстия уже при извлечении из воды, а также при легком массаировании брюшка в направлении от головы к хвосту.

Очень важно при определении степени зрелости понимать не только то, что дикие производители при поимке и манипуляциях с ними (так называемом хендлинге) испытывают значительный стресс, но и то, что если пойманная рыба окажется незрелой, то ее необходимо будет отсадить на дозревание. Поэтому важно обращаться и с самками, и с самцами крайне бережно, не стучать об стол или край садка, не укладывать на стол, с которого не сметен снег и вообще стараться не просматривать рыб на воздухе, если его температура около или меньше 0 °С. Недопустимо кидать незревших рыб обратно в садок – необходимо отпустить хвостовой стебель рыбы только тогда, когда ее голова коснулась воды.

Наиболее частые нарушения биотехники при выдерживании производителей лососей и их обездвиживании

Тихоокеанские лососи – это моноциклические рыбы, поэтому половые продукты от них (икру и сперму) собирают после забоя. Забой, или обездвиживание производителей, – важная составляющая в процессе сбора икры для инкубации.

Цель выдерживания производителей до созревания половых желез – получение половых продуктов высокого рыбоводного качества.

Под высоким рыбоводным качеством спермы и икры мы понимаем получение наибольшего количества оплодотворенных яиц при осеменении (не менее 99 %), максимальный выход свободных

эмбрионов при вылуплении (не менее 95 %), в период выдерживания и подращивания (около 99 и 98 % соответственно) и благополучное ихтиопатологическое состояние (устойчивое здоровье) на протяжении всего рыбоводного цикла и при выпуске.

Зачастую на рыбоводных заводах не придают большой важности технике забоя производителей, полагая, что провести его можно как получится или совсем обойтись без обездвиживания каждого производителя по отдельности, оставляя их «засыпать» на палубе садков после подъема из воды. Производители, активно двигаясь в первые минуты после подъема из воды, прыгают по твердой деревянной поверхности, повреждая половые продукты. При этом зрелые икринки в полости тела самок лопаются и образуются кровоизлияния.

Для понимания важности грамотного забоя производителей необходимо знать сложное строение икринок и спермиев и то, какие внутренние и внешние факторы влияют на оплодотворяемость икринок и оплодотворяющую способность (активность) сперматозоидов.

Икринки сохраняют оплодотворяющую способность значительно дольше, находясь в полостной жидкости в теле самки, чем в воде или в емкости на воздухе. Но, находясь в полостной жидкости продолжительное время, зрелые икринки способны активироваться. По этой причине недопустимо использовать половые продукты забитых производителей не сразу, а более чем через 30 минут [37; 38], поскольку именно столько при температуре воздуха не более 20 °С икра и сперма в полости тела рыб сохраняют способность к оплодотворению.

Наиболее грубые нарушения биотехники выдерживания производителей и их обездвиживания, приводящие как к явному (видимому) ухудшению качества половых продуктов, так и к неявным (отсроченным) последствиям:

– *явные и видимые последствия нарушений биотехники* легко можно подсчитать как в абсолютном, так и в относительном выражении – это увеличение доли так называемого транспортировочного отхода, сокращение доли оплодотворенных икринок («процент оплодотворения») и выход эмбрионов после выборки погибшей икры на стадии пигментации глаз, то есть заметно увеличится отход за инкубацию;

– *неявные, отсроченные последствия* сложнее выразить количественно, потому что они качественные и глубинные, но тем и опасны. Самыми опасными и проблемными последствиями нарушений мы считаем снижение резистентности (устойчивости) эмбрионов, предличинок, личинок и мальков (молоди) к заразным и незаразным заболеваниям, замедление темпов линейного и весового роста на всех этапах производственного процесса, неэффективное увеличение затрат кормов, продолжительности периода подращивания, выпуск молоди не в оптимальные сроки.

В период проведения рыбоводной путины на этапах выдерживания и забоя производителей категорически нельзя допускать:

- снижения содержания кислорода в воде менее 7,0 мг/л;
- возникновения стресса у выдерживаемых рыб;

- образования кровоизлияний в брюшной полости самок и самцов при неграмотном забое или оставлении рыб на палубе для засыпания;
- лопания овулировавших икринок внутри созревших самок.

Практические рекомендации по организации путинных работ. Периодичность проведения биологических анализов и способ учета отхода производителей

Данные рекомендации позволят рационально распределить людские ресурсы, соблюдая трудовое законодательство, и обеспечить сбор живой икры с минимальным перепадом температуры воды и воздуха. Такое возможно при организации работ в три смены.

Первая смена начинается в 6 часов утра, и работники в течение смены производят сбор икры в прохладные часы.

Во *вторую смену*, которая протекает с 14 до 22 часов, осуществляют работы по отсадке и выбраковке производителей, забою излишних рыб, выборке отхода, учету и пропуску на естественные нерестилища, проведению биологических анализов и другие работы.

Третья смена начинается с 22 часов вечера и длится до 6 часов утра. Помимо отсадки производителей, основная задача работников этой смены – охрана отсаженных производителей и слежение за гидрометеорологическими показателями реки в зонах выдерживания и отстоя производителей [13].

В период нерестового хода периодичность проведения биологических анализов кеты со сбором отолитов – один раз в семь дней, если отолиты не собирают – один раз в декаду. ПБА горбуши за рыбоводную путину выполняют три раза в течение нерестового хода (начало, массовый, окончание).

Учет отхода производителей при выдерживании в садках ведут ежедневно и поштучно, ежедневно составляя соответствующие акты. По окончании рыбоводной путины количество отхода фиксируют в сводном акте и обязательно указывают отход (самок, самцов и всего) в штуках и в тоннах (до тысячных долей, то есть три знака после запятой).

Типичные ошибки и нарушения биотехники ИР при проведении рыбоводных путинных работ (14; 15)

1. Полное отсутствие пропуска производителей на естественные нерестилища (отказ от пропуска).
2. Количество пропущенных на естественные нерестилища рыб менее нормативного (недозаполнение нерестилищ).

3. Пропуск на естественные нерестилища производителей только от первой трети нерестового хода или первой трети и средней части.

4. Использование для искусственного разведения только части стада (чаще всего от начала до середины хода).

5. При планировании, организации и реализации пропуска на естественные нерестилища и для искусственного разведения игнорирование практической рекомендации Ю. П. Алтухова (25 % x 50 % x 25 %).

6. Устройство пунктов сбора икры («забоек») недалеко от устьев рек, а не вблизи мест естественного нереста лососей.

7. При организации сбора икры без предварительного выдерживания производителей отбор только зрелых рыб, с текучими половыми продуктами.

8. Несоблюдение экологических условий при выдерживании производителей до созревания гонад:

- недостаточно солнечного света или вообще отсутствие освещения длительное время;

- многократное увеличение плотности посадки;

- уровень воды при выдерживании менее 1,0–1,2 м (до 0,15–0,30 м);

- регулярные стрессы (купание и ныряние отдыхающих, переправа автотракторной техники по реке выше зоны выдерживания);

- садки с самцами рядом или под садками с самками (по течению);

- недостаточная проточность воды (менее 0,1 л/сек на 1 кг массы рыб);

- температура воды менее оптимальной;

- содержание растворенного в воде кислорода менее оптимального;

- грунтовая вода со стабильным температурным режимом вместо речной (поверхностной).

9. Неграмотная биотехника обездвиживания производителей:

- колотушки очень тяжелые или металлические;

- удар по рылу или намного дальше заглазничной области;

- удар по жаберным крышкам;

- обездвиживание на жестком столе или рыб, упавших на «палубу» садков.

10. Выделения забитых рыб с «палубы» садков и из оплодотворительного цеха попадают непосредственно в зону выдерживания производителей, а не отводятся ниже нее.

11. Отбор только крупных самцов для получения спермы перед осеменением.

12. Половые продукты от самок и самцов используют по истечении 20–30 минут после их обездвиживания (забоя).

13. При сборе икры в полевых условиях (без тента) на икру попадает солнечный свет.

14. Сбор икры в оплодотворительном цехе осуществляют под ярким электрическим освещением.

Контрольные вопросы к части I

1. Для каких из шести видов тихоокеанских лососей обязателен сбор чешуи для определения возраста?
2. Для чего у производителей кеты и горбуши на некоторых ЛРЗ Сахалинской области изымают отолиты?
3. Как методически правильно собрать пробы (навески) для определения АИП у самок при проведении ПБА?
4. Сколько стадий зрелости гонад принято выделять для тихоокеанских лососей?
5. Для какой стадии зрелости гонад у самок лососей характерен разный размер икринок в яичниках одновременно?
6. Что представляет собой годовое кольцо роста на чешуе рыб?
7. Какие регистрирующие структуры для определения возраста рыб используют чаще всего для производителей горбуши и кеты?
8. Сколько комплектов чешуйных книжек необходимо для проведения ПБА с изъятием отолитов для горбуши и для кеты?
9. Какие методы учета производителей лососей в реках Сахалинской области по преимуществу используют/применяют ихтиологи и рыбоводы?
10. Какой метод учета производителей предпочтителен для рек с высокой плотностью скопления рыб?
11. Какой метод учета количества производителей в реках используют, если передвижение по берегу реки затруднительно?
12. Назовите одно ограничение и одно преимущество метода учета количества производителей в реке – метода сплава.
13. Как называется основной документ, который составляют по итогам обследования реки на предмет заполнения нерестилищ?
14. Что представляет собой «окно» на РУЗ?
15. Сколько мальков можно выпустить от одной самки кеты с ЛРЗ?
16. Если выживаемость мальков при подращивании молоди кеты составляет по нормативам не более 97 %, то чему равен отход за период подращивания?
17. Какие основные рыбоводные расчеты можно выполнить на основании расчета количества производителей для обеспечения планового выпуска молоди?
18. Сколько суток составляет период кратковременного выдерживания производителей проходных видов рыб?
19. Какая форма у трубок, из которых изготовлены стенки японских садков для выдерживания производителей?
20. Для чего над садками с самками (выше по течению) располагают садки с самцами или с более зрелыми рыбами?
21. Перечислите самые важные абиотические и биотические факторы, влияющие на продолжительность выдерживания и выживаемость производителей в садках.
22. Как можно замедлить созревание гонад у отсаженных в садки производителей?

23. Что такое хендлинг и почему он вызывает у производителей стресс?

24. Как содержимое лопнувших зрелых икринок влияет на оплодотворяемость икры и активность сперматозоидов?

25. Как осуществляют учет отхода производителей при их выдерживании в садках?

ЧАСТЬ II.

СБОР, ОСЕМЕНЕНИЕ ИКРЫ. ПОДГОТОВКА К ИНКУБАЦИИ, ТРАНСПОРТИРОВКА ИКРЫ

Сбор половых продуктов

Перед сбором половых продуктов (ПП) от лососей необходимо убедиться, что желоба и столы, на которых лежат производители в один ряд брюшком или анальным отверстием вверх, влажные, а не мокрые. Затем хорошо отжатой марлей, вафельным полотенцем или куском поролона протереть брюшко забитых рыб от грудных плавников до анального. Рука, которой удерживают производителя, должна быть в матерчатой перчатке, а рука, которой выбирают икру или отцеживают сперму, – в удобной резиновой перчатке, которая не сковывает движения пальцев.

Икру от самок получают, вскрывая специальным ножом брюшную полость от анального отверстия, между брюшными плавниками до грудных, при этом важно не повредить сердечную сумку. Обычно резчик или резчица держат самку, лежащую на специальном столе, за хвостовой стебель и одним-двумя движениями выгребают икру на сетку стола, а затем отбрасывают вскрытую самку вперед или назад в отводящий желоб.

Если после вскрытия перехватить самку за голову и немного приподнять ее (нижняя сторона головы должна лежать на четырех пальцах руки, а большим пальцем поддевают жаберную крышку), то количество выбранных икринок (РП) увеличится. Чтобы за счет перехватывания не терять скорость сбора икры, отбрасывать рыбу с изъятymi половыми продуктами следует вперед, то есть организовывать расстановку столов и желобов в оплодотворительном цехе с учетом этой особенности при сборе икры от самок.

Существенно сократить потери времени при сборе икры позволяет и постоянное удержание ножа в руке резчика большим пальцем и наличие у резчика помощника, подающего рыб, и организация сбора икры в «два ножа». Последнее особенно важно, если зрелость производителей составляет 50–70 % и работа в зоне забоя организована без предварительной проверки на зрелость («щупания», «переборки») и отсадки.

От мастерства резчиков и биотехники сбора икры зависит не только качество, но и количество собранной икры. Увеличение рабочей плодовитости самок кеты при способе с перехватыванием самки за голову составляет от 2 до 8 % и более. Если принять увеличение РП в среднем на 5 % от 2405 штук по бионормативам, то для сбора 1 млн шт. икринок потребуется на 20 штук самок меньше. Количество дополнительно собранной живой икры от этих «лишних» самок составит 50,5 тыс. шт. икринок, или около 10 кг (ведро) икры-сырца.

Сбор спермы от самцов не менее сложная и ответственная

операция, к тому же самцы значительно тяжелее самок, поэтому для операции отцеживания спермы следует выбирать физически сильных женщин (или осеменителю работать с подавальщиком), а лучше мужчин. Есть много способов удерживания самцов при отцеживании спермы, например, «на весу» или на/над столиком с емкостью, но все они должны обеспечивать отсутствие возможности попадания в сперму крови или воды и слизи. Важно производить отцеживание всеми пятью пальцами руки, плавными движениями от грудных плавников к анусу.

Для обеспечения гетерогенности полученного потомства, соблюдения соотношения полов (1:1) и исключения попадания в емкость с икрой крови или некачественной спермы ее отбор (отцеживание) производят в отдельную сухую чистую емкость параллельно со сбором икры или за три-пять минут до начала сбора икры.

Ни в коем случае нельзя собирать сперму только от крупных самцов или отбирать для этого только рыб среднего размера и не использовать мелких. В идеале в емкость, предназначенную для осеменения икры в одном тазу (например, там икра от восьми самок кеты), должна быть отцежена сперма от восьми самцов разного размера. Недопустимо, чтобы соотношение полов при осеменении составляло $1\text{♀}:0,5-0,6\text{♂}$ вместо нормативных $1\text{♀}:1\text{♂}$.

Сбор икры и спермы ни в коем случае нельзя производить под ярким электрическим освещением, а при сборе в полевых условиях обязательно использовать тент, чтобы исключить попадание на икру и на сперму солнечного света. Еще раз напоминаем и о правилах «сухого брюшка» перед получением половых продуктов и «сухого таза для икры или емкости для спермы».

Совершенно недопустимо собирать половые продукты от рыб, которые лежали на дне садка или были прижаты к его торцевой стенке; упали на «палубу» при их подъеме из воды или со стола; до момента сбора половых продуктов пролежали в лотках после обездвиживания более 20–30 минут; отрывать неовулировавшую икру.

Завершая описание методики сбора икры и спермы у производителей тихоокеанских лососей будет уместно напомнить, что об организации работ по сбору икры и соблюдении биотехники искусственного разведения лососей можно судить, не заходя в оплодотворительный цех. Достаточно взглянуть на «палубу» садковой площади, где стоят столы для забоя производителей и под бункер с использованными для сбора икры производителями. Там, где не нарушают биотехнику – везде чисто, а где нарушают – значительное количество икры под бункером и слой икры с пеной под столами для забоя.

Осеменение икры. Практические нюансы работы в оплодотворительном цехе

Сухой, или «русский», способ осеменения икры лососевых рыб предполагает добавление в емкость со зрелой икрой смеси спер-



Рис. 11. Добавление воды в емкость с половыми продуктами для активации спермиев
(из архива Сахалинского филиала ФГБУ «ВНИРО»)

мы от нескольких самцов, которых используется столько же, сколько самок, перемешивание, добавление воды, повторное перемешивание и отстаивание около двух-трех минут до промывки.

При проведении сбора половых продуктов и осеменении икры специалисты-рыбоводы совершают значительное количество грубейших ошибок и нарушений, приводящих к непоправимым последствиям, существенно сокращающим эффективность работы ЛРЗ. И начинают рыбоводы эти ошибки с того, что неправильно называют операцию, которую они совершают с икрой и спермой, «оплодотворением», поскольку, по сути, это искусственное осеменение (рис. 11).

При проведении начальных этапов производственного процесса, особенно операции осеменения, закладывается как количество, так и качество будущего выпуска мальков и промыслового возврата от них.

Наиболее частые ошибки и нарушения, допускаемые при осеменении икры лососевых рыб:

- мокрые емкости, в которые переливают икру со столиков;
- количество икры в емкостях больше, чем от 7–8 самок кеты или 10–15 самок горбуши (4–5 литров);
- яркое электрическое освещение над местом сбора икры и ее осеменения;
- солнечный свет, попадающий на икру и сперму;
- отцеживание спермы непосредственно в таз с икрой;
- перемешивание икры со спермой после каждой отцеженной порции;

- отказ от добавления воды после перемешивания икры и спермы (ложное понимание слова «сухой»);
- несвежая вода, которую добавляют в емкость в процессе осеменения;
- химический состав воды для осеменения икры, промывки и ее набухания отличается от той, в которой происходило созревание гонад (выдерживание) производителей (например, грунтовая вода вместо речной в период прохождения паводков);
- температура воды при осеменении, промывке и набухании икры более чем на 2 °С отличается от температуры икры и спермы;
- продолжительность отстаивания тазов после перемешивания икры со спермой и добавления воды составляет более 2,5–3,0 минуты;
- непредоставление времени спермиям для оплодотворения яиц, промывание икры практически сразу же после внесения спермы и перемешивания;
- осеменение икры спермой, полученной от производителей, пролежавших в лотках 20–30 минут после обездвиживания.

Для того чтобы успешно осуществить осеменение икры, необходимо действовать быстро, четко и грамотно, понимая и учитывая все биологические особенности завершения гонадогенеза и строения зрелых половых клеток у лососевых рыб. Специалисты-рыбоводы должны очень четко представлять механизм оплодотворения, знать об оптимальных условиях для прохождения кортикальной реакции в икринке и механизме образования перивителлинового пространства при набухании оплодотворенной живой икры.

Приступая непосредственно к осеменению, важно помнить и о том, что икринку могут активировать не только спермии, но и вода, содержимое лопнувшей зрелой икринки и другие факторы. Кроме того, известно, что икра костистых рыб проявляет свойство избирательности, и поэтому (в том числе) необходимо соблюдать соотношение полов при осеменении.

Овариальная жидкость лососевых рыб активирует сперматозоиды наравне с водой, поэтому в том числе нельзя перемешивать икру со спермой после каждой отцеженной порции. Если в этой жидкости находится содержимое лопнувших икринок (например, от упавшей на пол при забое самки), то сперматозоиды теряют способность к прямолинейному движению. Соответственно, доля оплодотворенных икринок в такой икре будет значительно меньше желаемого количества.

Согласно «Методике расчета...» [30], доля оплодотворенных икринок (средний процент оплодотворения икры) устанавливается не менее 96 %. При условии неукоснительного соблюдения биотехники выдерживания производителей, забоя, сбора половых продуктов и осеменения икры доля оплодотворенных икринок при искусственном осеменении икры у кеты или горбуши будет не менее 99,0–99,5 %. В соблюдение биотехники мы включаем и создание оптимальных экологических условий для производителей и зрелых икры и спермы.

Таким образом, соблюдая в точности биотехнику ИР при осе-

менении икры, можно не только значительно улучшить качество будущего потомства, но и увеличить его выход на 2–3 % (20–30 тыс. шт. дополнительных эмбрионов при сборе каждого миллиона икры). Напротив, несоблюдение биотехники, пренебрежение понятием оптимальных факторов среды приводят как к сокращению количества оплодотворенной икры (на те же 2–3 %, но в другую сторону), так и к ухудшению качественных характеристик эмбрионов и будущих мальков (именно эти качественные изменения и последствия являются самыми опасными и экономически невыгодными).

Из-за некоторых нарушений биотехники осеменения, таких, как мокрые тазы или лопнувшие внутри самок зрелые икринки, количественные потери икры (из-за ее неоплодотворения) составляют более 30 %, а уж о последствиях в виде уродств, недоразвития, ослабления резистентности, сокращения выживаемости в последующих периодах производственного процесса и говорить не приходится.

При организации работ в оплодотворительном цехе на этапе сбора и осеменения икры следует обратить внимание на:

- количество емкостей для сбора икры (тазов) – их должно быть не менее пяти-семи штук, а лучше десяти штук;
- наличие подставки-решетки под тазы для установки их вертикально;
- при отсутствии подставки под тазы они должны быть перевернуты;
- самки и самцы должны лежать на влажных, но не мокрых лотках;
- брюшко рыб протирают перед вскрытием или отцеживанием;
- на руках, соприкасающихся с икрой и спермой, у резчиков и осеменителей должны быть надеты резиновые перчатки, слабо проводящие тепло и не сковывающие движения пальцев;
- воду, которую добавляют после перемешивания икры со спермой для активации спермиев, необходимо набирать из проточного водоисточника;
- оплодотворенная икра после отстаивания легко и полностью выливается в сетчатую емкость для промывки (на дне таза не остаются прилипшие икринки).

Подготовка икры к инкубации (промывка, набухание, упаковывание, подготовка к транспортировке)

Подготовка икры к инкубации – весьма ответственный процесс, состоящий из ряда последовательных операций. Приступая к промывке, размещению на набухание, упаковке и транспортировке, рыбоводы должны осознавать, что имеют дело с живой оплодотворенной икрой и от выверенности, точности и быстроты их движений зависит как количество, так и качество будущих эмбрионов, предличинок, личинок и мальков.

Кроме того, многие операции в оплодотворительном цехе производят не в воде, а в помещении, температура воздуха в котором отличается порой на 10–15 °С от температуры воды, особенно при сборе икры горбуши. Учитывая все это, важно помнить, что от момента изъятия икры из самки до того, когда оплодотворенная икра после промывки попадет в емкость для набухания, должно пройти не более десяти минут, а лучше пять-семь минут. Практически такую скорость сбора икры (180–200 тыс. шт. икры кеты или 250–270 тыс. шт. икры горбуши в стандартный контейнер за пять минут) без нарушений биотехники можно организовать, расставив работников на операции следующим образом:

- две резчицы с подавальщиками;
- один-два осеменителя (можно с подавальщиком);
- один человек, учитывающий и переставляющий тазы с оплодотворенной икрой;
- две промывщицы.

От качества *промывки* икры зависит, как пройдут процесс набухания и начальные этапы инкубации, поскольку сперма, слизь, кровь, оболочки и содержимое лопнувших икринок – великолепный органический субстрат для сапролегниевых грибов. Плохо, если резчик или резчица не профессиональны, не уважают труд промывщиц, не понимают, что сгустки крови, кусочки печени, срезанные части брюшных плавников, лопнувшие икринки и другое не только затрудняют промывку, продлевают ее продолжительность, но и приведут к развитию у икры инфекционного заболевания сапролегниоз уже на начальных этапах инкубации. Еще одно серьезное нарушение при промывке икры – значительный расход воды, вызывающий вращение икринок в сетчатой емкости для промывки.

Грамотно организованный участок промывки икры включает в себя две емкости (для первой «черновой» промывки и второй промывки «начисто») с напором воды в них, исключающим вращение икринок в сетчатой емкости. Если в цеху две промывщицы, то достаточно трех емкостей (две для «грязной» и одна для чистой икры). Часто под емкости со стороны подвода воды устанавливают подложку высотой до 5–7 см, чтобы вода сходила в одном направлении и легче было смыть с ее поверхности пену от спермы и овариальной жидкости, сгустки крови, оболочки икринок и другое (рис. 12).

Когда промывщица убеждается в чистоте промываемой ею икры, она осторожно не резким движением вынимает сетчатую емкость из промывочной и переходит в зону для набухания икры. Икру из сетчатой емкости нельзя пересыпать, ударяя икринки о воду. Грамотные работники опускают край корзины в воду у дальнего края емкости для набухания и плавно ведут ее к противоположному краю на себя, как бы выливая промытую икру (рис. 13).

Зона, где происходит набухание икры, должна исключать вибрацию емкостей и возможность того, что емкость сдвинется или качнется. Подачу воды организуют по шлангам или сверху вниз, или снизу вверх, важно, чтобы икра не шевелилась при набухании



Рис. 12. Переливание оплодотворенной икры в сетчатую емкость для промывки



Рис. 13. Размещение промытой икры в емкость для набухания (архив Сахалинского филиала ФГБУ «ВНИРО»)



Рис. 14. Участок оплодотворительного цеха, где происходит набухание икры в транспортировочных контейнерах, забойка Курильского ЛРЗ [7]

и ни в коем случае не оказывалась в стоячей воде. Такое часто случается по недосмотру, особенно, если плохо или недостаточно организована очистка и подготовка воды, поступающей в оплодотворительный цех.

Хорошо, если икра набухает в специальных емкостях для набухания.

Также при организации набухания икры важно учитывать время, когда в емкость «вылили» первую икру и последнюю – продолжительность закладки икры в одну емкость для набухания должна составлять не более 30 минут, а оптимальная продолжительность закладки икры в одну емкость – около 10–15 минут (рис. 14).

Продолжительность закладки икры в одну емкость для набухания напрямую связана и с общей продолжительностью набухания икры в одной емкости. Часто рыбоводы забывают, что продолжительность набухания икры напрямую зависит от температуры воды и правило «набухание длится два часа» справедливо только для температуры воды около 8–10 °С.

На каждом конкретном ЛРЗ необходимо выработать свои критерии определения *продолжительности набухания икры*. Конечно, основной критерий – это температура воды, но продолжительность набухания зависит от проточности, качества самой икры и ее промывки, от продолжительности предстоящей транспортировки и т. д. Набухание икры три часа при температуре воды 8–9 °С – это

много (передержали), а два часа при температуре воды 5 °С – это мало (не додержали).

После соединения гамет начинается активация яйца. Под активацией яйцеклетки в широком смысле понимают переход из состояния покоя к развитию. Активация заметна по выделению содержимого кортикальных альвеол (гранул) и образованию перивителлинового пространства. Цитоплазма стягивается на анимальный полюс и образует бугорок – бластодиск. На протяжении этапа завершается второе деление мейоза, сближение мужского и женского пронуклеусов, и вскоре появляется веретено первого деления дробления. На протяжении этапа происходит затвердевание икринки, то есть увеличение прочности оболочки [38; 40]. Набухшая икра готова к перевозке и размещению ее в инкубационные аппараты.

После завершения процесса набухания необходимо приступить к упаковке икры для ее транспортировки (если она набухла в транспортировочных контейнерах) или к переключиванию в транспортировочные контейнеры и упаковки (если она набухла в специальных емкостях). Перед этим необходимо убедиться, что икра действительно набухла. Хорошо промытую и набухшую икру легко отличить от плохо набухшей или ненабухшей – такую икринку невозможно раздавить двумя пальцами руки, а если сжать сильнее, то икринка вылетает как вишневая косточка.

Если икра набухла в транспортировочных контейнерах, то с них сливают воду и проверяют, чтобы углы ящиков были полностью заполнены икрой, для чего аккуратно и бережно просовывают руку в длинной перчатке в каждый из четырех углов контейнера для перевозки икры. Если икра набухла в специальных емкостях, то ее переключивают в транспортировочные контейнеры различных конструкций и разными инструментами. Важно, чтобы икру переключивали не на «сухую», а в воду.

После того как работник убедился, что из контейнера сошла вся вода и икра полностью заполняет его, он складывает концы «пеленок» равномерно по всей поверхности икры и кладет сверху кусок поролона, по размеру равный крышке контейнера. Поролон перед упаковкой должен быть замочен в той же воде, в которой набухла икра, и сильно отжат. Ни в коем случае нельзя упаковывать икру мокрым или сухим поролоном, тем более тем, который до момента упаковки лежал на солнце для просушки. Когда на ящике застегивают зажимы для фиксации крышки, необходимо исключить удары, вибрацию и щелчки.

После того как ящик упакован, рекомендуем поставить его край без сливного отверстия на подставку высотой 10–15 см, чтобы сошла вода. Недопустимо, чтобы запечатанные ящики находились на пункте сбора икры более двух-трех часов (рис. 15). Порой ящики накапливают, экономя на транспортировке, совмещают икру от двух смен, и они стоят восемь-десять и даже более часов. Такое нарушение биотехники приводит к ослаблению тургора (внутреннего давления) икры, нарушениям развития зародыша, способствует увеличению производственного отхода и, вероятно, даже развитию белопятнистой болезни у предличинки лососей.



Рис. 15. *Переноска транспортировочного ящика с оплодотворенной икрой [17]*

Транспортировка оплодотворенной икры в инкубационный цех

С пунктов сбора икру необходимо перевозить в инкубаторы сразу после набухания и перехода в стадию пониженной чувствительности к механическим воздействиям. Согласно А. И. Смирнову [38], продолжительность этапа обводнения осемененных икринок и образования зародышевого диска составляет около 10 ч. при температуре 10 °С, первая борозда дробления появляется через 11–12 ч. после оплодотворения. До начала дробления чувствительность к внешним воздействиям оплодотворенной икры слабая, но к моменту прохождения первой борозды дробления икра должна быть перевезена и помещена в инкубационные аппараты.

С пунктов сбора живую свежеоплодотворенную икру, как правило, транспортируют на автомобилях. В пути ее предохраняют от перегрева и переохлаждения, а также от толчков и ударов. Для улучшения амортизации под ящики обязательно укладывают амортизирующий материал – сухой речной песок или поролоновые матрасы (рис. 16).

Продолжительность перевозки икры не должна превышать времени до начала дробления зародышевого диска [38]. Перевозить живую икру нужно, тщательно соблюдая осторожность при передвижении транспортного средства, двигаясь с минимальной ско-



Рис. 16. Контейнеры с живой икрой, установленные на амортизирующей подложке из поролона перед перевозкой [17]

ростью. Трасса, по которой совершают перевозку живой икры, должна быть выровнена, во избежание толчков автомобиля на неровностях. Вносить ящики с живой икрой и выносить их из машины необходимо очень аккуратно и осторожно, избегая резких движений, ударов и тряски транспортировочного ящика.

Выяснено, что при перевозке с соблюдением перечисленных рекомендаций по выровненной дороге на расстояние не более 2 км со скоростью не более 5 км/ч гибель икры при транспортировке от мест сбора, как правило, не превышает 2–3 %, соответственно выживаемость икры составляет 97–98 %. Несоблюдение правил перевозки икры приводит к большой гибели при транспортировке более нормативных 6–7 % (для кеты и горбуши, соответственно [30]) (табл. 7).

Таблица 7

Гибель икры горбуши и кеты в зависимости от расстояния от пункта сбора икры до инкубационного цеха и качества дорожного покрытия, % [7]

Вместимость контей- неров, кг икры. Доля гибели икры, %	Расстояние, км					
	более 15		5–10		0–2	
	1 *	2 **	1	2	1	2
Вместимостью 25 кг	8	10	5	8	Ме- нее 1	2–3

Вместимостью 50 кг	10	13	8	10	1	5
* – удовлетворительное состояние дорожного покрытия, скорость передвижения не более 5 км/час; ** – неудовлетворительное состояние дорожного покрытия, скорость передвижения более 5 км/час						

Транспортировка свежеоплодотворенной икры, как правило, не продолжительна и длится не более 30–45 минут. Но бывают случаи, когда икру перемещают на расстояние более 300–400 км или везут по очень плохой дороге более 8–10 часов. Как бы то ни было, основное правило при упаковке икры для транспортировки следующее: икра может колебаться только вместе с ящиком, но ни в коем случае не внутри его.

Успех транспортировки зависит от огромного количества факторов, и самые важные из них – это качество и завершенность процесса набухания икры, отсутствие воды на дне ящика, достаточная термоизоляция контейнера, отсутствие резких толчков и встрясок при транспортировке за счет амортизирующей подложки под контейнерами и между ними. Еще один важный фактор, особенно для длительной транспортировки, – ребра жесткости в контейнерах для транспортировки. В контейнерах без таких ребер при транспортировке икра погибает от вибрации по всему периметру контейнера.

Любая перевозка/транспортировка живой оплодотворенной икры (равно, как и икры на стадии пигментации глаз) должна сопровождаться ветеринарной справкой/свидетельством и зафиксирована в соответствующих электронных системах отслеживания таких перевозок. Категорически запрещены любые перевозки икры без соответствующих документов и уведомления о них компетентных и уполномоченных организаций и органов.

Перевозка (транспортировка) икры на стадии пигментации глаз

Считается, что икра (а точнее, эмбрионы), достигшая стадии пигментации глаз, или как ее чаще называют – стадии «глазка», становится устойчивой к различного рода воздействиям, в том числе и механическим. Традиционно икру на стадии пигментации глаз смело перевозят на значительные расстояния между районами, областями, островами и даже странами или материками.

Как правило, транспортировку производят при возрасте икры в диапазоне между 300 и 400 градусодней. При этом в актах перевозки указывают и возраст икры в календарных днях, но никогда не обращали на него внимание при принятии решения о транспортировке икры. Тем не менее при условии соблюдения правил упаковки и транспортировки икра на стадии пигментации глаз переносит транспортировку практически безболезненно и общий инкубационный отход увеличивается несущественно или перевозка и вовсе никак не отражалась на икре. Такое было возможно только для тех

заводов, где не занимались терморегуляцией, а температура воды с самого начала инкубации была оптимальной для икры.

Если же на ЛРЗ температура воды при инкубации гораздо меньше оптимальной или по каким-то причинам на заводе практикуют терморегуляцию для замедления темпов развития эмбрионов, то при принятии решения, когда можно транспортировать икру, необходимо оценить: возраст в градусо- и календарных днях; среднюю температуру инкубации к моменту перевозки (разделив возраст в градусоднях на возраст в календарных днях); завершенность девятой стадии эмбрионального развития и отсутствие признаков начала 11-й стадии развития [38].

Перевозка будет успешной только в том случае, если у эмбрионов завершена девятая стадия и не началась 11-я стадия развития, а средняя температура инкубации к моменту перевозки составляла около 7 °С (не менее 6 °С).

Основные нарушения биотехники упаковывания, транспортировки и раскладывания икры на стадии пигментации глаз, которые допускают на ЛРЗ:

- перекладывают икру в контейнеры без воды («на сухую») или на недостаточную «подушку» из воды;
- не полностью сливают воду из транспортировочных контейнеров перед упаковкой;
- транспортируют икру в обычных емкостях, а не в изотермических контейнерах;
- не дают перевезенной икре перед раскладкой в инкубаторы восстановить тургор (не «проливают»);
- не выравнивают температуру в доставленной икре и в воде инкубаторов при разнице более 2 °С;
- обрабатывают икру антисептиками непосредственно перед перевозкой (эмбрионы в процессе перевозки получают отравление из-за остатков этих токсических веществ на икринках).

Любые перевозки живой продукции (в том числе и икры на стадии пигментации глаз), помимо рыбоводной документации, обязательно должны сопровождаться и ветеринарными документами.

Типичные ошибки и нарушения биотехники ИР при проведении забоя производителей, сбора половых продуктов, осеменения икры, подготовки ее к инкубации и транспортировке (14; 15)

1. Неграмотная биотехника обездвиживания производителей:
 - колотушки очень тяжелые или металлические;
 - удар по рылу или намного дальше заглазничной области;
 - удар по жаберным крышкам;
 - обездвиживание на жестком столе или рыб, упавших на «палубу» садков.
2. Выделения забитых рыб с «палубы» садков и из оплодотворительного цеха попадают непосредственно в зону выдерживания производителей, а не отводятся ниже нее.

3. Отбор только крупных самцов для получения спермы перед осеменением.
4. Отказ от добавления воды после перемешивания икры и спермы при сухом осеменении икры (ложное понимание слова «сухой»).
5. Мокрые или влажные тазы, в которые собирают икру для осеменения.
6. Необсушенные и непротертые (от влаги и слизи) брюшко и хвост у самок и самцов перед получением половых продуктов.
7. При осеменении икры используют сперму от меньшего количества самцов (вместо нормативного соотношения плов 1♀:1♂).
8. Отцеживание спермы при осеменении непосредственно в таз с икрой. Или тщательное перемешивание икры со спермой после каждой отцеженной порции.
9. Продолжительность отстоя тазов с икрой для оплодотворения (после перемешивания икры со спермой и добавления воды) более 2,5–3,0 минут.
10. Период времени от момента изъятия икры из самки до момента, когда оплодотворенная икра после промывки попадает в емкость для набухания, составляет более 10 минут.
11. Половые продукты от самок и самцов используют по истечении 20–30 минут после их обездвиживания (забоя).
12. Вода для осеменения икры, промывки и ее набухания отличается от той, в которой происходило выдерживание производителей по химическому составу (например, грунтовая вместо речной).
13. Вода при осеменении, промывке и набухании икры по температуре более чем на 2 °С отличается от той, в которой происходило выдерживание производителей.
14. Значительный расход воды при промывке икры, вызывающий вращение икринок в промывочной емкости.
15. Набухание икры происходит не в проточной воде или с перерывами в водоподаче. Часто по недосмотру икра набухает в стоячей воде.
16. При сборе икры в полевых условиях (без тента) на икру попадает солнечный свет.
17. Сбор икры в оплодотворительном цехе осуществляют под ярким электрическим освещением.
18. Продолжительное собирание икры в одну емкость для набухания – более 30 минут.
19. Продолжительность набухания икры не соответствует температуре воды.
20. Доставка икры в инкубационный цех не сразу после окончания набухания, а спустя восемь-десять и даже более часов.
21. Использование для транспортировки икры контейнеров, изготовленных без ребер жесткости.

Контрольные вопросы к части II

1. Назовите минимум три правила, которые следует соблюдать при получении ПП у производителей лососей.

2. Чем отличается осеменение икры от ее оплодотворения?
3. Почему при осеменении нельзя перемешивать икру со спермой после каждой отцеженной порции?
4. Почему в оплодотворительном цехе при сборе, осеменении и промывке икры избегают попадания солнечного света или яркого электрического освещения?
5. Сколько емкостей для сбора икры должно одновременно находиться в оплодотворительном цехе?
6. Какие основные требования предъявляют к тазам для сбора икры?
7. Допустимо или нет изымать икру и перемешивать ее при осеменении рукой без перчатки?
8. Назовите нормативный «процент оплодотворения икры» для кеты и для горбуши.
9. Какое время оптимально, чтобы икра, изъятая из самки, была оплодотворена, промыта и оказалась в емкости для набухания?
10. Какие нарушения биотехники на этапе сбора и осеменения становятся причиной развития сапролегниоза икры при ее инкубации?
11. Сколько емкостей для промывки икры должно быть в оплодотворительном цехе?
12. Какое время будет оптимальным для заполнения свежеоплодотворенной икрой одной стандартной емкости для набухания икры?
13. Как удостовериться, достаточно ли набухла икра перед ее упаковкой для транспортировки?
14. Почему недопустимо пересыпать свежеоплодотворенную икру в изотермические контейнеры (для последующей транспортировки) без воды?
15. Как подготавливают поролон для упаковки икры перед ее транспортировкой?
16. Назовите причины, по которым тургор доставленной в инкубатор икры будет ослаблен.
17. Почему при выборе контейнера для набухания и перевозки икры необходимо обращать внимание на наличие в его конструкции ребер жесткости?
18. Можно ли перевозить свежеоплодотворенную икру с пунктов сбора в инкубаторы без сопроводительных документов и почему?
19. Назовите несколько рыбоводных приемов, которые позволяют избежать гибель икры в контейнерах при перевозке.
20. Какие два основных документа должны сопровождать икру при перевозке на стадии пигментации глаз?

ЧАСТЬ III.

РАСКЛАДКА, УЧЕТ, ИНКУБАЦИЯ И ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ИКРЫ

Размещение доставленной с пунктов сбора икры в инкубационные аппараты (закладка икры)

Раскладка доставленной в инкубаторы икры – сложная и ответственная рыбоводная операция, выполнение которой требует специальных знаний.

К тому времени, когда контейнеры с икрой будут доставлены в инкубационный цех, в нем должно быть все подготовлено для приемки и раскладки икры: инкубационные аппараты вымыты, продезинфицированы, установлены по уровню, в них отрегулирован нормативный расход воды [10] и приготовлены шланги для «проливания» перевезенной с забоев икры и выравнивания температуры воды в инкубаторе и в ящиках с икрой.

С доставленных контейнеров снимают крышки и верхнюю упаковку только непосредственно перед взвешиванием (для учета). Нельзя делать это заранее или снимать крышки и убирать упаковку сразу со всех контейнеров. После взвешивания в контейнере измеряют температуру, разместив специальный термометр в толщу икры в середине ящика. Если температура неодинакова с температурой воды, используемой для инкубации, то постепенным добавлением воды с разницей не более 1 °С (со скоростью около 1 °С в час) следует добиться выравнивания температуры воды в инкубаторе и живой икре. Скорость подачи воды организуют, ориентируясь на расход 0,83 л/с на 0,5 млн шт. икры.

Операцию выравнивания температуры (проливание икры) повторяют до тех пор, пока температура воды (и икры) в транспортировочном ящике не станет одинаковой с температурой воды в инкубаторе. Категорически недопустимо, чтобы икра в контейнерах испытывала температурный шок. Риск температурного шока (перепад температур более 2 °С) особенно велик при закладке икры горбуши – перепад температур речной воды (температуры икры) и воды в инкубационном цехе составляет до 4–6 °С.

После выравнивания температуры приступают к загрузке икры в инкубационные аппараты, для чего в тару с икрой наливают воду и выбирают икру специальными кружками, сачками или ковшами (рис. 17).

Если икра находится в специальном контейнере, то его помещают в инкубационный аппарат, предварительно заполненный водой, и поднимают шандорную пластину – икра самотеком постепенно просачивается через нижний паз (рис. 18).

Большие партии икры равномерно размещают в нескольких аппаратах (чаще всего в аппараты «бокс») для создания одинаковых



Рис. 17. Мерный совок и ковш для раскладки свежеоплодотворенной икры тихоокеанских лососей

условий при инкубации (например, в ряду из трех «боксов» в верхний аппарат помещают икру из 2,0–2,5 стандартных контейнеров, в средний – из двух и из 1,5–2,0 – в нижний). Если в партии собрано менее 500–600 тыс. шт. икринок кеты или горбуши, то ее целесообразно разложить в аппараты Аткинса. Кроме того, на некоторых частных ЛРЗ собранную икру закладывают в аппараты вертикального типа, например, «Стеллаж».

Обращаем особое внимание на то, что если свежеоплодотворенная икра находится не в специальном контейнере, позволяющем «переливать» ее в инкубационный аппарат, а в изотермическом контейнере, упакованная в сетке из безузелковой дели, то ее **категорически** запрещено вынимать в сетке из контейнера и пересыпать в инкубационный аппарат. Несомненно, такой способ раскладки икры существенно экономит время рыбоводам, но именно этот способ (а точнее, грубое нарушение биотехники разведения лососей) способствует не только увеличению инкубационного отхода, но и развитию уродств и аномалий развития у будущих эмбрионов, снижению их резистентности как к болезням, так и к незначительным изменениям условий внешней среды.



Рис. 18. Фото заполнения икрой инкубационного аппарата из транспортировочного контейнера типа FFU

Проведение первичного учета и инвентаризации икры

Точно учесть количество икры при ее закладке и пересчитать в период проведения инвентаризации икры важно не только с точки зрения учета количества выпущенной молоди, но и с точки зрения эффективности организации этапа подращивания молоди (от количества молоди при подращивании зависят и суточный рацион кормления, и значение кормового коэффициента). От того, верно или нет учли количество икры при закладке, зависит и соблюдение плотности посадки в инкубационные аппараты, и равномерное распределение икры при выносе на вылупление, и точность определения доли отхода икры и предличинок, и дру-



Рис. 19. Учет икры весовым методом

гие важные показатели на протяжении всего рыбоводного цикла.

Учет икры лососевых рыб ведут двумя способами: расчетным весовым и расчетным объемным. Условия этих способов приведены в «Методике учета водных биологических ресурсов...» [30].

Чаще всего на современных ЛРЗ первичный учет и инвентаризацию икры осуществляют *весовым способом*. Сразу после доставки икры в инкубационный цех контейнеры открывают, крышки и поролон (упаковку) снимают. Крышки и упаковку снимают для более точного учета и из-за того, что на многих ЛРЗ максимальный вес на электронных весах – 60 кг, при этом масса контейнера, в котором находится икра, и сетки из безузелковой дели составляет около 10 кг и еще около 50 кг весит собранная икра (рис. 19).

Контейнеры с икрой без верхней упаковки и крышек взвешивают на весах с точностью измерения до 10 г и записывают номер и массу каждого контейнера в специальный журнал учета.

Массу икры в партии определяют, вычтя из общей массы икры с тарой массу контейнеров (тары). Параллельно со взвешиванием и раскладкой икры определяют среднюю массу одной икринки.

Для определения массы одной икринки в чашки Петри под крышку из разных контейнеров (до их взвешивания) отбирают несколько проб и взвешивают на электронных весах с точностью измерения до 0,1 мг. Общая масса отобранных проб должна составлять не менее 300 г. Для икры кеты это около 1200 икринок, для горбуши – примерно 1800 штук. Массу одной икринки определяют, разделив массу всех контрольных проб на количество икринок в них.

При использовании *объемного метода учета* просчитывают коли-

чество икры в трех-пяти раскладочных кружках или совочках, обтянутых мелкой сеткой, определяют среднее количество икры в одной мерке, а также внимательно подсчитывают количество кружков или совочков с оплодотворенной икрой, помещенных в инкубационный аппарат. Количество собранной икры определяют, перемножив общее количество мерок икры на количество икринок в одной мерке.

Записи в акте сбора ведут в тыс. шт. икринок, с точностью до одной десятой (одна цифра после запятой). Если отчетность удобнее вести в млн шт., то тогда точность записи увеличивается до тысячных или десятитысячных долей (три или четыре знака после запятой).

Обратим внимание на практические моменты и типичные ошибки учета икры, о которых не написано ни в одной методике.

При учете икры, доставленной с пункта сбора, **нельзя**:

- набирать пробы для определения массы одной икринки с помощью мерной линейки на 300 шт. икринок;

- отбирать все пробы только из одного контейнера или из группы контейнеров от первой половины суточного сбора икры;

- набирать пробу только в одну половину чашек Петри, не накрывая икру;

- отбирать пробу после того, как икру начали «проливать».

После предварительно полученного результата – количества собранной икры – необходимо проверить его достоверность по следующим позициям:

- количество икры в одном контейнере (первый вариант расчета): количество собранной икры разделить на количество заполненных ею контейнеров (например, в одном стандартном контейнере помещается от 180 до 200 тыс. шт. икринок кеты);

- количество икры в одном контейнере (второй вариант расчета): количество самок, от которых собрана икра в один контейнер, умножают на рабочую плодовитость самок (обычно в один контейнер закладывают икру от 70–80 шт. самок кеты);

- рабочая плодовитость одной самки: количество собранной икры разделить на количество самок, использованных для ее сбора (редко рабочая плодовитость самок кеты превышает 2500–2700 шт. икринок);

- количество икры в заполненных инкубационных аппаратах: количество собранной икры разделить на количество заполненных икрой аппаратов (в инкубационный аппарат типа «бокс» раскладывают икру из 2,0–2,5 ящиков по 360–500 тыс. шт. икринок кеты).

Учет икры в период проведения инвентаризации

Инвентаризацию икры производят параллельно с выборкой первого инкубационного отхода (на стадии пигментации глаз), и если строго соблюдать правила проведения выборки и инвентаризации икры, это существенно повысит как точность учета живой икры, так и точность учета производственного отхода.

Данные из акта проведения инвентаризации икры становятся исходными не только для учета количества выпущенных мальков

расчетным методом, но и для расчетов при выносе икры в питомники для вылупления эмбрионов, для анализа количества неоплодотворенных икринок и их доли в общем инкубационном отходе, для планирования работ, затрат и людских ресурсов в период подращивания молоди и др.

В период проведения выборки и инвентаризации икры рекомендуем:

- взвешивать не только чистую живую икру после выборки и отход, но и «грязную» икру перед выборкой, а затем проверять, равна ли сумма масс живой и мертвой икры массе «грязной» икры;
- обеспечивать одинаковый период времени, в течение которого вода стекает из сетчатых корзин с «грязной», чистой или мертвой икрой перед взвешиванием (он должен быть одинаков для каждой партии в данном рыбоводном цикле, например, 10 или 15 минут);
- отбирать пробы икры для определения массы одной икринки из центра корзины, сразу же после того, как записали массу икры;
- пересыпать взвешиваемую икру в тару, предварительно обнулив показания весов, то есть исключить в расчетах такую позицию как «вес тары»;
- сравнивать средневзвешенные массы одной живой и одной мертвой икринок – в норме мертвая икринка легче живой.

Определение количества и выбор контрольных партий

Биотехника производственного процесса ИР тихоокеанских лососей предполагает тотальный строгий учет и всесторонний многопрофильный контроль за продукцией, начиная от работы с производителями и заканчивая выпуском мальков.

Представляем практическую рекомендацию, касающуюся выбора и определения контрольных партий, наблюдая за которыми судят о качестве продукции и прохождении рыбоводного процесса. Периодичность проведения контрольных анализов в разных производственных периодах представлена в части VI «Общие вопросы, ...».

Если на ЛРЗ инкубируют икру, собранную только на базовой реке, то вполне достаточно трех контрольных партий – первых (старших), средних и последних (младших). Их еще привычно называют «возрастными группами по партиям». Если же икра собрана свежеоплодотворенной и/или перевезена на стадии пигментации глаз со сторонних ЛРЗ, от производителей с других рек, необходимо вести контроль по каждой группе икры, с каждой реки. Возможно, в некоторых случаях будет одна контрольная группа (если перевезена одна партия) или две – старшая и младшая, если перевезенных партий больше трех). **Важно, чтобы под контролем была продукция с каждой реки.**

Выбор *старшей партии* не представляет затруднений – как правило, это первая собранная партия икры. Выбор *средней контрольной партии* немного сложнее, и здесь случаются ошибки – выби-

рать среднюю партию следует именно как *среднюю по срокам сбора икры*, а не как среднюю по количеству собранных партий.

Последняя собранная партия редко оказывается контрольной, потому что чаще всего количество икры в ней менее 300,0–500,0 тыс. шт. и она размещена в канале с другой партией или в отдельном канале с меньшей плотностью посадки, чем в других партиях. Поэтому в качестве *последней (младшей) контрольной партии* икры чаще всего выбирают предпоследнюю партию, размещенную в канале в «чистоте» и со сравнимой с остальной икрой плотностью посадки.

Инкубационные аппараты и питомные каналы с контрольными партиями обязательно отмечают на соответствующих схемах и непосредственно в инкубационном цехе, и в питомнике, а при проведении анализов набирают материал для проб только и строго из них.

Проведение биологического анализа икры

Биологический анализ икры выполняют по следующей схеме: набирают не менее 100 икринок одной партии из разных инкубационных аппаратов в чашку Петри или из одного контрольного аппарата, обязательно закрывая крышкой во избежание обсыхания.

Пробы берут отдельно из первой (старшей), средней и последней (младшей) партий сбора в течение всего периода наблюдений. Анализ включает в себя определение:

- диаметра икринки, мм;
- массы икринки, мг.

Диаметр икринки определяют с помощью окуляра – микрометра МБС-10 или «методом средних». На миллиметровую металлическую линейку укладывают плотный ряд из десяти икринок и определяют их суммарный диаметр (рис. 20). Среднее значение из суммарных диаметров 100 икринок дает размер икринки в пробе.

Массу одной икринки определяют как средневзвешенную величину из десяти взвешиваний по десять штук икринок после определения их диаметра. Взвешивание производят на электронных весах с точностью измерения до третьего знака после запятой (0,001 мг). Данные заносят в журнал биологических анализов икры, где указы-

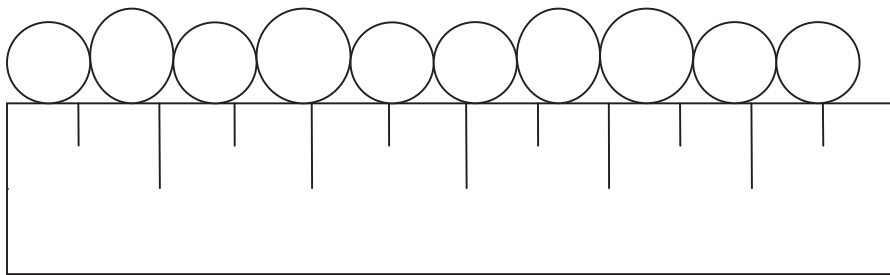


Рис. 20. Измерение диаметра икры кеты с применением мерной линейки

вают вид рыбы, дату анализа, место взятия пробы (№ аппарата), номер партии, количество градусодней и к/дней на момент проведения анализа.

В период инкубации икры измерения диаметра икры и ее массы во всех собранных партиях производят три раза: при закладке, при выборке производственного отхода на стадии пигментации глаз и в период прохождения массового вылупления.

Определение доли оплодотворенной икры («процента оплодотворения»)

Средний процент оплодотворения икры, процент оплодотворенной икры, процент оплодотворения – так в инструкциях и различных бионормативах называют оплодотворяемость икры (долю оплодотворенной икры) при проведении ее искусственного осеменения или при естественном нересте рыб в искусственно созданных для этого условиях. Здесь и далее мы будем использовать выражение «процент оплодотворения», заключая его в кавычки, потому что с точки зрения русского языка «процент» не может увеличиваться или сокращаться, падать или расти. Изменения могут касаться только его значения.

Показатель «процента оплодотворения» привычный для рыбоводов, его достаточно легко определить и рассчитать. В этой простоте и кроется основная проблема – подавляющее большинство специалистов-рыбоводов на современных ЛРЗ недопонимают значение и важность этого показателя для оценки качества и планирования производственного процесса, не знают, как и когда можно правильно и достоверно его определить, и самое главное – не понимают, от чего зависит величина этого важного показателя.

Показатель «процент оплодотворения икры» имеет существенное значение для оценки:

- качества работ по отсадке и выдерживанию производителей;
- соблюдения биотехники изъятия производителей из садков при проверке на зрелость или для забоя, биотехники самого забоя, а также получения половых продуктов;
- качества проведения работ по искусственному осеменению икры;
- степени оптимальности абиотических и биотических (экологических) факторов среды в период выдерживания производителей, проведения работ по сбору половых продуктов и осеменению икры;
- своевременного выяснения причин уменьшения доли оплодотворенной икры и оперативного их устранения или недопущения в последующих рыбоводных циклах;
- своевременной и оперативной корректировки плана сбора икры (если для ЛРЗ есть угроза невыполнения плана по сбору и закладке икры из-за ненормативного «процента оплодотворения» в старших партиях икры);
- прогнозирования величины инкубационного отхода, а также отходов за выдерживание и подращивание (то есть опреде-

ление примерного количества молоди к выпуску);

- корректировки рассчитанного количества кормов для этапа подращивания молоди;

- планирования работ по выборке инкубационного отхода и выносу на вылупление (сколько каналов подготовить, какое количество воды потребуется, сколько людей следует привлечь для этих операций и др.);

- планирования лечебно-профилактических мероприятий в течение рыбоводного цикла (например, покупка дополнительных иммуностимулирующих кормов, если доля оплодотворения в нескольких партиях менее 90–95 % – это косвенно указывает на ухудшение физиологических показателей будущих предличинок, личинок и мальков).

К сожалению, немного специалистов-рыбоводов осведомлены о важности и значении показателя «процент оплодотворения» и проводят его определение, не совершая ошибки, приводящие к неверным расчетам и выводам. Нередко на ЛРЗ рыбоводы вообще не определяют этот важный показатель, заполняя соответствующие ячейки в журналах отчетности и в актах вымышленными значениями, что недопустимо.

Определить количество оплодотворенных икринок у лососей до того, как у эмбрионов наступит стадия пигментации глаз (то есть когда будет четко видно тело эмбриона в икринке), можно двумя способами:

первый – классический метод, хорошо известный сахалинским рыбоводам как метод просветления оболочек раствором на основе уксусной эссенции [38];

второй – менее известный и более трудоемкий – метод просматривания развивающихся яиц с предварительно снятыми оболочками на предмет обнаружения бластодиска с 16 и более бластомерами [20].

Первый способ. Для удобства просмотра зародышей через малопрозрачную оболочку применяют ее просветление. Для этого икру помещают в раствор, содержащий на 1 л воды 7 г поваренной соли и 50 см³ уксусной эссенции. Под действием этого раствора оболочка икры становится прозрачной, а зародыш белеет и становится отчетливо виден. Такая фиксация позволяет проводить учет доли развивающейся икры быстрее, без отделения бластодисков, однако определение будет менее точным, особенно на стадиях дробления. Применять просветление оболочки для определения доли оплодотворенной икры можно не ранее, чем по достижении икрой возраста 110–120 гр/дней.

Для определения доли оплодотворенной икры в одной партии из инкубационного аппарата очень аккуратно берут пробу в 100–150 икринок. Отбор обязательно производят не с поверхности, а из центральной части слоя икры в аппарате, учитывая при этом значительную чувствительность икры на данном этапе развития. Подсчитав число икринок с хорошо выраженными дробящимися бластодисками или зародышами и число икринок без бластомеров на дисках, без зародышей, рассчитывают долю оплодотворенной икры в процентах [37].

Второй способ. В начале развития эмбрионов, на стадиях дробления, икру фиксируют 5 % раствором формальдегида, разведенным в солевом растворе (7 г поваренной соли на 1 л воды). Через четыре-шесть часов, когда желток затвердеет, снимают оболочки с фиксированной икры и просматривают зародышевый диск под микроскопом (в воду чашки Петри помещают либо икринки целиком без оболочек, либо только зародышевые диски, которые предварительно срезают с желтка острым скальпелем или безопасной бритвой). У оплодотворенной развивающейся икры зародышевые диски имеют четко выраженные бластомеры, чего не видно на зародышевых дисках неоплодотворенной икры.

Наличие дробления при достаточном опыте можно установить и прижизненно, рассматривая икру под микроскопом при сильном освещении, особенно у видов с более прозрачной оболочкой (сима, нерка, в ряде случаев кижуч).

Определить неразвивающуюся, чаще неоплодотворенную икру можно и на стадии пигментации глаз невооруженным глазом (этот способ чаще применяют для малочисленных партий икры или икры редких видов рыб). Остановимся на тонкостях и практических нюансах определения «процента оплодотворения». Определять долю оплодотворенных икринок в процентах в период дробления на стадии 16 и более бластомеров (снимая оболочки с икринок) мы рекомендуем только в трех случаях:

- на новых ЛРЗ, где впервые проводят рыбоводную путину (для слежения за ходом гонадогенеза у производителей, качеством полученных от них половых продуктов и процесса искусственного осеменения икры);
- для старших партий собранной икры (для своевременной корректировки общего плана сбора);
- при подозрении на несоблюдение биотехники проведения путинных работ, на ухудшение экологических условий выдерживания производителей или стресса (в таких случаях резко ухудшается качество половых продуктов, а соответственно, и сокращается количество оплодотворенных яиц).

Возраст, в котором наступает стадия 16 и более бластомеров, зависит от температуры воды, и поэтому на каждом ЛРЗ для каждого вида лососей его следует определить индивидуально. Для определения «процента оплодотворения» методом просветления оболочек развивающаяся продукция должна достичь возраста («набрать») не менее 100–120 гр/дн (на каждом ЛРЗ эти значения будут различны). Если залить укусным раствором икру в меньшем возрасте, то достоверно различить, есть в ней эмбрионы или нет, будет невозможно.

Правила отбора проб для определения «процента оплодотворения» и основные ошибки, которые совершают при этом рыбоводы

Если партия икры расположена в двух-трех аппаратах «бокс» и количество икры в ней не более 1,0–1,5 млн шт., то вполне доста-

точно взять и исследовать одну пробу (обычно это 100–120 штук икринок). Если же партия больше или была собрана в двух разных сменах (в разное время суток), или от производителей с разной продолжительностью выдерживания (например, половина икры собрана от производителей, выдержанных в садках, а другая половина собрана «с подхода», то есть от производителей из зоны отстоя), то одной пробы недостаточно, их должно быть не менее трех-пяти.

Пробу для определения «процента оплодотворения» берут в то время, когда эмбрионы внутри икринок крайне чувствительны к различного рода воздействиям, в том числе и механическим. Кроме того, следует понимать, что при раскладке/закладке икры в инкубационные аппараты велика вероятность того, что неоплодотворенные икринки, как более легкие, окажутся в аппарате выше, над оплодотворенными икринками.

Учитывая все это, рекомендуем брать пробу из середины всего объема икры рукой в медицинской перчатке. Движение руки должно быть четкое, но при этом плавное и бережное: расправленную ладонь с сомкнутыми пальцами опускают в аппарат с икрой и примерно в середине толщи икры медленно сжимают руку в кулак и плавно извлекают его из инкубационного аппарата. В среднем в кулаке помещается не менее 100 штук икринок, что вполне достаточно для одной пробы. Пробу удобно поместить в чашку Петри.

Если от одной партии икры запланировано взять несколько проб для определения «процента оплодотворения», пробы не смешивают, аккуратно записывают, из какого аппарата взяли каждую пробу. В дальнейшем, если полученные результаты будут сильно разниться, можно будет понять, сравнив схему размещения икры с путинными записями в «Дневнике рыбовода» и с журналом гидрометеонаблюдений, почему именно в этом аппарате или в этой части партии икры произошло уменьшение доли оплодотворенных яиц, сделать предположение о причинах такого ухудшения и не допускать такие недостатки в будущем.

Перед отбором пробы необходимо убедиться, что икру до этого не перемешивали (не «шевелили») и в аппарате не было отмечено выхода пузырей воздуха со дна аппаратов («фонтанирования»), заморов, падения посторонних предметов в икру или других событий, которые могли бы привести к гибели эмбрионов на самых начальных этапах развития (такая икра может оказаться ложно не оплодотворенной).

Из отобранной пробы удаляют белые икринки (это так называемый «транспортировочный отход»), затем сливают возможные остатки воды и заливают живые икринки заранее приготовленным уксусным раствором. Если все сделано правильно, то оболочки становятся прозрачными менее чем через минуту и под ними хорошо видны белые «запятые» – погибшие эмбрионы. Икринки, в которых эмбрионов нет – абсолютно прозрачны. Очень удобно просматривать пробы на черном или зеленом фоне (рис. 21).

Рассчитать «процент оплодотворения» в каждой отдельной пробе (чашке Петри) несложно. Важно не перепутать, какое количе-

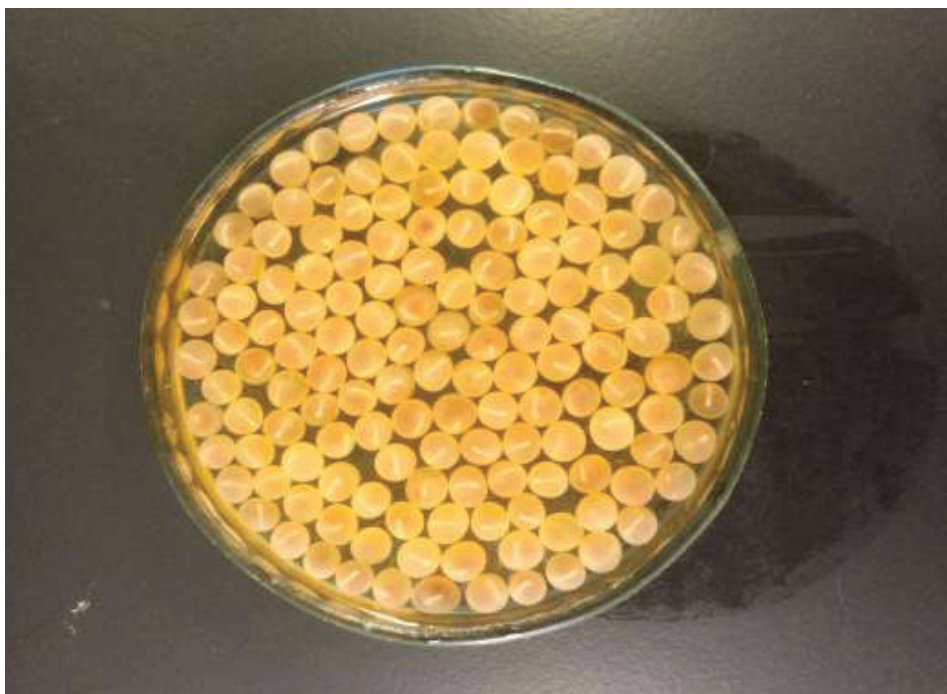


Рис. 21. Икринки с просветленными уксусным раствором оболочками. Возраст эмбрионов (белые «запятые») около 150 градусо/дней

ство икринок принимают за 100 % при составлении пропорции. Чтобы не ошибиться, рекомендуем разделить оплодотворенные и неоплодотворенные икринки и несколько раз их пересчитать. Сумма оплодотворенных и неоплодотворенных икринок и есть общее количество просмотренных икринок, или количество икринок в пробе. Таким образом, чтобы определить долю оплодотворения в пробе в процентах, необходимо количество оплодотворенных икринок (в штуках) умножить на 100 % и разделить на общее количество икринок в пробе (в штуках).

Если для определения «процента оплодотворения» было обработано несколько проб, то необходимо рассчитать его величину для каждой пробы отдельно, и если данные не сильно расходятся (не более 7–10 %), то высчитать средний «процент оплодотворения» для партии в целом как средневзвешенную величину (по количеству всех просмотренных икринок во всех пробах и количеству икринок с эмбрионами в них же). В случае, если результаты в разных пробах существенно разнятся (бывает, что разница достигает более 10–30 %), следует определить, какое количество икры в партии соответствует именно этой доле оплодотворенных икринок, и вывести средневзвешенный «процент оплодотворения» по количеству икры с различными «процентами оплодотворения». В некоторых случаях, возможно, даже придется сделать дополнительные анализы из каждого инкубационного аппарата.

Современный бионорматив «процента оплодотворения» для кеты и горбуши составляет 96 % [30]. В предыдущих частях данного учебного пособия мы указывали, что при условии соблюдения биотехники выдерживания производителей, получения зрелых половых продуктов и осеменения икры, а также создания оптимальных экологических условий в процессе проведения путинных работ доля оплодотворенных икринок составляет обычно не менее 98–99 %.

И еще несколько практических советов, касающихся правил определения «процента оплодотворения». Если количество икры в собранных партиях менее 100,0–200,0 тыс. шт. или икра собрана от нетрадиционно разводимых на ЛРЗ видов, то губить по 100 и более штук ради определения количества оплодотворенных икринок – нецелесообразно. Такие партии икры, как правило, инкубируют в отдельных аппаратах или отсеках аппаратов при плотности посадки меньше нормативной. Поэтому в них долю оплодотворения рекомендуем определять прижизненно, когда икра достигнет стадии пигментации глаз.

Важно помнить, что во время определения «процента оплодотворения» у живой икры (без просветления оболочек) пробу икры не следует заносить для просмотра и подсчета в лабораторию административно-бытового комплекса (АБК) ЛРЗ или считать ее без воды в чашке Петри, принесенной из теплого помещения.

Завершая описание того, как правильно отобрать пробы и определить «процент оплодотворения» икры, считаем нелишним напомнить, что икринки, выбранные как «транспортировочный отход», и те, что были использованы для просветления оболочек, необходимо записывать и включать в состав общего инкубационного отхода.

О транспортировочном отходе и причинах сокращения доли оплодотворенных икринок

В предыдущей методике шла речь о том, что перед тем, как в пробу для определения «процента оплодотворения» добавляют уксусный раствор для просветления оболочек икры, необходимо выбрать мертвые (белые непрозрачные) икринки, и называли это «транспортировочным отходом». Опытные рыбоводы отдельно подсчитывают величину этого отхода в процентах, умножив количество мертвых икринок на 100 % и разделив на общее количество икринок в пробе (мертвых белых, оплодотворенных и неоплодотворенных). При соблюдении всех экологических условий и биотехники выдерживания производителей и сбора икры от них величина «транспортировочного отхода» не превышает 1,0–1,5 %, максимум 2 %.

По величине «транспортировочного отхода» можно косвенно судить как о соблюдении или, наоборот, нарушении биотехники выдерживания производителей при созревании их гонад и сборе

живой икры, так и о качестве упаковки и транспортировки свежесоплодотворенной икры. Кроме того, доля «транспортировочного отхода» позволяет довольно точно прогнозировать общий инкубационный отход (при условии правильности его определения и достоверности определения доли оплодотворенных икринок), а также спланировать количество профилактических антисептических обработок икры (чем меньше «транспортировочный отход», тем более благополучна эпизоотическая обстановка).

Таким образом, количество оплодотворенных икринок при осеменении икры зависит от комплекса факторов, главным образом – от понимания рыбоведами биологических процессов, особенностей завершения гонадогенеза у производителей, оплодотворения и набухания икры и их ответственности за результат сбора и осеменения икры. Задача рыбоводов при проведении искусственного осеменения икры лососей «сухим» способом состоит в том, чтобы в единственное микропиле икринки попал здоровый сперматозоид, а не форменный элемент крови, вода или содержимое лопнувшей икринки.

Подробно способы увеличения доли оплодотворенных икринок описаны в методике «Осеменение икры. Практические нюансы работы в оплодотворительном цехе», здесь же мы очень кратко перечислим основные причины, которые приводят к сокращению количества оплодотворенных икринок, то есть уменьшения «процента оплодотворения»:

- стрессы у производителей при выдерживании и созревании половых продуктов;
- экологические условия (абиотические и биотические) при выдерживании производителей за пределами оптимальных для лососей значений;
- нарушения биотехники изъятия производителей из садков для обездвиживания или проверки на зрелость (удары недозревших рыб об воду при отсадке, сбор икры и спермы от полуживых рыб, поднятых из садков после длительного выдерживания или упавших со столов и бившихся в агонии на «палубе» садковой площади);
- небрежное и неграмотное обездвиживание производителей (особенно удары по жаберным крышкам, удержание рыб за голову, забой на бортике сетчатого стола, «усыпление» производителей на палубе, без забоя каждого производителя);
- нарушение биотехники при получении икры и спермы (мокрое брюшко у производителей, влажные тазы для сбора икры, мокрые желоба под обездвиженными производителями);
- некачественная сперма (с кровью, слишком жидкая или густая, голубоватая, зеленоватая или желтая);
- некачественная икра (перезревшая, недозревшая, ослабленная, лопнувшая, с пенистой овариальной жидкостью);
- неграмотная биотехника «сухого» способа осеменения икры (перемешивание икры со спермой после каждой отцеженной порции, отцеживание спермы непосредственно в таз с икрой, отказ от добавления воды после перемешивания икры со спермой, объем икры при осеменении превышает четыре-пять литров).

Промывка икры в инкубационных аппаратах

На чувствительных стадиях развития, от момента оплодотворения до стадии пигментации глаз (220–240 гр./дней), при работе с икрой следует соблюдать особую осторожность. В этот период промывку икры в аппаратах «бокс» необходимо делать пассивным способом, вынимая пробку нижнего слива и сливая воду. Двух- или трехразовой смены воды в аппарате обычно бывает достаточно для освобождения икры от иловых взвесей и увеличения доступа кислорода к икре. Важно для предотвращения сдвига и всплытия слежавшейся икры уменьшать расход воды при повторном наполнении аппаратов, а после окончания процедуры промывки икры не забыть отрегулировать («выставить») нормативные расходы воды.

В аппаратах Аткинса промывку производят начиная с нижнего отсека. Если икра не находится на чувствительной стадии развития, ее перемешивают (взрыхляют), затем поднимают шандору не более чем на высоту 1,001,5 см (до уровня сетчатого поддона), вода стекает, унося с собой взвеси и ил. После двух-трехкратной смены воды в нижнем отсеке шандору закрепляют в приподнятом положении с помощью деревянных клинышков и переходят к промывке вышерасположенного отсека. Если икра в аппарате находится на чувствительной стадии, то ее не перемешивают и расход воды для ее смены убавляют так же, как в «бюксах». После окончания процедуры промывки икры в аппарате Аткинса необходимо убедиться не только в том, что восстановлен нормативный расход воды, но и в том, что шандоры, освобожденные от клиньев, плотно легли на дно аппарата и вода переливается через них, а не проходит под ними (в этом случае все эмбрионы в отсеке погибли от асфиксии).

Явления «вспучивания» и «фонтанирования» икры в аппаратах могут быть вызваны и скоплением воздуха под сетчатым поддоном. Удалить воздух можно с помощью проволочного крючка, приподнимая на 1,0–1,5 см край поддона. Пузыри воздуха выйдут через водоприемную камеру, не повредив икру.

На чувствительных стадиях развития (после достижения икрой возраста более 120 гр./дней) в аппаратах «бокс» для предотвращения фонтанирования через слой икры однократно аккуратно пропускают защитные сетчатые шандоры, предназначенные для предотвращения смыва икры при эксплуатации «бюкса».

По достижении икрой стадии пигментации глаз ее ежедневно перемешивают, используя специально изготовленные инструменты или сетчатые шандоры аппаратов и при необходимости промывают. После перемешивания икру ежедекадно или по показаниям обрабатывают антисептиками. При перемешивании икры в «бюксах», находящихся вверху или в середине ряда, удобно временно сдвигать крышки нижнего и среднего аппаратов под ток воды. Тогда взвешенные вещества, оболочки лопнувших икринок, пена и другие ненужные в инкубаторе элементы не попадут под поддон нижерасположенного аппарата, а уйдут с потоком воды.

Расчет возраста рыболовной продукции в градусо- и календарных днях. Правила ведения журнала учета градусодней

В аквакультуре (рыбоводстве) возраст пойкйлотермных организмов вычисляют способом учета количества календарных дней и градусодней. В приблизительном изложении градусодни – это сумма тепла, накопленная эмбрионом, предличинкой, личинкой и мальком за свою жизнь, начиная с момента сбора и закладки икры до момента выпуска молоди в естественные водоемы и водотоки.

По возрасту приобретенной продукции, или продукции на своем ЛРЗ, можно легко вычислить среднюю температуру, при которой развивалась продукция. Если в акте перевозки или в журнале учета градусодней указаны даты наступления и возраст продукции в ключевые моменты развития (например, завершения инкубации – окончание вылупления, подъема на плав – окончание выдерживания и другие), то можно вычислить и среднюю температуру воды в каждый из этапов онтогенеза и производственного процесса, а затем сравнить их с оптимальной температурой для конкретного вида рыб. Поэтому важно, чтобы ответ на вопрос о возрасте продукции содержал два значения – к./дни и гр./дни. Среднюю температуру развития продукции получают, разделив количество накопленных гр./дней на количество к./дней.

Подсчет или суммирование градусодней (гр./дней) и учет количества календарных дней (к./дней) продукции (от дня сбора икры до дня выпуска мальков) производят в одном из журналов первичной рыболовной отчетности – журнале учета градусодней. Учет градусодней кажется таким привычным и простым, что ведение журнала поручают практикантам или рыбоведам с меньшим разрядом и квалификацией. Не понимая важности и значения учета возраста продукции, специалисты-рыбоводы порой ведут учет градусодней только для контрольных партий и не отмечают в журнале никаких других дат, кроме появления «глазка», начала, массового и окончания вылупления, начала кормления и выпуска молоди.

На современных ЛРЗ большинство журналов ведут в электронном виде, и это существенно экономит время на заполнение журналов вручную и (отчасти) сокращает риск ошибок в расчетах.

Рыбовод, ответственный за ведение журналов первичной рыболовной отчетности, должен понимать:

- а) для чего заполняют журналы первичной рыболовной отчетности;
- б) как правильно их заполнить и при этом избегать типичных ошибок;
- в) какие дополнительные сведения нужно вносить в эти журналы.

При подсчете гр./дней в журнале их учета в день сбора икры возраст, как правило, не учитывают и ставят значок «Х» в соответствующей ячейке-клетке журнала. На второй день после сбора возраст икры будет равен средней температуре воды за сутки по результатам трех измерений. На следующий (третий) день к этому возрасту добавляют среднюю температуру воды в третьи сутки после сбора

икры. Таким образом, возраст в гр./днях – это постепенное и последовательное суммирование средней температуры воды на протяжении всего периода нахождения продукции на ЛРЗ.

Возраст в календарных днях подсчитать еще проще – каждые новые сутки просто прибавляют к сумме накопленных суток.

Первым календарным днем считают день сбора и закладки икры или второй день после закладки, когда начинают считать возраст в гр./дней. Мы полагаем, что на новых ЛРЗ, учет к./дней следует вести с учетом дня сбора икры, а на ЛРЗ, работающих еще с прошлого века, – вести его так, как там изначально было принято. Часто на таких ЛРЗ к./дней начинали считать со второго дня после закладки, и если изменить это правило, то нельзя будет адекватно сравнивать возраст продукции в предыдущих рыбоводных циклах или придется применять поправочный коэффициент, что неудобно.

Особенность подсчета количества к./дней на различных ЛРЗ следует учитывать при перевозке икры на стадии пигментации глаз, потому что один календарный день может изменить среднюю температуру инкубации на 0,1–0,2 °С, что существенно для пойкилотермных организмов. В данном пособии при описании особенностей перевозки икры на стадии пигментации глаз мы приводили пример того, как влияет средняя температура инкубации на развитие эмбрионов. В дальнейшем при увеличении возраста живой рыбоводной продукции количество к./дней (± 1) уже не будет оказывать существенного влияния.

При заполнении журнала учета градусодней рыбоводы допускают много ошибок, большинство из них происходят из-за невнимательности или недопонимания биологических законов и закономерностей развития живых пойкилотермных организмов. При подсчете к./дней часто ошибаются при переходе на новый месяц (в журнале это новый лист) – к количеству к./дней на 30-е или 31-е число месяца забывают прибавить день на первое число месяца. Часто путают количество дней в месяце: например, забывают, что в сентябре 30, а не 31 день.

Избежать ошибок при подсчете к./дней очень просто: следует внимательно следить за разницей в один день между последовательно собранными партиями (если сбор икры проводили ежедневно) и учитывать возможно большую разницу в сроках сбора (обычно это характерно для старших или для младших партий собранной икры); можно заранее, до заполнения ячеек возрастом в гр./дней, просчитать к/дни почти до времени выпуска молоди (ориентируясь на среднесезонные даты выпуска). Удобно вести подсчет подекадно (на 10-е, 20-е, 28-е или 29-е, на 30-е или 31-е число каждого месяца) или по пятидневкам, обязательно записывая количество к./дней на последнее число предыдущего и на первое число последующего месяца. Дополнительно рекомендуем записывать числа к./дней ручкой иного цвета, чем ведете учет гр./дней, и всегда в одном и том же месте ячейки, например, в верхнем правом углу.

При проверке правильности подсчета гр./дней в конце каждой декады или месяца следует обращать внимание на разницу в строго определенное количество градусов между партиями, собранными ежедневно, друг за другом. Если инкубация икры начинает-

ся на грунтовой воде со стабильной температурой, то проследить за этой разницей в 8–9 °С становится намного проще. Кроме того, опытному рыбоводу при беглом просмотре заполненного журнала учета градусодней всегда бросится в глаза, что возраст наступления некоторых ключевых стадий развития всегда примерно одинаков, но от старших партий к младшим прослеживается тенденция к незначительному сокращению возраста в гр./дней и увеличению возраста в к./дней.

На основе данных из журнала учета градусодней на ЛРЗ заполняют еще несколько журналов первичной рыбоводной отчетности, один из них – журнал учета рыбоводной продукции. В этом журнале есть графы, в которых отмечают дату наступления и возраст (в гр./дней и к./дней) для следующих стадий или этапов развития продукции:

- пигментация глаз («глазок»);
- начало вылупления;
- массовое вылупление;
- окончание вылупления;
- подъем на плав;
- начало кормления;
- выпуск молоди.

Таким образом, именно эти семь отметок, как минимум, должны быть в журнале учета гр./дней. Однако этот журнал предназначен для ежедневного учета возраста продукции, поэтому и отметок в нем должно быть больше, соответственно, и большее количество информации будет сосредоточено в одном месте. Это очень удобно как для анализа успешности или недостатков процесса ИР лососей, так и для контроля за параметрами среды и их своевременно регулирования, а также для грамотного и удовлетворительного заполнения других журналов.

Рекомендуем отмечать в журнале учета градусодней следующие *дополнительные даты*:

- первого перемешивания («шевеления») икры после наступления стадии пигментации глаз («глазка»);
- проведения стрессовой обработки икры перед выборкой производственного отхода («стресс»);
- проведения выборки производственного инкубационного отхода;
- проведения «сухого» мечения икры (ее схемы);
- выноса икры в питомники для вылупления;
- проведения термического мечения предличинок (схема с выделенными периодами до и после метки);
- смены воды (грунтовой на поверхностную или холодной на теплую и наоборот);
- возможной пересадки или перевозки молоди;
- проведения профилактических или лечебных обработок продукции.

Этот список может быть и короче, и длиннее на каждом ЛРЗ, но общее правило следующее: журнал должен быть заполнен аккуратно, понятно, не перегружен лишними отметками и для каждой пометки должна быть четкая и разборчивым почерком написанная легенда (расшифровка).

Журнал учета градусодней начинают заполнять на основе ежедневного и строгого учета температуры воды на всех производственных участках, которую фиксируют в журнале гидрометеонаблюдений.

Подготовка питомников к выносу икры на вылупление. Характеристика искусственного трубчатого субстрата

Перед окончанием инкубации икру тихоокеанских лососей выносят в питомную часть цеха и размещают на пластиковых поддонах для вылупления. Поддоны устанавливают непосредственно на трубчатый субстрат.

Для выдерживания предличинок горбуши и кеты лучше всего использовать японский трубчатый субстрат, условия выдерживания в котором наиболее близки к естественным.

Наилучшими качествами характеризуется японский субстрат фирмы «Сан Нипорос Корпорэйшн» (Токио). Субстрат изготавливают методом формования с непрерывной экструзией – аналогично производству обычных ПВХ-труб. Основное сырье для изготовления субстрата – полиэтиленовая смола в виде гранул. Сырье загружают в экструдер, где оно подвергается нагреванию и расплавляется. Искусственный трубчатый субстрат изготавливают с применением высокоточных фильеров; он характеризуется высоким стандартом размеров по всем параметрам и отсутствием заусенцев, о которые легко могут пораниться предличинки и личинки [39].

Японский трубчатый субстрат различного диаметра специально адаптирован для процесса выдерживания горбуши и кеты (рис. 22). Трубки субстрата увязаны в маты, и в виде матов их укладывают в питомные каналы.

Дно питомных каналов выкладывают субстратом полностью, без промежутков. Маты трубчатого субстрата располагают поперек питомного канала, чтобы исключить эффект «гидравлической трубы» и возможность перемещения предличинок в нем. Вне периода выдерживания, когда субстрат не используют, его хранят и содержат чистым, продезинфицированным, складировав на ровной площадке, для предупреждения деформации отдельных трубок (рис. 23).

Уровень воды в питомных каналах устанавливают с помощью наборных шандор разной высоты. Плотность установки шандор обеспечивают резиновые уплотнители, которые вставлены в паз нижней плоскости шандоры. В районе водоподачи устанавливают шандору высотой 6 см или 9 см резиновым уплотнителем вверх (в период подъема молоди на плав ее переносят на выход из канала, таким образом увеличивая уровень воды в канале). Шандору не закрепляют клиньями, она должна находиться на плаву. Такая постановка шандоры исключает волнение воды и обеспечивает ее нижний ток.

В период непосредственно перед вылуплением у свободных



Рис. 22. Японский трубчатый субстрат

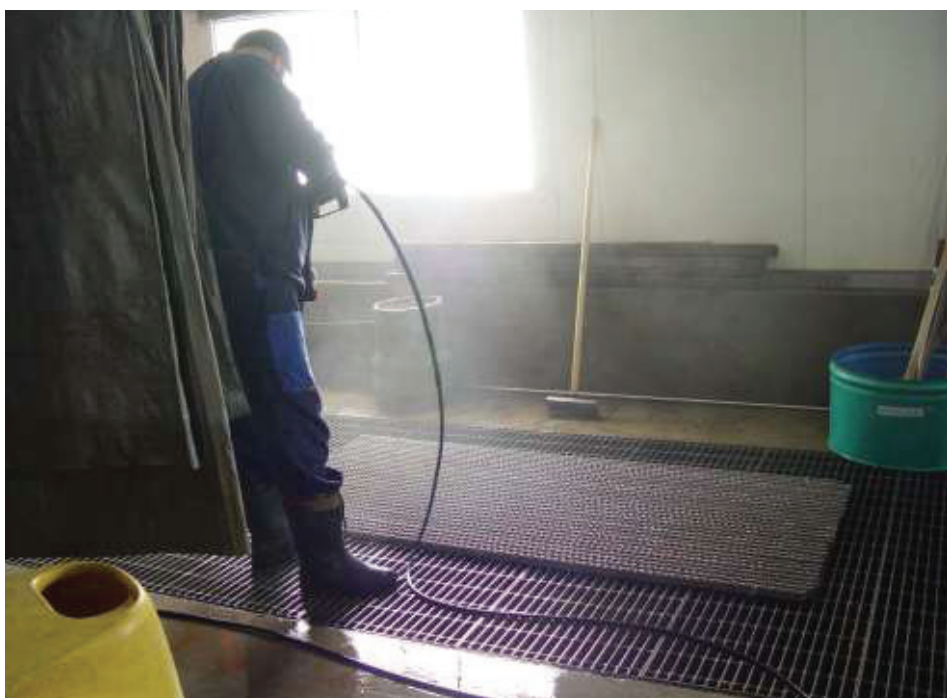


Рис. 23. Мойка субстрата перед его складированием на хранение после вылупления предличинок

эмбрионов повышается потребность к содержанию в воде кислорода. Для хорошей омываемости икры необходимо поддерживать скорость течения на уровне 1,0–1,5 см/с, что составляет приблизительно 120 л/мин на один питомный канал. После окончания вылупления расход воды уменьшают до 50–60 л/мин и на таком уровне поддерживают до начала поднятия молоди на плав.

Перед выносом икры на вылупление тщательно затемняют цех-питомник. Для этого окна закрывают светонепроницаемыми шторами, каждый канал укрывают черной пленкой. Вылупление и последующее выдерживание предличинок происходит в условиях полной темноты. Включать электрическое освещение и открывать окна категорически запрещено. Все рыбоводные наблюдения и работы осуществляют при свете карманного фонарика, желательно с красным фильтром.

Вынос икры на поддонах для вылупления в питомники

За пять-семь дней до вылупления (стадия вращающегося эмбриона) икру размещают на поддоны для вылупления и выносят в питомные каналы цехов-питомников, которые предварительно промывают от ила и дезинфицируют. На некоторых ЛРЗ икру выносят за 10–15 дней (за 30–50 гр./дней) до среднесуточных сроков вылупления. Перед раскладкой на поддоны икру промывают, затем раскладывают и уже с поддонов вручную выбирают отход (это так называемый отход при выносе на вылупление). Если выборку икры с последующим выносом ее на вылупление производят на стадии вращающегося эмбриона, то есть незадолго до вылупления, то важно, чтобы и икра, и поддоны с ней как можно меньше находились вне воды, а саму раскладку производить, только если поддон находится в воде.

Поддоны, используемые для постановки икры на вылупление, изготовлены с отверстиями прямоугольной формы, в которые не могут провалиться икринки, но через которые после вылупления легко проваливаются в субстрат свободные эмбрионы. Размер одного такого поддона 1650 x 500 x 40 мм (для каналов шириной 1,7 м) и 1950 x 500 x 40 мм (для каналов шириной 2,0 м).

Количество размещаемой на вылупление икры рассчитывают, зная полезную площадь каждого питомного канала. Плотность посадки свободных эмбрионов на 1 м² не должна превышать при выдерживании горбуши – 20,0 тыс. шт./м²; кеты – 15,0 тыс. шт./м² [9].

На поддоны икру рассыпают слоем в 1,0–1,5 икринки мерными кружками или мерными сачками. В этом случае происходит довольно точное, быстрое и нетравмоопасное распределение икры на поддоне. Последнее весьма важно, поскольку икра перед вылуплением очень чувствительна к внешним воздействиям.

При выносе поддоны с икрой устанавливают непосредственно на субстрат, вплотную друг к другу. Первый поддон от водоподачи устанавливают на расстоянии не менее 1 м, а последний на рас-



Рис. 24. Поддоны с икрой (массовое вылупление),
размещенные в питомных каналах

стоянии 1,0–1,5 м до вытока. Иногда при условии чистой воды, здоровой икры и разреженной плотности посадки для икры кеты количество поддонов сокращают, увеличив их загрузку. В этом случае поддоны устанавливают на расстоянии 0,4–0,5 м друг от друга (рис. 24).

Поддон с чистой живой икрой при помощи железных крючков помещают в воду и слегка встряхивают его, добиваясь равномерного распределения икры. Каждый поддон выносят два работника ЛРЗ, двигаясь по разным дорожкам одного канала. Поддоны на пять сантиметров короче ширины канала, поэтому их располагают в шахматном порядке, прижимая один край поддона к стенке канала. Если из вынесенной для вылупления икры на поддонах еще не начали появляться эмбрионы, а икра сильно заилена, то поддоны очищают от ила, слегка встряхивая их вместе с икрой. Эта операция очень сходна с тем, как поддоны с икрой выставляют в каналы для вылупления.

Расчет количества икры и вынос для постановки на вылупление

Согласно инструкциям и практическому опыту конца XX века, икру на вылупление начинали выносить на стадии «вращающегося эмбриона». Чаще же всего ее выносили, как только в инкубационных аппаратах («бокс», Аткинса, дальневосточного типа) появлялись первые вылупившиеся свободные эмбрионы.

В настоящее время многие специалисты-рыбоводы практикуют

заблаговременную постановку икры на вылупление, что позволяет продлить период инкубации на 7–15 дней и сократить риск травмирования эмбрионов в процессе выноса икры, поскольку непосредственно перед вылуплением у икры значительно усиливается чувствительность к механическим воздействиям.

На каждом ЛРЗ ежегодно ведут журнал учета градусодней, в котором отмечают в том числе и сроки начала, массового и окончания вылупления. Если по среднесуточным данным начало вылупления в старших партиях икры наступает в возрасте около 500 гр./дней, то «заблаговременно» в этом случае вынести икру в возрасте около 450 гр./дней.

В каком возрасте выносить икру в питомники для вылупления, решают на каждом предприятии, исходя из конкретных и специфических экологических условий ЛРЗ. Мы не рекомендуем заблаговременно выносить икру в заиленные питомники или где высока вероятность заиления икры после выноса на вылупление, то есть на тех заводах, где при вылуплении используют поверхностную или смешанную с поверхностной воду в питомнике. Также нежелательно выносить заранее икру с ослабленными эмбрионами или не перебранную от отхода. Если же продукция здорова, свободна от отхода, вода в питомнике чистая – есть все показания вынести икру заранее и продлить тем самым как период инкубации, так и период выдерживания предличинки.

Какие условия необходимо обеспечить при выносе икры на вылупление:

- предварительно, за один день или накануне, провести профилактическую обработку икры антисептиком, недопустимо обрабатывать икру непосредственно в день выноса на вылупление;
- проточность воды в лотке при выборке отхода с поддонов для вылупления (если выносят заблаговременно и уверены в том, что икринки с хорошим тургором и здоровы – этим условием можно пренебречь);
- обязательно выбрать отход из икры перед постановкой на вылупление;
- время доставки поддонов с икрой из инкубатора в питомники должно быть минимальным;
- в случае, если икру раскладывают непосредственно в питомнике, недопустимо делать это «на сухую» из корзин или ящиков (грамотные рыбодоводы производят эту операцию аналогично раскладке свежесобранной икры);
- категорически недопустима разница температуры воды в инкубаторе и в питомнике более 2 °С, оптимальным будет одинаковый термический режим;
- расход воды при доинкубации – не больше 120 л/мин.

Расчет количества икры для выноса в питомники можно производить незадолго до окончания выборки инкубационного отхода в младших (последних) партиях. Выборку производят на стадии пигментации глаз, параллельно с проведением инвентаризации икры. Для подобных расчетов используют данные из акта инвентаризации икры (количество «чистой» живой икры в тыс. шт. и кг, а также среднюю массу одной живой икринки). Расчеты производят в тыс.

шт. на один канал, тыс. шт. на 1 м², а также определяют количество икры на одном поддоне и в одной используемой емкости для раскладки (кружки с отверстиями, каркасные сачки).

Удобно выносить икру, ориентируясь на массу всей партии и массу икры в одной емкости для раскладки (своеобразный объемно-весовой метод). Для того, чтобы расчеты были точными и совпали с реальным количеством выносимой икры, при котором икра распределена по питомным каналам равномерно, с одинаковой плотностью посадки, важно быть уверенным в точности учета икры при проведении инвентаризации (об этом подробно описано в соответствующем разделе) и соблюсти принцип «одной руки» при определении массы и количества икринок в одной емкости для раскладывания.

Определение массы икры в одной емкости. Накануне или незадолго до выноса икры работник, ответственный за раскладку, имитирует процесс раскладки икры, выкладывая ее в корзину, стоящую на весах. Специалист-рыбовод записывает 10–15 раз получившийся вес икры и, если нет серьезных расхождений (более 50 г), выводит среднюю величину. Исполнителя, который раскладывает икру, желательно не менять до выноса последней партии – отчасти в этом и заключается принцип «одной руки». Если расхождение массы икры в одной мерке составляет более 50 г, то необходимо сменить мерку. Наиболее точные результаты получаются при использовании для раскладки кружек из нержавеющей стали объемом от 0,7 до 1,5 литра с просверленными по периметру отверстиями (рис. 25).

При расчете количества кружек на одном поддоне важно учитывать «человеческий фактор». Чтобы быть уверенным, что расклад-



Рис. 25. Раскладка икры на поддоны мерным ковшем

чик не ошибется, необходимо подбирать четное количество мерных емкостей, например, четыре, шесть, восемь или десять. Самый оптимальный вариант, поскольку поддоны для вылупления разделены на четыре части, – это раскладка по четыре или по восемь мерок (по две на каждое отделение поддона). Важно, чтобы на одном поддоне не было размещено более пяти-шести килограммов икры.

При расчете количества поддонов в одном канале исходят как из общего количества будущих эмбрионов в одном канале и на 1 м^2 , так и из того, как будут выставляться сами поддоны – с интервалом или вплотную друг к другу. В любом случае, первый поддон необходимо устанавливать на расстоянии не менее 1,0–1,5 метра от входа в канал (при этом в шандорный паз необходимо вставить рейку или девяти-, или шестисантиметровую шандору, чтобы они гасили волнение воды, вытекающей из кранов), а последний – в 1,5–2,5 метра от выхода из канала.

Когда поддоны выставлены не вплотную друг к другу, а с оптимальным для этого расстоянием в 0,4–0,5 м (ширина стандартного поддона 0,5 м), после прохождения массового вылупления их необходимо передвинуть вниз по течению, на одну ширину. Если этого не сделать, истинная плотность посадки вылупившихся эмбрионов будет в два раза больше расчетной и скорее всего приведет к повышенному отходу предличинок и заморным явлениям.

В случае, когда расчетное количество икры в одном канале меньше нормативного, а поддоны расположены не по всей длине канала, то кроме плотности посадки на 1 м^2 , необходимо рассчитать и истинную плотность посадки и сравнить ее с бионормативом (20,0 тыс. шт./ м^2 для горбуши и 15,0 тыс. шт./ м^2 для кеты).

Значительно (в 1,5–2,0 раза) превышать плотность посадки не желательно – это ухудшит экологические условия содержания продукции, ее физиологические характеристики, приведет к увеличению отхода, к сокращению периода выдерживания и более раннему началу периода подращивания. Бояться превышения плотности посадки (если она составляет не более 20–30 % от норматива) не стоит, поскольку лососи хорошо переносят ее при условии наличия искусственного субстрата, чистой воды с достаточным содержанием растворенного в воде кислорода и благополучного ихтиопатологического состояния. Последнее пожелание актуально, поскольку на ЛРЗ, где соблюдают биотехнику ИР и создают оптимальные, а потому благоприятные условия для развития продукции с момента подготовки к рыбоводному циклу, количество продукции после этапа инкубации будет на 5–7 % больше расчетного.

Можно выставлять икру на вылупление с той же плотностью посадки, при которой собираются подращивать молодь. В этом случае не придется пересаживать молодь, а значит, подвергать ее дополнительному стрессу. Если речь идет о плотности посадки для кеты в 11,0–12,0 тыс. шт./ м^2 , то при условии наличия достаточного количества «теплой» воды в период выдерживания это рационально. В случае, если плотность посадки кеты при выдерживании меньше 10,0 тыс. шт./ м^2 , при подъеме на плав и в начале раскормки рыбоводы столкнутся с очень большими сложностями, поскольку личинки лососей имеют специфическую особенность – они друж-

ней и лучше переходят на внешнее питание при плотности посадки 12,0–15,0 тыс. шт./м² (кета).

Чаще всего на ЛРЗ плотность посадки кеты при выдерживании устанавливают близко к нормативной или несколько больше (при том, что подращивают при плотности в два раза меньшей) из-за нехватки воды с оптимальной температурой.

Практические нюансы планирования и расчета плотности посадки кеты для размещения икры на вылупление, свободные каналы в период выдерживания предличинок и правила размещения в одном канале продукции от нескольких партий

Размещать икру кеты и горбуши на вылупление следует с такой плотностью посадки, чтобы в период подращивания минимизировать стрессовое воздействие при пересадке молоди. Есть несколько вариантов размещения.

1. Вынести икру в каналы через один, а по достижении молодью массы 450–500 мг просто пересадить половину в соседний, бывший пустым, канал.

2. Старшие партии разместить при меньшей плотности, младшие при большей, а по мере выпуска молоди старших партий пересаживать в освободившиеся каналы молодь средних и младших по срокам сбора икры партий.

3. Выдерживать предличинок при нормативной плотности или на 10–20 % большей, а потом отсаживать «лишних» в бассейны, пруды или в освободившиеся от выпуска мальков каналы.

При расчете выноса икры на вылупление рекомендуем сократить реальную питомную площадь на площадь двух каналов – первого и последнего или хотя бы одного, чаще всего – последнего. Критичного увеличения плотности посадки на 1 м² не произойдет, а практическая польза от такой «хитрости» очевидна: будет существенно облегчена работа по снятию и дезинфицированию искусственного субстрата в переходный период между этапами выдерживания предличинок и подращивания молоди, а также этот прием позволяет оздоравливать эпизоотическую обстановку.

При применении этого нехитрого приема в первый (ближний) к выходу из инкубатора канал не будет попадать грязь и вода другого качества, а также свет через двери инкубатора, а последний канал, как правило, примыкающий к торцевой уличной стороне, не промерзает зимой, следовательно, у предличинок не разовьется белопятнистая болезнь.

Дополнительно следует отметить, что в этих неиспользуемых каналах в течение всего периода выдерживания предличинок обязательно должна течь вода. Если не выполнить это условие, каналы будут серьезно повреждены.

О размещении в одном канале икры с разными датами сбора. Идеально, когда плотность посадки икры во всех каналах оди-

накова и нет каналов, где присутствуют две или три партии. Такое вполне возможно в случае, если сбор икры проводили партиями, кратными количеству икры в одном канале, с учетом инкубационного отхода, по среднемноголетним данным. Если привести очень грубый пример по икре кеты, то в один «бокс» необходимо закладывать икру из 2,0–2,5 стандартных контейнеров (360–500 тыс. шт.) для того, чтобы перед вылуплением разместить икру в одном канале с плотностью посадки 8,0–12,0 тыс. шт./м², то есть у опытных рыбоводов существует неписаное правило: «один «бокс» – один канал».

К сожалению, идеальные условия не всегда удается соблюсти, особенно на ЛРЗ с нехваткой собственных производителей, когда приходится собирать икру от производителей с других рек. Понимая это, рекомендуем размещать икру с разных рек так, чтобы она не пересекалась с другой икрой, а если в одном канале вынужденно размещены две партии, то они должны быть собраны в даты, следующие друг за другом.

Недопустимо размещать в одном канале икру с разрывом в сроках сбора в два-три и более дней и тем более икру от производителей с разных рек. Два-три дня разрыва в сроках сбора икры в процессе выдерживания постепенно превратятся в семь-десять дней разрыва по срокам подъема на плав и перехода на внешнее питание у личинок и к значительному разбросу по массе тела у мальков при подращивании и перед выпуском. Размещение в одном канале икры от производителей с разных рек – это вообще вопиющая неграмотность и стратегическая ошибка.

Проведение вылупления свободных эмбрионов (предличинок) и снятие поддонов после вылупления

В период до вылупления свободных эмбрионов и непосредственно во время вылупления поддоны в питомнике просматривают ежедневно и отмечают в журналах учета градусодней и учета продукции три важных стадии развития: начало вылупления, массовое вылупление и окончание вылупления.

Дату начала вылупления на каждом ЛРЗ отмечают по-разному, чаще всего при появлении в поддонах (или на рамках, или в подвижных секциях аппаратов «Стеллаж») первых вылупившихся эмбрионов. Опираясь на более чем 20-летний практический опыт работы и понимая закономерности перехода от этапа к этапу в процессе онтогенеза у рыб, предлагаем началом вылупления считать появление в центре каждого из четырех отсеков поддона для вылупления округлых «проталин» (размером с пятирублевую монету) с вылупившимися эмбрионами. Иногда вылупление начинается так же в центре, но вылупившиеся эмбрионы распределены узкой полосой, а не в виде круга (рис. 26).

Массовое вылупление здоровых предличинок происходит довольно резко, в течение трех-пяти часов, как правило, на третьи-пятые сутки после начала вылупления (рис. 27).



Рис. 26. Начало вылупления предличинок



Рис. 27. Поддоны с икрой кеты в период массового вылупления

Именно в это время (прохождение массового вылупления) и в этот день выполняют биологический анализ вылупившихся свободных эмбрионов, невзирая на выходные или праздничные дни. Если анализ «на массовом вылуплении» выполняют не день в день, а раньше или позже, то результаты такого анализа по определению недостоверны и не годятся для анализирования процесса выдерживания предличинок.

Дату *окончания вылупления* определяют тогда, когда на поддонах с икрой в течение двух-трех дней не сокращается количество икринок, то есть не происходит вылупление эмбрионов. При ИР икру кеты в инкубаторах подвергают периодическим профилактическим и лечебным обработкам, в том числе и раствором формалина. Формалин обладает дубящим свойством, то есть оболочки икринок становятся прочнее и их сложно растворить изнутри. Поэ-

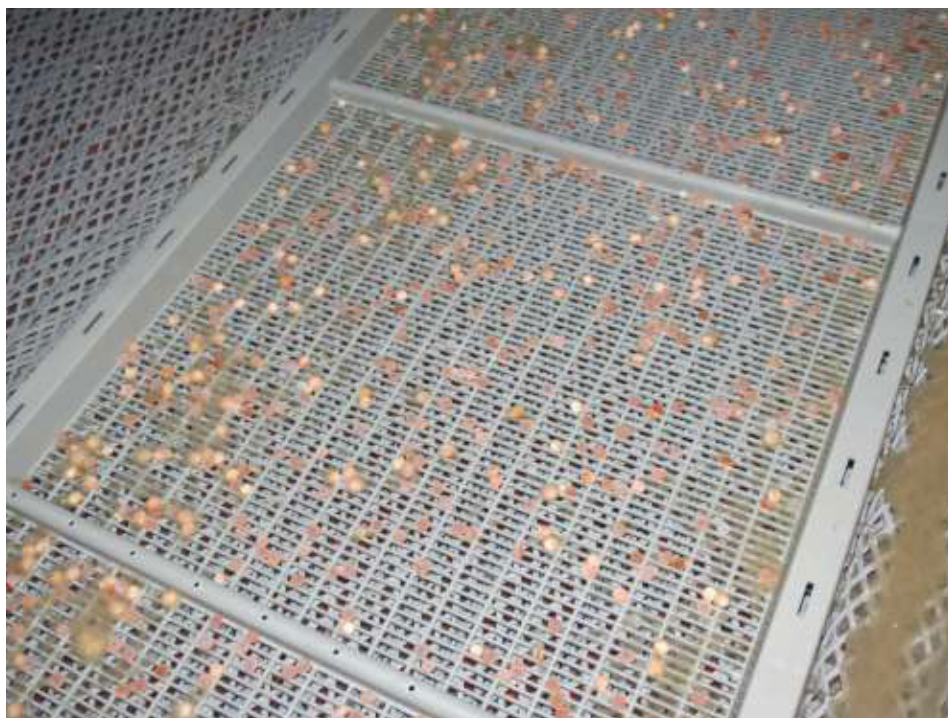


Рис. 28. Поддоны с остатками икры кеты в период перед окончанием вылупления (до группирования)

тому часто после прохождения массового вылупления оставшаяся икра как будто «замирает» и вылупление происходит крайне медленно, до десяти и более дней. Увеличение продолжительности периода вылупления (более оптимальных 10–12 дней) в сочетании с отсутствием регулирования температуры и скорости течения воды в это время приводят к нежелательному сокращению продолжительности выдерживания предличинок и значительному увеличению разброса по массе.

Для сокращения сроков прохождения вылупления эмбрионов через несколько дней после массового вылупления, когда на поддонах остается не более 10–15 % икры (рис. 28), рыбоводы стимулируют оставшиеся икринки к вылуплению, группируя их на меньшем количестве поддонов.

Сроки вылупления сокращают следующим образом: первый поддон вынимают из воды и ставят на переходный трап у выхода из канала, затем вынимают из воды второй и последующие поддоны, наклоняют так, что икринки скатываются на одну сторону, и бережно пересыпают на первый поддон, располагая поддон, с которого пересыпают икру, по диагонали первого. При проведении этой процедуры нельзя допускать падения икринок с высоты более 10 см. Группирование икры на поддонах выполняют аккуратно, чтобы икра не попадала мимо поддонов. В целом, если группировку выполнили не преждевременно, оставшаяся на 20–22 поддонах икра помещается в два, максимум три поддона. Поддоны с икрой

после группировки выставляют обратно в канал ниже по течению, где нет других предличинок. Процесс вылупления в этих поддонах начинается в течение двух-трех часов после процедуры группировки и завершается на следующие сутки.

Еще через один-два дня поддоны с оставшейся икрой снимают, учитывают ее количество и оценивают качество. Отход может быть представлен живыми, но недоразвитыми эмбрионами или отстающими в развитии, а также мертвыми вылупившимися наполовину или погибшими по неизвестным причинам и т. д.

Поддоны после их использования промывают (дезинфицируют) горячим щелочным раствором и складывают на ровной поверхности до следующего применения. В свободных от поддонов каналах временно, не более чем на 40–60 минут, увеличивают расход воды (до 150–170 л/мин) и прометают их сачками-лопатками или специальными «махалками».

Оболочки из канала выметают полностью, а ил можно оставить на расстоянии 1,0–1,5 м от выхода (там, где нет вылупившихся эмбрионов) – весной, до начала периода подращивания в нем развиваются микроорганизмы, которых потребляют личинки кеты и горбуши.

В период вылупления свободных эмбрионов и особенно после него, когда начинается ответственный период выдерживания предличинок, помимо прочих экологических факторов, наиболее важное значение имеют температура и скорость течения воды (расход). Общие рекомендации следующие: температура воды в период вылупления горбуши не менее 2 °С, кеты – 4 °С [37], расход воды в начале вылупления около 120 л/мин на один канал, сразу после прохождения массового вылупления – не более 90 л/мин и сразу после снятия поддонов и прометания каналов – около 60 л/мин. Расход воды зависит от длины и ширины каналов, а также от содержания растворенного в воде кислорода на выходе из каналов, поэтому вышеприведенные значения расхода воды ориентировочны и на каждом ЛРЗ будут незначительно отличаться.

Организация проведения инкубации икры. Периодичность проведения биологических анализов и учет отхода

В период инкубации икры важно устанавливать, регулировать, контролировать и соблюдать значения как абиотических, так и биотических факторов среды. Из абиотических факторов наиважнейшие – это температура воды и содержание растворенного кислорода, а из биотических – плотность посадки и физиологическое состояние развивающихся эмбрионов. Все показатели должны быть оптимальными для разводимого вида лососей.

В соответствии с заранее разработанными графиками (моделями) терморегуляции в пределах оптимальных значений рыбоводы производят терморегуляцию, подбирая оптимальное соотношение воды из водоводов с разным качеством и температурой воды. При

этом старшие (первые) партии икры стремятся «охладить», то есть замедлить их развитие, а младшие партии (последние), наоборот, «подогреть».

Биологические анализы икры в период инкубации производят трижды: при закладке, на стадии пигментации глаз, перед вылуплением.

Отход за период инкубации определяют сплошным поштучным, весовым или объемным методами. Он состоит из суммы четырех видов отхода: отход икринок при определении «процента оплодотворения»; отход при выборке первого инкубационного отхода; отход, выбранный перед выносом на вылупление; отход с поддонов после завершения вылупления.

Типичные ошибки и нарушения биотехники ИР при раскладке, учете, инвентаризации, инкубации и доинкубации икры, вылуплении свободных эмбрионов (14; 15)

1. Отказ от выравнивания температуры доставленной с забоек икры и температуры воды в инкубаторе при разнице более 2 °С.

2. Выравнивание температуры доставленной с забоек икры и температуры воды в инкубаторе (при разнице 2 °С) со скоростью более чем 1 °С в час.

3. Раскладывание икры из транспортировочных контейнеров в инкубационные аппараты без предварительного повторного набухания.

4. При раскладке икры пересыпание содержимого транспортировочного контейнера (около 50 кг икры) на безузелковой дели сразу в инкубационный аппарат, а не по частям, мерными кружками или сачками, как принято традиционно.

5. При проведении первичного учета икры пробу для определения массы одной икринки набирают с помощью мерной линейки на 300 штук икринок.

6. При проведении учета икры для определения массы одной икринки все пробы отбирают только из одного контейнера или из группы контейнеров от первой половины суточного сбора икры.

7. Превышение плотности посадки в инкубационных аппаратах.

8. Отказ от профилактической обработки икры антисептиками на следующий после закладки день.

9. Проведение профилактической обработки свежеоплодотворенной икры до истечения суток после ее сбора и закладки.

10. Проведение профилактических обработок икры через каждые десять дней без объективных показаний к ним.

11. Несоблюдение режима затемнения в инкубаторе.

12. При проведении регулярного ухода за икрой и выборке производственного отхода яркое, а не рассеянное электрическое освещение.

13. Включенное освещение над инкубационными аппаратами в ночное и нерабочее время.

14. Отсутствие терморегуляции для разных возрастных групп собранной икры при наличии нескольких водоводов с различным температурным режимом.

15. Температура воды в начальный период инкубации для икры осенней кеты более 8 °С и температура воды менее 9 °С в начальный период инкубации для икры горбуши.

16. Содержание растворенного в воде кислорода при инкубации икры осенней кеты более 9,0 мг/л, горбуши – 12 мг/л.

17. Проведение стрессовой обработки икры перед выборкой отхода, без учета ее общего состояния и качества воды при инкубации.

18. Температура воздуха в помещении инкубатора при машинной выборке производственного отхода более 18–20 °С.

19. Отсутствие проточности в емкостях для накопления отсортированной живой икры при выборке отхода.

20. Отсутствие ежедневного ухода за икрой (рыхления) на устойчивых к механическому воздействию стадиях развития.

21. Отказ от выборки отхода перед постановкой поддонов с икрой на вылупление.

22. Температура воды в период доинкубации и вылупления свободных эмбрионов осенней кеты менее 4 °С, горбуши – менее 2 °С.

23. Продолжительность процесса вылупления эмбрионов осенней кеты и горбуши более двух недель.

24. Несоблюдение (превышение) нормативной скорости течения воды в период после массового вылупления эмбрионов.

25. Проведение морфометрического анализа вылупившихся свободных эмбрионов не в момент прохождения массового вылупления, а через сутки и более.

26. Отсутствие перчаток на руках работников при выборке отхода икры.

27. При учете общего инкубационного отхода, помимо отхода при выборке, отхода, выбранного при постановке на вылупление, и отхода при снятии поддонов после вылупления не учитывают отход икринок, использованных для определения «процента оплодотворения» в каждой партии.

Контрольные вопросы к части III

1. С какой скоростью (°С/час) необходимо выравнять температуру перевезенной с пункта сбора икры и температуру воды в инкубаторе?

2. Почему недопустимо поднимать свежеоплодотворенную живую икру из одного транспортировочного контейнера на сетке «пеленке» и пересыпать в инкубационные аппараты?

3. Для чего точно определяют количество собранной и заложенной на инкубацию икры?

4. По каким косвенным показателям проверяют достоверность первичного учета количества икры (свежеоплодотворенной)?

5. Чем принципиально отличается расчетный весовой метод учета икры от расчетного объемного?

6. Как соотносятся массы живой и погибшей (отход) икринок при выборке инкубационного отхода и проведении инвентаризации?

7. Как рыбоводы используют в своей повседневной работе данные из акта инвентаризации икры?

8. Какое количество контрольных партий необходимо выбрать на ЛРЗ, где находится икра, собранная только с базового водотока?

9. Как часто (в период инкубации) производят измерения массы и диаметра икры? Назовите стадии развития эмбрионов, когда выполняют эти контрольные измерения.

10. Для чего при ИР лососей определяют долю оплодотворенных яиц («процент оплодотворения»)?

11. О чем косвенно свидетельствует доля оплодотворения икры менее 90–95 % при нормативе 96 %?

12. В каких случаях «процент оплодотворения» определяют методом снятия оболочек в период дробления бластодиска?

13. Записи из каких первичных рыбоводных журналов помогут определить причину расхождения результатов определения «процента оплодотворения» в разных инкубационных аппаратах, где расположена одна партия икры?

14. Сколько примерно икринок помещается в руке взрослого человека при отборе пробы для определения доли оплодотворения икры?

15. Почему при определении доли оплодотворения яиц не рекомендуется брать пробу икры со дна аппарата или сверху?

16. Какое количество икринок при расчете «процента оплодотворения» принимают за 100 % – оплодотворенных, неоплодотворенных или все просмотренные икринки?

17. Можно ли высчитать долю оплодотворенных икринок, не обрабатывая их формалином и не просветляя оболочки?

18. Почему живую икру для определения «процента оплодотворения» или средней массы нельзя укладывать в теплую чашку Петри или заносить в лабораторию с комнатной температурой воздуха?

19. Перечислите основные причины сокращения доли оплодотворенных икринок у лососей в условиях их ИР.

20. Для чего при пассивной промывке икры на чувствительных стадиях развития временно уменьшают расход воды?

21. Какой недосмотр при проведении промывки икры в аппаратах Аткинса может привести к гибели икры?

22. Как часто перемешивают и промывают икру в инкубационных аппаратах после наступления у эмбрионов стадии пигментации глаз?

23. Для чего при перемешивании икры в аппаратах «бокс» рыбоводы сдвигают их крышки под ток воды?

24. Как по журналу учета градусодней определить среднюю температуру развития продукции?

25. Какие ключевые стадии развития продукции обязательно отмечают в журнале учета градусодней?

26. Для чего при подготовке питомного канала к выносу икры в районе водоподачи устанавливают шандору резиновым уплотнителем вверх?

27. Какую рыбоводную операцию необходимо выполнить, если икра, вынесенная на поддонах в питомник, оказалась заиленной?

28. Как определить массу икры в одной мерной емкости перед ее раскладкой на поддоны?

29. К чему приведет размещение на вылупление в одном канале двух партий икры, различающихся сроками сбора на два-три дня?

30. Можно ли проводить биологический анализ предличинки лососей на следующий день после массового вылупления или за день до него, если он придется или придется на праздничный или выходной день? Почему?

ЧАСТЬ IV.

ВЫДЕРЖИВАНИЕ ПРЕДЛИЧИНОК. ПОДЪЕМ НА ПЛАВ И ПЕРЕВОД НА ВНЕШНЕЕ ПИТАНИЕ ЛИЧИНОК

Проведение периода выдерживания предличинок

В период выдерживания предличинок лососей из-за его значительной продолжительности (до 120 дней) и специфики эмбрионального этапа развития литофильной экологической группы рыб, к которой относят лососей, крайне важно создавать, поддерживать и регулировать на ЛРЗ оптимальные абиотические и биотические условия среды. Наиболее важными и определяющими успешность исхода этого производственного периода считаем отсутствие света в питомнике (тотальное затемнение); стабильную и оптимальную для каждого разводимого вида температуру воды без суточной осцилляции и скорость течения воды в канале не более 0,5 см/с. Из биотических факторов самый важный – плотность посадки. Для кеты оптимальными будут температура воды в диапазоне 2–4 °С и плотность посадки от 15 до 18 тыс. шт./м², для горбуши – 0,2–0,8 °С и от 20,0 до 22,0 тыс. шт./м².

После прометания питомных каналов от оболочек икринок и ила на выходе из них на некоторых ЛРЗ устанавливают сетчатую заградительную шандору. Это оправдано там, где плотность посадки в каналах более чем на 30 % превышает нормативную, а некоторые параметры среды (особенно температура, скорость течения и режим затемнения) далеки от оптимальных. Если же плотность посадки в пределах норматива, затемнение тотальное, а скорость течения и качество воды оптимальны – сетки устанавливают только в конце выдерживания (как правило, за две-три недели до начала раскармливания), когда предличинки начинают выплывать из субстрата. Важно, после установки сетчатых заградительных сеток ежедневно их очищать (на некоторых ЛРЗ, где используют поверхностную воду, сетки очищают два-три раза в сутки). Если пренебречь этим правилом, то за счет того, что сетки забиваются, нарушается laminarность потока воды, ее уровень и скорость замены воды в канале увеличиваются, значительно ухудшая состояние продукции.

В процессе выдерживания для контроля за эпизоотической обстановкой в питомниках свободных эмбрионов (предличинок) регулярно (раз в декаду) просматривают на зараженность эктопаразитами. В тех каналах питомника, где обнаруживают возбудительное носительство или болезнь, незамедлительно проводят профилактическую или лечебную обработку капельным методом по текущей воде раствором формалина или малахитового зеленого.

Следует отметить, что даже при выдерживании предличинок горбуши и кеты на речной воде при условии соблюдения биотехники ИР, создания оптимальных экологических условий среды и со-

блюдения всех ветеринарно-санитарных правил ни возбудительности, ни тем более болезней у предличинки не будет. Это означает, что в течение более чем двух-трех месяцев выдерживания изначально здоровая, физиологически полноценная продукция, полученная из икры и спермы с высоким рыбоводным качеством, не будет болеть, а ее выживаемость значительно увеличится. Например, у кеты при нормативе отхода за выдерживание 2 % погибнет не более 0,5 % рыб. Длительность выдерживания предличинки зависит от длительности желточного (эндогенного) питания.

Температуру воды и скорость течения в период выдерживания предличинки необходимо контролировать и регулировать таким образом, чтобы предличинки расходовали запас желточного мешка как можно медленнее и «экономичнее». На основании средне-многолетних данных и наблюдений заранее составляют график терморегуляции и наступления определенных этапов развития рыбоводной продукции, ежемесячно проводят биологические анализы предличинки и определяют темпы суточных прироста массы и длины, а также резорбции желточного мешка. Например, у предличинки осенней кеты при выдерживании в условиях, близких к оптимальным, суточная резорбция составляет не более 1 мг/сут., а прирост массы – до 2 мг/сут.

Терморегуляцию как важное средство для оптимизации рыбоводного процесса начали внедрять в планирование развития рыбоводной продукции на ЛРЗ Сахалинской области с 1998–1999 гг., после масштабной реконструкции. В этот период стало возможным использовать для водоснабжения воду из различных источников благодаря прокладке грунтовых и подрусовых источников водоснабжения и смешивания воды различной температуры и гидрохимического состава в специальных водосмесительных баках. Грамотно спланированная и осуществленная терморегуляция – очень эффективный прием, позволяющий создавать оптимальные условия выдерживания для всех возрастных групп в питомнике, управлять продолжительностью выдерживания, поддерживать здоровое физиологическое состояние продукции за счет благоприятной эпизоотической обстановки.

Методика проведения биологического анализа предличинки и личинки лососей

Для проведения анализа предличинки и личинки лососевых рыб используют следующее оборудование:

- миллиметровая линейка;
- электронные весы с точностью измерения до 0,1 мг;
- пинцет;
- препаровальные иглы;
- марлевые салфетки;
- чашки Петри;
- 4 % раствор формальдегида.

Пробу не менее чем из 100 экземпляров предличинки или личи-

нок фиксируют в 4 % растворе формалина с экспозицией не более двух-трех минут, промывают чистой водой, обсушивают на марлевой салфетке и сразу же производят измерение длин АС и АД и взвешивание. Длину АС измеряют от начала рыла до конца хвостового плавника, а длину АД от начала рыла до начала первых лучей хвостового плавника (рис. 29).

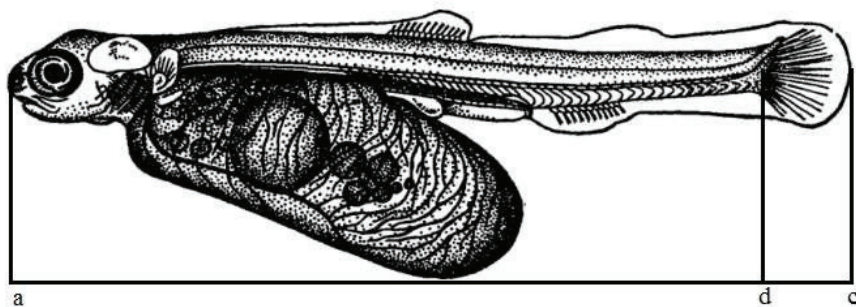


Рис. 29. Схема измерения длин АС и АД у предличинок кеты

После проведения измерения длин и массы всю пробу фиксируют новой порцией 4 % раствора формалина в течение 30 или 40 минут. По истечении этого времени зафиксированных предличинок и личинок промывают в воде и отделяют желточные мешки от тела.

Желточные мешки перед взвешиванием отделяют с помощью препаровальной иглы. Массу желточного мешка определяют без кожного покрова и внутренних органов, так как этот показатель – наиболее важный при оценке степени развития предличинок и личинок и определения времени перевода личинок на смешанное питание.

Долю желточного мешка от массы предличинки или личинки определяют как отношение произведения массы желточного мешка на 100 % к общей массе предличинки или личинки:

$$\frac{Р \text{ ж. м.} \times 100 \%}{Р \text{ общ.}} \quad (1)$$

где Р ж. м. – масса желточного мешка на дату проведения анализа;

Р общ. – общая масса предличинки или личинки с желточным мешком.

Средние значения длин АС и АД, массы предличинок или личинок и желточного мешка получают путем деления суммы всех измерений соответствующего показателя на количество рыб в пробе [24].

По результатам определения абсолютных средних значений длин, массы общей и массы желточного мешка вычисляют следую-



Рис. 30. Измерение длины предличинки

щие абсолютные и относительные показатели:

- *запас желточного мешка в процентах от первоначальной массы* определяют по формуле: массу желточного мешка (Р ж. м.) (на отчетную дату) $\times 100 \%$ / массу желточного мешка (Р1 ж. м.) (первоначальный);
- *доля желточного мешка от общей массы предличинки или личинки (%)* – вычисляют при проведении каждого анализа в течение всего периода выдерживания, но особенно важно определять этот показатель после вылупления и в момент поднятия на плав;
- *резорбция желточного мешка* (в мг за отчетный месяц) – показывает, какое количество желтка израсходовано за отчетный месяц, определяют как разницу массы желточного мешка (Р ж. м. в предыдущий месяц) и массы желточного мешка (Р ж. м.), полученной по анализу месячной резорбции желточного мешка (в мг);
- *скорость резорбции* (мг/сутки) – определяют как отношение общей резорбции за период между анализами и количеством суток в этот период, скорость резорбции всегда со знаком «–»;
- *прирост массы* (в мг за отчетный период) – определяют как разницу масс в предыдущем и последующем анализах;
- *скорость прироста* (мг/сут.) – определяют как отношение общего прироста к количеству суток между двумя последовательными анализами. Прирост при соблюдении условий и биотехники ИР – положительный, а в случае нарушений или болезней рыбы – нулевой или даже отрицательный («отвес»);
- *оправданность резорбции* (R, %) – очень важный показатель, который определяют, разделив общий прирост на общую резорбцию и умножив на 100 %. В оптимальных условиях развития R у предличинок кеты и горбуши стремится к 200 % и всегда более 150 %. При несоблюдении биотехники и неблагоприятном ихтиопатологическом состоянии продукции R может быть неоправданным, то есть менее 100 % (до 50 %).

Все эти показатели используют для оценки влияния абиотических и биотических факторов на ход развития лососей и для накопления биостатистического материала.

Частота проведения анализов при выдерживании предличинок –

один раз в месяц (как правило, в конце месяца, начиная с 25 числа), у личинок – перед подъемом на плав и в начале кормления. Пробы отбирают от первой, средней и последней партий сборов, причем из одних и тех же каналов в течение всего рыбоводного цикла. Пробу отбирают в трех местах питомного канала (в начале, середине и в конце).

Организация подъема личинок на плав и перевода их на внешнее питание (раскармливание)

Подъем на плав и переход на смешанное питание – это одни из критических этапов в развитии лососей, и специалисты на ЛРЗ в этот период должны быть предельно собраны; проводить все работы в питомниках необходимо по заранее разработанным графикам.

Графики подъема на плав и перевода на внешнее питание разрабатывают на основании среднесезонных показателей температуры воды в водоисточниках, возможности терморегуляции, результатов проведения биологических анализов предличинок и личинок разных возрастных групп, предполагаемой стартовой массы личинок и массы мальков к выпуску, сроков выпуска подрощенной молоди и т. д.

Специалисты-рыбоводы в этот ответственный период большую часть рабочего времени должны проводить непосредственно в питомнике, контролировать параметры среды и поведение молоди, а также следить за соблюдением биотехники снятия искусственного трубчатого субстрата, прометанием каналов и выборкой отхода, проведением профилактических или лечебных обработок молоди, раскормкой молоди и т. д.

Этапы, предваряющие выпуск сеголетков в естественную среду и их успешность, равно, как и успех этапа выпуска молоди, закладываются гораздо раньше, чем рыбоводы приступают к переводу молоди на смешанное и далее на внешнее питание.

Основные факторы, которые необходимо учитывать при подъеме личинок на плав, переводе их на смешанное питание и активное подращивание, следующие:

- состав воды;
- температура и газовый режим;
- соленость;
- высота и скорость течения (расход) воды в емкостях для подращивания;
- длина и ширина каналов;
- цвет емкостей;
- освещенность;
- плотность посадки;
- способ приучения к корму и способ кормления;
- тип корма;
- состояние здоровья рыб;
- биологический возраст;

- остаток желточного мешка от первоначальной массы;
- масса желточного мешка относительно массы личинки с желточным мешком;
- первоначальная масса (при раскармливании) и масса к выпуску;
- биологические особенности разводимого вида;
- среднесезонные сроки прогрева воды в приустьевой зоне базового водотока и другие.

Экологические факторы, влияющие на успешное проведение периодов подъема на плав, подращивания и выпуска молоди

Качество и состав воды. В естественных условиях молодь осенней кеты после выхода из нерестовых бугров, снабжаемых грунтовыми водами со стабильным температурным режимом, переходит на активное питание в речной или в смешанной воде. Это необходимо учитывать, принимая решение об использовании грунтовой или поверхностной воды при переводе горбуши и кеты на внешнее питание.

У молоди горбуши выдерживание свободных эмбрионов (предличиночек) происходит в речной воде. Однако часто на ЛРЗ перевод на внешнее питание молоди горбуши и кеты совпадает с прохождением на реках паводков, поэтому, исходя из практических соображений (значительная трудоемкость работ по снятию трубчатого субстрата, прометанию каналов от песка, ила и наносов, опасность попадания сорных рыб и т. д.), проведение этапа кормления логично начинать с применением грунтовой воды. Кроме того, грунтовые воды в этот период теплее, чем поверхностные.

На этапе активного кормления необходимо изыскать все возможности, чтобы к водоснабжению цехов-питомников или бассейнов подключить речную (поверхностную) воду.

Особенно важно при проведении работ по подъему молоди на плав не допускать резких изменений абиотических условий. Особенно негативными для молоди могут быть последствия резкого изменения температуры воды (более чем на 2 °С в течение 15–30 минут) и ее состава. Например, при резкой смене грунтовой воды на речную молодь начинает беспокоить себя вести – «кипеть» и около суток после этого не питается вообще или питается заметно хуже.

Температура воды. Оптимальной при переводе на внешнее питание лососей принято считать температуру воды не менее 4 °С [38; 22; 17]. До появления экструдированных кормов для молоди лососей отсутствие «кормовых» температур было большой проблемой. В современных условиях проблема наличия водоисточника с температурой воды не менее 4 °С при раскармливании лососей, и, в частности, горбуши и кеты, так остро уже не стоит. Например, в линейке экструдированных кормов фирмы Аллер-Аква [4] для молоди тихоокеанских лососей предусмотрены низкотемпературные

корма, для кормления на «холодноводных заводах» – в воде с температурой 2–3 °С.

Температура воды в период активного подращивания зависит от разных факторов, например, от характера источника водоснабжения (грунтовый или поверхностный); от высоты воды в питомных каналах или бассейнах для подращивания; нахождения питомных каналов или бассейнов под навесом, в помещении или под открытым небом; формы бассейнов для выращивания, проточности в каналах и бассейнах и др. Увеличение темпов роста молоди происходит с увеличением температуры воды только в пределах оптимума вида до определенных значений и зависит не только от температуры воды, но и от гидрохимического состава, скорости течения, наличия естественной кормовой базы, состояния здоровья рыб и т. д.

Замечено, если молодь кеты физиологически полноценна и устойчива, на предприятии используют качественные экструдированные корма, а вода при подращивании преимущественно речная, то наиболее активно питаться и расти молодь будет при температуре воды около 12 °С; если же молодь ослабленная, была собрана с нарушениями или перевезена со сторонних ЛРЗ – более чем при 9 °С проводить подращивание нельзя, воду предпочтительнее подавать грунтовую со стабильной в течение суток температурой.

Это наблюдение актуально и для молоди горбуши с учетом того, что это более холодолюбивый вид и ее раньше переводят на внешнее питание. Критические значения температуры воды, при которой горбуша начинает погибать от удушья, на 1–2 °С меньше, чем для кеты.

Если подращивание происходит в речной воде, то суточный рацион молоди лососей необходимо скармливать в ранние утренние часы, с 6 до 12–13 часов.

Газовый режим. При подращивании молоди горбуши и кеты необходимо поддерживать содержание растворенного в воде кислорода, рекомендованное «Временными биотехническими показателями по разведению лососей с коротким технологическим циклом на рыбоводных заводах Сахалинской области» [9], действовавшими до 01.01.2013 г., а также обращая внимание на поведение молоди. Важно знать, что молодь активно питается и при содержании кислорода в воде 5,5–6,0 мг/л на выходе из каналов или емкостей; однако ростовые процессы наиболее эффективны при содержании кислорода на выходе не менее 7,0 мг/л.

Особо следует отметить недопустимость уменьшения содержания растворенного в воде кислорода в период, когда молодь начинает переходить на внешнее питание и далее, когда она уже активно питается, до выпуска.

На рыбоводном предприятии в период кормления молоди можно наблюдать **специфическое динамическое действие питания (СДДП)** – явление, связанное с сильным возрастанием потребления кислорода после обильного кормления и поддержанием его на значительном уровне в течение нескольких часов или даже десятков часов в течение процесса усвоения съеденной пищи [43]. Это явление присуще рыбам, и особенно заметно оно проявляется при организации кормления оксифильных лососей в условиях ИР, когда

плотность посадки в десятки раз превышает таковую в естественных условиях. На знании СДДП основано правило измерения содержания растворенного в воде кислорода на выходе из емкостей для подращивания в утренние часы перед кормлением.

Помимо содержания растворенного в воде кислорода, важно знать содержание растворенной углекислоты. Нельзя недооценивать превышение ПДК по этому веществу в воде при подращивании молоди лососевых рыб. Следует помнить, что при наличии избыточной углекислоты в воде даже с достаточным и оптимальным содержанием растворенного кислорода молодь будет угнетенной, перестанет расти и, возможно, погибнет. Молодь, погибшая от избытка углекислоты, будет с плотно прижатыми жаберными крышками, а от удушья или недостатка кислорода – с оттопыренными [29].

Соленость воды. Использование солоноватой воды в товарной аквакультуре лососевых рыб давно доказало свою эффективность, например, при товарном выращивании форели. Подращивание молоди тихоокеанских лососей, в частности, кеты, перед выпуском в море в солоноватой воде в условиях ИР лососей сравнительно недавно начали практиковать на некоторых рыбоводных заводах о. Итуруп, в частности, на ЛРЗ «Бухта Оля» [26].

Глубина или уровень воды. Как правило, выдерживание личинок горбуши и кеты происходит в стандартных питомных каналах цехов, высота которых 30 см. Нормативная глубина воды при этом около 6–9 см, скорость течения 0,5 см/с, расход воды на 1 млн шт. продукции от 1,5 до 2,0 л/сек [9]. Фактический расход воды зависит от ширины и длины каналов, температуры воды при выдерживании, качества воды и других факторов.

Все работы в период подъема на плав и перевода на внешнее питание проводят плавно, бережно и постепенно. Уровень воды увеличивают до 15–18 см, используя комбинацию шандор высотой 6, 9 и 10 см. Только тогда, когда молодь начнет активно питаться и у 100 % рыб в желудках будет обнаружен корм при проведении анализа на определение доли питающихся рыб, высоту слоя воды в питомных каналах доводят до 24–25 см [9].

Если подъем на плав и перевод на внешнее питание происходят в бассейнах или прудах, то мы рекомендуем поддерживать уровень воды не менее 30–50 см, но при этом постоянно регулировать, ориентируясь на значительный комплекс дополнительных условий, складывающихся в этот период. Например, при резком повышении температуры воздуха рыбоводам необходимо поднимать уровень воды или добавлять в емкость более холодную воду.

Скорость течения. Расход воды. Скорость течения воды – один из важнейших экологических абиотических факторов, непосредственно и значительно влияющих на развитие и рост молоди. Именно скорость течения воды определяет ее расход в питомном канале.

В период перевода на внешнее питание молоди как горбуши, так и кеты скорость течения воды плавно увеличивают – сначала до 0,6 см/сек, а затем до 0,7 см/сек [9]. Увеличивать скорость течения до 0,8–1,0 см/сек можно только в случае, если молодь здорова, активно переходит на внешнее питание, не жмется к заградительным

сеткам, кормовой коэффициент составляет 0,6–0,7, содержание кислорода в воде на выходе из каналов – не менее 7 мг/л.

Расход воды для каждого канала или бассейна, или пруда рассчитывают исходя из оптимальной скорости течения и его ширины. При расчете расхода воды учитывают конструктивные особенности канала, в том числе отсутствие контруклонов; температуру воды и содержание растворенного в воде кислорода; биологический возраст продукции; завершенность предличиночной стадии развития; состояние здоровья личинок и мальков и другие особенности.

Примерные значения расхода воды на один стандартный питомный канал длиной 19,0 м и шириной 2,0 м:

- в период выдерживания предличинок кеты – около 60 л/мин;
- в период подъема на плав – 90–120 л/мин;
- в начальный период кормления (раскормки) – 120–150 л/мин (до 200 л/мин);
- в период активного кормления – не менее 300 л/мин (до 400 л/мин).

Зачастую, особенно в начальный период подращивания молоди горбуши и кеты, перед специалистами-рыбоводами встает вопрос выбора: недостаточный расход воды в каналах с оптимальными значениями температуры или бóльший расход воды, но снижение ее температуры.

Вариант с понижением температуры воды и увеличением ее расхода будет более предпочтительным, учитывая наличие в продаже низкотемпературных кормов для тихоокеанских лососей.

Если же оставить воду с более высокой температурой и не увеличивать расход, это приведет к уменьшению содержания кислорода в воде, снижению эффективности потребления корма, увеличению расхода кормов, уменьшению прироста массы, вплоть до остановки роста, общему снижению резистентности организма рыб и т. д. Кормовой коэффициент уже через пять-семь дней такого кормления увеличится до 0,8–1,0 против нормативного 0,6–0,7.

Таким образом, необходимый расход воды в питомных каналах или бассейнах при подращивании молоди горбуши и кеты устанавливают на основании следующих параметров: скорости течения, температуры воды, содержания кислорода, стадии развития и состояния здоровья молоди.

Используя в качестве питомных площадей достаточно глубокие бассейны или пруды, необходимо предусмотреть организацию нижнего тока воды в них, особенно если они находятся под открытым небом. Молодь обычно собирается в притоке воды, образуя большие скопления, что делает ее доступной для хищных птиц.

Длина и ширина каналов или емкостей для подращивания молоди. При определении оптимальной длины и ширины питомных каналов следует исходить из необходимости обеспечения оптимальных условий для рыбоводной продукции, которая находится в этих емкостях, и соблюдения охраны труда работников, которые ухаживают за продукцией.

Рыбоводам проще работать с каналами, ширина которых не более 2,0 м, а длина от 15–17 до 19 м. Каналы длиной 21 м неудобны в работе, потому что их прометание занимает в 1,5 раза больше

времени и слишком продолжительна полная смена воды. В каналах длиной более 19 м на выходе содержание растворенного кислорода в воде будет менее 7 мг/л, что неблагоприятно для молоди. С точки зрения соблюдения техники безопасности и охраны труда важно, чтобы бетонные переходные дорожки между каналами были шириной не менее 30 см.

Длина и ширина бассейнов или прудов для подращивания молоди лососевых рыб должны соотноситься не менее, чем как один к четырем, их конструкция и форма должны быть удобными при обслуживании. Важно, чтобы в емкостях при подращивании молоди лососей не было застойных или так называемых мертвых или глухих зон.

Высота питомных каналов или емкостей для подращивания молоди. Стандартная высота питомных каналов 30 см, это позволяет поднимать уровень воды при подращивании максимум до 25 см. При этом необходимо постоянно следить за чистотой заградительных сеток для предотвращения ухода молоди поверх них. Если на ЛРЗ нет специальных прудов, бассейнов или хотя бы одного пруда для интенсивного кормления молоди перед выпуском, то высота питомного канала 30 см явно недостаточна для подращивания молоди. При проектировании питомной части новых «кетовых» ЛРЗ необходимо предусматривать такую высоту каналов, бассейнов или прудов, чтобы глубина воды при подращивании в них была не менее 0,8 м, а при подращивании более крупной молоди (1000–1200 мг) – до 1,0 м.

Желательно, чтобы на ЛРЗ была обеспечена возможность подъема молоди на плав и перевода ее на внешнее питание в закрытом помещении, а проведение интенсивного подращивания раскормленной «под крышей» молоди до ее выпуска осуществлять в прудах, каналах или бассейнах под открытым небом. Хорошо, если для подращивания молоди, особенно за одну-две недели до предполагаемого выпуска, используют пруды.

На некоторых заводах имеется возможность подращивать молодь перед выпуском в сетчатых нестационарных (плавающих) садках, установленных в прибрежной хорошо прогреваемой части естественных водоемов. Помимо кормления сбалансированными искусственными кормами молодь использует естественную кормовую базу, что благоприятно сказывается на темпах ее роста.

Однако эксплуатирование мелкочаеистых садков может быть весьма трудоемким за счет постоянной чистки от зарастания водорослями их стенок и дна для поддержания проточности. Кроме того, выращивание молоди лососей в садках подразумевает круглосуточное нахождение обслуживающих рабочих-рыбоводов для наблюдения и ухода. Водоем, в котором будет организовано подращивание молоди в садках, должен быть эпизоотически благополучен и желательно без ихтиофауны – потенциальных паразитоносителей.

Для надежного запоминания запаха родной реки молодь (импринтинга) рыбоводы должны подобрать оптимальные сочетания водоводов при подращивании молоди, особенно при смолтификации горбуши и кеты, за две-три недели перед выпуском.

Цвет емкости для подращивания молоди. При выборе цвета емкости необходимо учитывать, что хищные лососевые рыбы обладают достаточно развитым зрением. Как и все рыбы, лососи могут изменять окраску кожных покровов в зависимости от времени суток и окружающего «пейзажа». Самое важное – необходимо всегда помнить о том, что на ЛРЗ работают с дикими, неодомашенными рыбами, для которых пребывание в искусственных условиях при значительной плотности посадки и вынужденное потребление сухих кормов – ежедневный стресс.

Цвет бассейнов необходимо выбирать наиболее приближенный к естественной окраске грунта в реке, избегая светлых тонов. Эти же рекомендации справедливы применительно к цвету бетона питомных каналов и грунта прудов.

Освещенность. Степень освещенности, источник света (естественный или искусственный), продолжительность светового дня (фотопериод) наряду с температурой воды и скоростью течения в каналах – самые важные факторы в период подъема личинок на плав. План снятия затемнения намечают дополнительно при составлении графика подъема молоди на плав. В этом плане отмечают, когда (дата и время) и до какой глубины будет поднят уровень воды, увеличен расход в каналах, поднят и снят искусственный трубчатый субстрат, начата подкормка.

Снимать затемнение (рассвечивать питомники) необходимо постепенно, минимум по три-пять дней над каждым каналом или группой каналов. Начинают снимать ставни или затемнение с окон на северной или западной стороне каналов, на следующий день или через день – с южной или с восточной стороны. Свет над каналами включают или на третий день или позже, ориентируясь на поведение личинок – реакцию на свет, выход из трубчатого субстрата, миграции за солнечным светом.

Уровень воды увеличивают задолго до рассвечивания питомника – до 15–18 см. На современных ЛРЗ выход личинок в толщу воды, изменение фототаксиса на положительный и исчезновение тактильного инстинкта происходят задолго до того, как рыбоводы начинают проведение производственного этапа «подъем на плав». В этот момент очень важно подобрать такой расход воды в канале, ориентируясь на скорость течения воды в нем, чтобы он был достаточен для обеспечения оптимального содержания растворенного в воде кислорода на выходе из канала и в то же время не стал причиной истощения молоди и увеличения скорости резорбции желточного мешка.

В период проведения подъема личинок старших возрастных групп на плав, когда в питомнике зажигают свет, снимают затемнение с окон и в дневное время постоянно находятся работники, необходимо обеспечить темноту, покой и стабильную температуру воды предличинкам младших партий, еще не готовым к переходу на внешнее питание. Для этого необходимо укрыть каналы с предличинками непрозрачной пленкой или легкими щитами, а также обеспечить раздельную водоподачу – «теплую» воду (возможно, с суточными изменениями температуры) необходимо подавать для молоди, которую планируют кормить или уже кормят, а «холодную»

воду со стабильным температурным режимом – для предличинки под пленкой.

Важно то, что температура воды в той части питомника, где продолжается выдерживание, может быть несколько больше, чем была ранее при выдерживании, до начала производственного этапа «подъем на плав», но *необходимо обеспечить стабильность температурного режима*, то есть практически исключить суточные колебания температуры воды (они не должны превышать 0,2 °С). Соблюдая это условие, можно отсрочить начало кормления молоди на семь-десять дней и более.

Роль освещенности в период активного подращивания молоди трудно переоценить. Например, при прочих равных условиях меньшая освещенность приводит к сокращению прироста массы тела на 1,5–2,0 мг. Оптимально молодь, особенно перед выпуском, подращивать под открытым небом или искусственно увеличивать длительность светового дня в соответствии с его естественной продолжительностью.

В случае отсутствия прудов или бассейнов под открытым небом при выращивании молоди в каналах цехов-питомников необходимо обеспечить максимальное естественное освещение, в том числе за счет снятия рам со стеклами с окон и укладки под окна на переходную дорожку светоотражающей пленки. Не лишним будет напомнить о белом цвете стен в питомнике.

Плотность посадки при переводе на внешнее питание и в период подращивания. Согласно «Временным биотехническим показателям...» [9], плотность посадки молоди кеты на начальном этапе кормления при подращивании до массы 0,5 г составляет 15,0 тыс. шт./м². При этом подращивание до массы 1,0 г и более рекомендовано проводить при плотности посадки 5–8 тыс. шт./м², или менее 21,5 тыс. шт./м³. Часто рыбоводы на ЛРЗ, где подращивание кеты осуществляют именно до массы 1000 мг и более, выносят икру на вылупление с такой же плотностью посадки, с которой предполагают растить молодь до выпуска. Один из аргументов при этом – не надо заниматься пересадками мальков, подвергать их стрессу.

Знание биологических особенностей молоди кеты и значительный практический опыт работы позволяют авторам утверждать, что начальный период подращивания кеты, этап ее раскармливания до массы 450–500 мг целесообразнее и практичнее осуществлять при плотности посадки около 15,0 тыс. шт./м² (даже до 16–18 тыс. шт./м²). В этом случае молодь более дружно переходит на внешнее питание (вариационные ряды компактнее, чем при меньшей плотности посадки, нет значительного разброса по массе), лучше и быстрее растет, теплой воды требуется меньше, сокращаются кормовые затраты, потери корма минимальны.

Только тогда, когда молодь достигнет массы более 450–500 мг и ее суточный прирост замедлится, необходимо заняться ее пересадками или рассредоточением. Идеально, если плотность посадки можно уменьшить, просто увеличив высоту воды в емкости для подращивания.

Подращивание молоди горбуши до выпуска производят при плотности посадки 20,0 тыс. шт./м².

Возраст молоди кеты и горбуши в начале кормления. Возраст, в котором предличинки лососевых рыб превращаются в личинок, напрямую зависит от температуры воды, в которой они развивались. По этой причине поднятие на плав и наступление способности проглатывать внешнюю пищу в условиях современного ИР происходят у молоди на 20–30 суток раньше, чем на рыбоводном предприятии начинают работы по рассвечиванию питомников и подкормке молоди.

Например, в условиях «холодноводного» Анивского ЛРЗ, где в процессе инкубации икры и выдерживания предличинки применяют терморегуляцию и смешанное водоснабжение, молодь кеты переходит на внешнее питание в возрасте от 580 до 655 гр./дней (237–252 сут.), а на «тепловодном» Охотском ЛРЗ, где нет возможности для терморегуляции и водоснабжение грунтовое, – в возрасте от 1046 до 1140 гр./дней (162–174 сут.). На Соколовском ЛРЗ молодь кеты переходит на внешнее питание в возрасте от 805 до 960 гр./дней (192–209 сут.).

Горбушу на Соколовском ЛРЗ начинали кормить (с 2011 года этот вид в бассейне реки Найба перестали разводить) в возрасте от 505 (245 сут.) до 720 гр./дней (259 сут.). На Анивском ЛРЗ горбушу начинают подкармливать в возрасте от 535 до 658 гр./дней (231–248 сут.).

Возраст личинок при подъеме на плав не является определяющим показателем, скорее, он помогает ориентироваться в ежегодных сроках проведения подъема на плав и начала подкормки молоди. Более информативен другой показатель – средняя температура, при которой развивались эмбрионы и предличинки.

При принятии решения о начале подкармливания молоди кеты и горбуши, помимо возраста, необходимо ориентироваться на остаток желточного мешка от его первоначальной массы и от массы личинок, скорость течения, расход и уровень воды в канале при подращивании, температуру воды и содержание растворенного кислорода, а также на общее состояние здоровья молоди.

С появлением «низкотемпературных» экструдированных искусственных кормов температура воды перестала быть основным лимитирующим фактором при подращивании молоди лососевых рыб. Поэтому при перечислении факторов, определяющих время начала кормления, температура воды следует после скорости течения.

Масса желточного мешка в начале кормления. Известно, что личинки лососевых рыб готовы к переходу на смешанное питание при остатке желточного мешка примерно в 1/3 от первоначальной массы [3]. Таким образом, если учитывать то, что у осенней кеты о. Сахалин масса желточного мешка при вылуплении составляет около 140–150 мг, выходит, что при остатке желточного мешка около 50 мг, или 33 % от первоначальной массы, ее можно «поднимать на плав» и переводить на внешнее питание.

У горбуши масса желточного мешка при вылуплении составляет около 100 мг, и теоретически ее можно кормить при остатке желточного мешка около 30–35 мг. Однако на современных ЛРЗ с появлением возможности терморегуляции воды, полноценных и сбалансированных гранулированных кормов, совершенствовани-

ем биотехники инкубации икры и выдерживания предличинок кормить начинают при гораздо меньшем остатке желточного мешка – 5–10 % от его первоначальной массы.

Принимая решение о том, с каким запасом желточного мешка переводить на внешнее питание молодь кеты или горбуши на том или ином ЛРЗ, необходимо учитывать множество факторов и условий. Прежде всего, необходимо проанализировать температуру воды и ее количество в момент раскормки личинок. Если на предприятии однозначно нет «кормовых» температур в этот период, то поднимать личинок целесообразно при остатке желточного мешка не менее 20–25 мг, или около 15 % от первоначальной массы у кеты и 15–20 мг у горбуши, или 15–20 % от его начальной массы.

Оптимальным решением будет начинать кормление здоровой молоди кеты и горбуши с остатком желточного мешка в 10–12 мг, температуре воды более 4 °С и использовании экструдированных сбалансированных кормов.

Обязательно следует учитывать стартовую массу молоди при раскармливании. На каждом конкретном ЛРЗ оптимальную массу личинок и их желточных мешков определяют путем наблюдений и расчетов в течение нескольких лет подряд. Специалистам необходимо определить такую минимально допустимую массу желточного мешка у горбуши или кеты в начале кормления для конкретных условий среды на их заводе, при которой стартовая масса личинок в конце периода выдерживания **не уменьшается**.

Еще один важный момент – гидрологические условия и степень развития кормовой базы (планктона) в предустьевой зоне базовых рек и масса сеголетков к выпуску. Возможно, что, взвесив все «за» и «против», рыбоведам придется форсировать развитие и рост молоди, поднимая ее при остатке желточного мешка более 30 мг, или 20 % от первоначальной массы. В случае, когда приходится затягивать сроки подъема на плав, нельзя допускать, чтобы у рыб в выборке при проведении биоанализа отсутствовал остаток желточного мешка или был равен 1–2 мг.

Инструменты для прометания каналов и выборки отхода.

В период подъема молоди на плав, как правило, каналы прометают специально изготовленными щетками длиной 40–50 см и с черенком не менее двух метров. Материал, из которого изготовлены щетки, должен быть устойчив к гниению и антисептикам (например, формалину), безопасным для молоди и достаточно жестким, чтобы отчищать ложе бетонных каналов или дно бассейнов от сапролегии, прилипших желточных мешков погибших при вылуплении эмбрионов, остатков корма и т. д. Кроме того, при выборе щетки для прометания или ее самостоятельном изготовлении необходимо выбирать очень легкие и прочные материалы, понимая, что этим инструментом интенсивно работают по несколько часов в день.

Сачки для выборки отхода делают двух видов – с мешочком для сбора и в виде плоской лопатки. Материал основы сачка желательно выполнять из нержавеющей стали, а тот край сачков, которым постоянно прикасаются к бетону каналов, практически защитить гибкой пластмассовой накладкой. Весь рыболовный инвентарь необходимо сразу же после использования поставить в емкость или

емкости для дезинфекции и хранить там до следующего применения. Важно, чтобы все части инструмента, соприкасавшиеся с водой в каналах или в бассейнах, были замочены в дезрастворе. Для соблюдения этого правила высота дезраствора в емкости должна быть не менее 70–80 см, а инструмент устанавливают наклонно, а не вертикально.

Пересчет плотности посадки молоди кеты при подращивании (тыс. шт./м³ в тыс. шт./м²)

Согласно «Временным бионормативам...» [9], выдерживание свободных эмбрионов лососей происходит при небольшом уровне воды внутри искусственного субстрата на дне питомных каналов или бассейнов, лотков, и поэтому плотность посадки рассчитывают в тыс. шт. на один м². Подращивание же молоди осуществляют без субстрата при уровне воды в каналах не менее 0,24–0,25 м, а в бассейнах и в прудах и того больше, поэтому плотность посадки рассчитывают в тыс. шт. на один м³, или (что более грамотно) в кг на один м³.

Однако практический опыт работы подсказывает, что рыбоведам легче и привычнее рассчитывать плотность посадки в тыс. шт. на один м². Поэтому для облегчения повседневных расчетов плотности посадки при кормлении молоди для скорейшего достижения массы к выпуску предлагаем таблицу пересчета плотности посадки для стандартного питомного канала шириной 2 м длиной 19 м и глубиной воды в канале 0,25 м (табл. 8).

Таблица 8

Пересчет плотности посадки молоди кеты из тыс. шт./м³ в тыс. шт./м² для стандартного питомного канала с площадью 38 м² и объемом воды 9,5 м³

Масса молоди при подра- щивании, г	Плотность посадки по нормативам и рассчитанная		Количество молоди в канале, тыс. шт.	Кoeffи- циент перевода
	тыс. шт./м²	тыс. шт./м³		
До 0,5	15,0	60,0	570,0	4
0,7–0,8	10,0	40,0	380,0	4
0,9–1,0	8,0	32,0	304,0	4
Более 1,0	5,4	21,5	204,3	4

Таким образом, чтобы определить плотность посадки в тыс. шт. на один м², необходимо плотность посадки, выраженную в тыс. шт/м³, разделить на коэффициент 4.

Если подращивание происходит в питомных каналах с глубиной воды 0,25 м, то длина и ширина каналов при перерасчете не имеют значение; изменится только количество молоди в канале (табл. 9).

Таблица 9

Плотность посадки и количество молоди в различных каналах в период подращивания лососей при глубине воды 0,25 м (19 на 2 м, 15 на 2 м, 21 на 1,7 м, 17 на 1,7 м)

Масса молоди при под- ращива- нии, г	Плот- ность посадки		Количество молоди в различных каналах, тыс. шт.				Коэф- фи- циент пере- вода
	тыс. шт./ м ²	тыс. шт./ м ³	38 м ² 9,5 м ³ 19 x 2	30 м ² 7,5 м ³ 15 x 2	35,7 м ² 8,925 м ³ 21 x 1,7	28,9 м ² 7,225 м ³ 17 x 1,7	
До 0,5	15,0	60,0	570,0	450,0	535,5	433,5	4
0,7–0,8	10,0	40,0	380,0	300,0	357,0	289,0	4
0,901,0	8,0	32,0	304,0	240,0	285,6	231,2	4
Более 1,0	5,4	21,5	204,3	161,3	191,9	155,3	4

Учет производственного отхода за период выдерживания

Учет количества предличинок, погибших за период выдерживания, производят на основании «Методики учета...» [31]. Важно, чтобы при выборке отхода было соблюдено **правило раздельного сбора отхода от каждой партии**. Если отход представлен не только предличинками, погибшими в процессе выдерживания или перед подъемом на плав, но и свободными эмбрионами, погибшими в процессе вылупления или вскоре после него, то при выборке его разделяют, а взвешивают и учитывают отдельно.

Мертвые свободные эмбрионы за несколько месяцев нахождения в каналах обрастают гифами сапролегнии и по внешнему виду напоминают распутившиеся соцветия вербы, а их масса в 2,0–2,5 раза превышает массу погибших предличинок. Ошибка учета количества погибших предличинок неизбежно приведет к грубым ошибкам при расчете суточного рациона для личинок при их раскармливании.

Не следует забывать и об учете погибших эмбрионов, находящихся на нижней стороне искусственного трубчатого субстрата. Для этого в каждом канале просчитывают количество отхода на трех отдельных матах субстрата в конце, середине и в начале канала, складывают и выводят среднее арифметическое количество погибших эмбрионов на одном мате, а затем умножают на общее количество матов субстрата в канале.

Таким образом, количество отхода за этап выдерживания предличинки складывается из следующих частей:

- во-первых, это текущий отход по результатам ежедневных выборок в течение всего процесса выдерживания (от момента завершения инкубации);
- во-вторых, это предличинки из контрольных партий, которые были использованы для проведения биологических и ихтиопатологических анализов;
- в-третьих, это отход, учтенный при прометании каналов после снятия трубчатого субстрата;
- в-четвертых – отход из субстрата.

В рыбоводной практике принято считать, что отход, выбранный до снятия субстрата, – это отход за период выдерживания, а отход после снятия субстрата и начала кормления – за период подращивания.

Практические рекомендации по организации подъема и снятия искусственного субстрата. Периодичность проведения биологических анализов и учет отхода в период выдерживания предличинки

Подъем и снятие искусственного субстрата. Чаще всего на современных ЛРЗ для выдерживания предличинки используют искусственный трубчатый субстрат (помимо сотового или гравийного). При организации работ по снятию субстрата необходимо исходить, прежде всего, из того, что для молоди это значительный стресс, а для рабочих-рыбоводов очень трудоемкий процесс. Поэтому к снятию субстрата приступают только тогда, когда почти все или все личинки покинут субстрат, а к проведению такой работы допускают только высококвалифицированных работников.

Удобно и существенно сокращает продолжительность проведения работ по снятию субстрата (за счет того, что работу может выполнять один человек вместо двух) – вытаскивать одну сторону мата субстрата на переходную дорожку с последующей уборкой его из канала. Важно, чтобы в головной части каналов на два-три дня оставались от одного до трех матов субстрата (их стандартная ширина 90 см) для той части молоди, у которой еще есть светобоязнь и не пропал тактильный инстинкт. Если маты субстрата не оставить, то такая молодь будет «бросаться» под щетки при прометании каналов (травмируясь и погибая), прислоняться к ограждающим сеткам («сбиваясь» на них, затрудняя водообмен), и это существенно затруднит уход за продукцией в канале в целом.

Периодичность проведения контрольных анализов в период выдерживания. В период выдерживания предличинки биологический анализ во всех без исключения партиях производят *дважды*:

- в период массового вылупления (с определением средневзвешенных длин тела, массы свободного эмбриона с желточным мешком и отдельно массы желточного мешка);

– в период начала кормления (с определением тех же показателей, что и при массовом вылуплении).

Анализы в контрольных партиях в период выдерживания предличинок достаточно производить **один раз в месяц**, начиная с 25–27 числа.

Учет производственного отхода за период выдерживания предличинок. Количество учтенного (по сумме четырех отходов) отхода за выдерживание актируют, отнимают от количества вылупившихся свободных эмбрионов, посаженных для выдерживания, и определяют точное количество личинок, посаженных на подращивание.

Отход за этап выдерживания предличинок состоит из четырех частей: текущего отхода по результатам ежедневных выборок в течение всего процесса выдерживания (от дня окончания вылупления до дня снятия субстрата); предличинок, использованных для проведения биологических и ихтиопатологических анализов; отхода после снятия трубчатого субстрата и отхода из субстрата (с его обратной стороны).

Типичные ошибки и нарушения биотехники ИР при выдерживании предличинок, подъеме на плав и переводе на внешнее питание личинок (14; 15)

1. Несоблюдение режима затемнения: постоянный рассеянный свет от неплотно закрытых ставней или из-за нарушенного сопряжения стен и крыши; забывают выключать свет после проведения работ в питомнике или включают над всеми каналами, а работают только в одной части питомника.

2. Суточные колебания температуры воды (температура должна быть постоянной и стабильной).

3. Температура воды в период выдерживания предличинок осенней кеты менее 2 °С, горбуши – менее 0,4–0,5 °С.

4. Содержание растворенного в воде кислорода на выходе из каналов, в период выдерживания предличинок осенней кеты более 7,0 мг/л, горбуши – 10 мг/л.

5. Плотность посадки предличинок больше нормативных 20,0 тыс. шт./м² для горбуши и 15,0 тыс. шт./м² для кеты.

6. Скорость течения воды в каналах более 0,5 см/с.

7. Отход за выдерживание должен складываться из суммы четырех отходов: ежедневно выбираемого и учитываемого отхода за период выдерживания; отхода свободных эмбрионов, предличинок и личинок, использованных для биологических анализов; отхода на обратной стороне матов искусственного субстрата при его снятии; отхода предличинок и личинок после снятия искусственного субстрата и прометания каналов.

8. В конце периода выдерживания, когда поднимают уровень воды, не увеличивают ее расход.

9. Задержка сроков подъема на плав на «холодноводных» пред-

прироста до остатка желточного мешка у личинок менее 10 % от его первоначальной массы.

10. Температура воды при раскармливании менее 4 °С.

11. Содержание растворенного в воде кислорода на выходе из питомных каналов, бассейнов или прудов – менее 7 мг/л.

12. Плотность посадки кеты при выдерживании и начальных этапах подращивания менее 15,0 тыс. шт./м².

13. Недостаточное освещение как естественным, так и искусственным светом.

14. Отсутствие естественного освещения и недостаточная продолжительность светового дня (менее 10 часов).

15. Использование для кормления молоди гранулированных, а не экструдированных кормов, особенно на «холодноводных» ЛРЗ.

16. Выдерживание предличинок и подращивание мальков при одинаковой плотности посадки.

17. Начало подращивания молоди кеты в грунтовой воде при наличии речной.

Контрольные вопросы к части IV

1. Потребности какого этапа онтогенеза рыб обеспечивают рыбободы в период выдерживания предличинок лососей?

2. Почему в период выдерживания предличинок лососей необходимо соблюдать режим полного затемнения и как это соотносится с теорией экологических групп С. Г. Крыжановского и теорией этапности развития В. В. Васнецова?

3. Для чего при проведении биологического анализа предличинок и личинок лососей в наборе инструментов находится препаровальная игла?

4. Как часто производят биологические анализы предличинок лососей в период их выдерживания?

5. Зачем при снятии искусственного субстрата при организации подъема личинок на плав в каждом канале временно оставляют от одного до трех матов субстрата?

6. При какой температуре воды возможно кормление молоди кеты и горбуши современными искусственными экструдированными кормами? Питается ли дикая молодь при такой температуре воды в нативных условиях?

7. Какое минимальное содержание кислорода при кормлении молоди лососей обеспечивает оптимальные ростовые процессы у подращиваемой продукции?

8. В какое время суток определяют содержание кислорода в воде при подращивании молоди лососей и с чем это связано?

9. Применяют ли на ЛРЗ Сахалинской области методику подращивания молоди лососей в солоноватой воде?

10. Каким образом изменение уровня воды в емкости для подращивания молоди может повлиять на температуру воды в ней?

11. На основании какого бионорматива рассчитывают величину

расхода воды в питомных каналах или бассейнах и от чего зависит его значение?

12. Какова оптимальная ширина переходных дорожек между питомными каналами?

13. Какой цвет емкости для подращивания молоди лососей можно считать оптимальным?

14. Как в период подъема на плав и начала кормления молоди старших партий обеспечить условия, оптимальные для периода выдерживания у средних и младших партий?

15. Для чего в питомнике в период подращивания молоди лососей раскладывают под окнами светоотражающую пленку?

16. При какой плотности посадки оптимально осуществлять раскармливание молоди кеты?

17. Назовите основные критерии выбора щеток для прометания каналов при подращивании молоди и оптимальную длину черенков для них.

18. Почему рыбоводы часто пересчитывают плотность посадки при подращивании молоди из нормативных тыс. шт./м³ в тыс. шт./м²?

19. Какие факторы, помимо возраста и массы желточного мешка у молоди, учитывают при принятии решения о подъеме ее на плав и начале кормления?

20. Какие особенности и потребности личинок лососей учитывают рыбоводы при организации подъема и снятия трубчатого субстрата из каналов? Важна ли для подобной рыбоводной операции квалификация рыбоводов?

ЧАСТЬ V. ПОДРАЩИВАНИЕ И ВЫПУСК МОЛОДИ

Общая характеристика и организация периода подращивания

Производственный период с названием «подращивание», или «кормление», в рыбоводном цикле ИР лососей – самый сложный, ответственный, энерго- и ресурсозатратный. Все предыдущие производственные периоды (работа с производителями, сбор и осеменение икры, подготовка икры к инкубации и ее транспортировка, инкубация, выдерживание и подъем на плав с переводом на внешнее питание) – по сути, это подготовка к периоду подращивания и основа его успешного прохождения. Сам же период подращивания молоди лососей – предпоследний в биотехнической цепочке перед выпуском сеголетков, и во многом от грамотной работы специалистов зависят как морфометрические и физиологические показатели выпущенных мальков, так и состояние их здоровья, степень смолтификации и количество при выпуске.

В период подращивания тихоокеанских лососей необходимо особенно строго соблюдать биотехнику ИР при кормлении мальков, учитывать специфику каждого подращиваемого вида и создавать оптимальные конкретные экологические условия; неукоснительно выполнять комплекс ветеринарно-санитарных, лечебно-профилактических и рыбоводно-мелиоративных мероприятий; регулярно проводить предварительное и текущее обучение персонала, работающего с продукцией.

В работе специалистов-рыбоводов нет мелочей, и они всегда работают с полной отдачей, но именно в период подращивания молоди приходится учитывать, регулировать, сопоставлять и контролировать огромное количество данных, факторов, схем, графиков и т. д. Например, планирование кормления молоди, помимо суточного рациона, характеристик и способа изготовления корма, размера крупки, интервала, кратности кормления, кормления по текущей или стоячей воде, установки верхних шандор с отверстиями на выходе из каналов и многого другого, требует учета стажа работы работников, наличия у них специального образования, а также наличия или отсутствия личного подсобного хозяйства. Наш опыт свидетельствует об успешности раскармливания молоди (в том числе вручную) именно теми работниками, которые держат личное подсобное хозяйство.

Методы кормления молоди. На рыбоводных предприятиях Сахалинской области в процессе подращивания молоди с успехом используют автоматические механические или электрические кормораздатчики (рис. 31).

Механические и электрические кормораздатчики имеют реле времени, и определенная порция корма высыпается на воду через

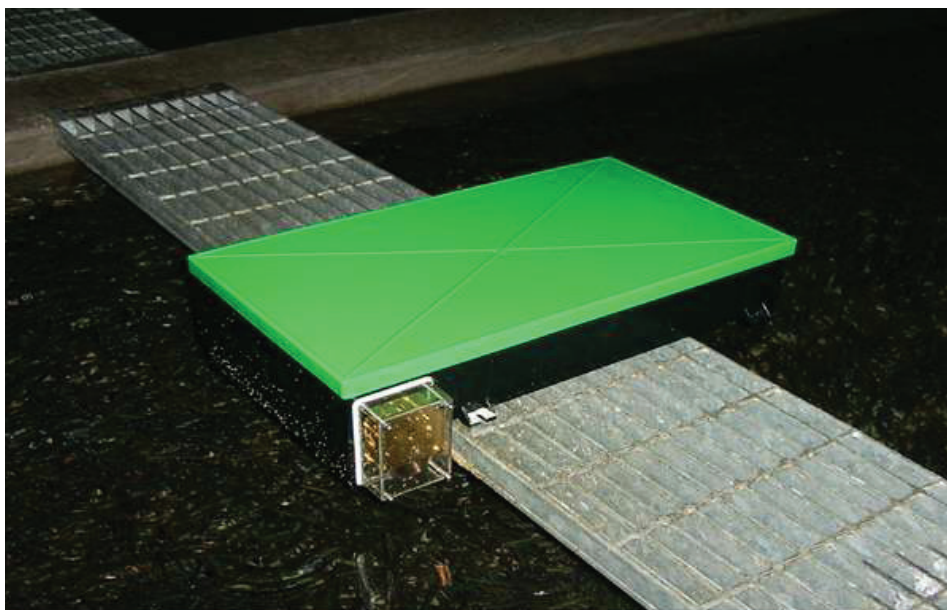


Рис. 31. Механический кормораздатчик с часовым механизмом «МАХИ»

каждые несколько минут. Количество корма, высыпавшееся при одном открытии кормораздатчика, возможно отрегулировать в соответствии с необходимым рационом. При наличии на некоторых рыбоводных заводах естественных выростных прудов выращивание молоди может происходить еще более эффективно за счет потребления не только сухих гранулированных кормов, но и естественной кормовой базы.

Однако кормораздатчики различных конструкций могут применяться на ЛРЗ только в качестве подручного средства при осуществлении кормления вручную. Как показывает практика, наилучших результатов при кормлении молоди, когда учитываются индивидуальные размеры и физиологические способности к плаванию, можно достичь только посредством организации кормления молоди опытными работниками, визуально оценивающими обстановку и способными учитывать многочисленные поправки на изменяющиеся условия (рис. 32).

Расчет суточного рациона кормления молоди лососей

Расчет суточного рациона осуществляют по таблицам, предложенным фирмой-производителем кормов. При кажущейся простоте расчетов решение о величине суточного рациона принимают на основе анализа и учета огромного количества экологических факторов среды. От результатов этих расчетов зависит успех этапа подращивания молоди: масса к выпуску, показатели упитанности,

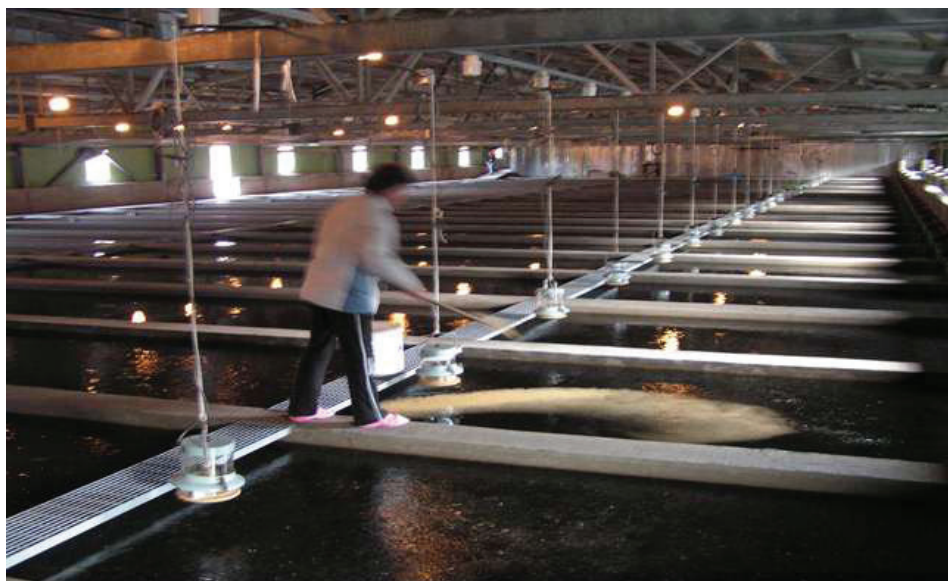


Рис. 32. Кормление молоди вручную.
Электрические кормораздатчики

кормовой коэффициент, продолжительность подращивания и сроки выпуска.

При расчетах суточного рациона кормления недопустимо использовать только расчетный алгоритм, определяющими должны быть биологическая логика и знания физики, химии, гистологии, физиологии, ихтиопатологии, ихтиотоксикологии, биологических основ рыбоводства и других дисциплин. Кроме того, рыбоводам, рассчитывающим количество задаваемого корма, необходимо использовать и свое «профессиональное чутье», которое приобретает за годы работы в рыбоводстве.

Крайне важно, при расчетах суточного рациона кормления учитывать не только специфику личиночного и малькового этапов развития лососей, но и специфические особенности литофильной экологической группы рыб в эти этапы.

Специалисты-рыбоводы при определении величины суточного рациона (в процентах от биомассы молоди), помимо текущих температуры воды и массы личинок и мальков (в таблицах суточного рациона), должны учитывать следующие параметры:

- содержание растворенного кислорода в воде;
- pH воды;
- качество воды (грунтовая или поверхностная, мутная или прозрачная);
- скорость течения воды (расход воды) в канале, в бассейне или в пруду;
- степень освещенности, а также естественная она или искусственная;
- продолжительность светового дня;
- глубину воды при подращивании;
- цвет емкости для подращивания;

- способ раздачи корма (вручную или механизированный);
- наличие в воде естественных кормовых организмов;
- состояние здоровья молоди;
- плотность посадки;
- возраст и стадию развития молоди;
- продолжительность периода подращивания к моменту расчета;
- принадлежность молоди к летней или осенней формам, озерному или речному экотипу.

Список факторов, которые необходимо учесть при определении величины суточного рациона, можно продолжать и дальше – расчет суточного рациона является очень сложным и ответственным. Порой приходится рассчитывать суточный рацион отдельно для каждой партии. Корректировать суточный рацион рекомендуем не реже одного раза в декаду, но если подращивание происходит с использованием экструдированных кормов, то чаще – как минимум один раз в неделю.

При определении величины суточного рациона необходимо очень осторожно и грамотно применять рекомендацию фирм-производителей экструдированных кормов о «...**кормлении не до полного насыщения**». В цифровом выражении «кормление не до полного насыщения» означает, что рацион урезают, оставляя лишь около 70 % от максимального при заданной температуре воды и массе молоди. Кроме того, известно, что чем младше личинки или мальки, тем более интенсивный у них обмен, и поэтому молодь лососевых рыб рекомендуют раскармливать на начальных этапах поедаемости.

Как же рассчитать суточный рацион, чтобы молодь была «всегда немного голодной» и при этом давала максимальный прирост? На сколько необходимо урезать рацион или сколько оставить – 75 или 80 %, 85 или 90 % от максимального расчетного количества?

С учетом специфики расположения, водообеспечения, разводимых видов, плотности посадки, качественных характеристик используемых кормов и других особенностей ответы на эти вопросы будут на каждом предприятии свои, поэтому поручать проведение расчета суточного рациона кормления возможно только грамотным и опытным специалистам, способным принимать взвешенные и научно обоснованные решения.

Кратность и интервал кормления молоди тихоокеанских лососевых рыб

При определении кратности и интервала кормления молоди тихоокеанских лососей приходится учитывать несколько десятков факторов и условий, назовем самые значимые:

- стадия развития молоди и возраст в градусо- и календарных днях;
- масса личинок и мальков;
- вид рыбы;

- тип кормления – ручной или механический;
- физиологическое и ихтиопатологическое состояние молоди;
- качество воды при подращивании (поверхностная или грунтовая);
- продолжительность светового дня и возможность его искусственного продления.

При раскармливании молоди вручную сложно соблюдать интервал кормления чаще, чем один раз в 30–40 минут (при механической подкормке корм высыпается небольшими порциями через несколько минут). По мере роста молоди при подкормке вручную интервал постепенно увеличивают. Молодь кеты с массой 500–700 мг кормят с интервалом около 50–60 минут, а мальков с массой более 1000 мг достаточно кормить один раз в два часа.

Интервал и кратность кормления – взаимозависимые показатели. И оба зависят от продолжительности светового дня. Как правило, раскармливание молоди лососей достаточно проводить с 8–9 часов утра до 20–21 часа. Далее подкормку производят с 8–9 утра до 20 часов вечера, а вот продолжительность освещения увеличивают постепенно, с 6 утра до 22–23 часов ночи.

Важно понимать, что суточный рацион скармливают молоди по-разному, и это зависит и от температуры воды, и от емкостей, в которых происходит подращивание, и от того, под крышей или под открытым небом находятся эти емкости, и еще от нескольких факторов.

Общее правило следующее – молодь кеты не следует кормить при подъеме температуры воды более 9 °С. Чаще всего при кормлении молоди на речной воде суточную дозу корма скармливают с 6 часов утра до 13–14 часов дня или прекращают кормление при подъеме температуры воды более 9 °С.

Если молодь кеты полноценна и здорова, развивалась в оптимальных экологических условиях, была получена от производителей, которых выдерживали, строго соблюдая биотехнику, а температура воды не поднимается выше отметки 12 °С – суточный рацион можно распределять на весь световой день.

Выбор кормов для подращивания тихоокеанских лососей с коротким пресноводным (технологическим) циклом – горбуши и кеты

Выбор фирмы производителя кормов – ответственный шаг. От этого выбора напрямую зависят не только состояние здоровья и масса рыб к выпуску, но и их выживаемость в первые две-три недели после выпуска, а следовательно, эффективность работы ЛРЗ (промысловый возврат).

Косвенным свидетельством того, что фирма ответственна за качество своей продукции, служат срок ее работы в этой области (не менее 10–15 лет) и отзывы зарубежных потребителей. Кроме

того, дорожающие своей репутацией фирмы-производители кормов предлагают несколько каталогов, где подробно изложены вся информация, касающаяся биотехники кормления, экологических условий среды, состава, способа приготовления кормов, таблицы расчета суточного рациона и другие материалы.

Выбирать корма для ЛРЗ следует только из разделов каталога, посвященных искусственному разведению рыб или их пастбищному выращиванию. Категорически нельзя кормить молодь кеты и горбуши кормами, предназначенными для товарной аквакультуры (рыбоводства).

При выборе корма или кормов для подращивания молоди лососей необходимо следовать следующим критериям:

- рецептура кормов создана специально для тихоокеанских лососей;
- корм произведен способом экструдирования;
- корм только стартовый (не продукционный);
- крупки соответствуют массе молоди при подращивании от стартовой до массы к выпуску для конкретных условий ЛРЗ;
- коэффициент оплаты корма и кормовой коэффициент экструдированного корма – менее 1,0;
- корма полноценные и сбалансированные;
- количество компонентов в кормах от девяти-десяти;
- большинство компонентов корма животного происхождения;
- большая часть протеина в корме обеспечена рыбной мукой;
- срок хранения кормов – не более шести-семи месяцев.

Особое внимание при принятии решения о покупке выбранного корма необходимо уделить соотношению цена/качество и цена/кормовой коэффициент. Порой бывает выгоднее купить более дорогой корм, но с меньшим кормовым коэффициентом, чем дешевый корм с большим коэффициентом.

Закупленные корма крайне важно хранить в сухом и прохладном помещении, в котором отсутствуют любые животные. Все корма необходимо складировать на поддонах и перекладывать мешки (нижние менять местами с верхними) с периодичностью один раз в две недели.

При изучении каталогов от фирмы-производителя кормов важно обратить внимание на:

- значения коэффициента оплаты корма и кормового коэффициента. Эти показатели совершенно различны: первый – экономический, второй – физиологический;
- указания по условиям выращивания рыб – глубина воды, проточность, температура воды, содержание кислорода и другие;
- советы о кратности и интервалу кормления, кормлению до полного или неполного насыщения рыб;
- рекомендации по организации подкормки и кормления вручную или с помощью механических кормораздатчиков;
- периодичность организации «разгрузочных дней».

Список рекомендаций и критериев выбора кормов для молоди тихоокеанских лососей гораздо длиннее вышеизложенного. В настоящем издании перечислены только самые важные из них.

Расчет количества кормов для подращивания молоди на предстоящий рыбоводный цикл

Предварительный расчет потребности в кормах производят на этапе подготовки «Программы выполнения работ при осуществлении рыболовства в целях аквакультуры (рыбоводства)» и составления «Заявления на получение разрешения на добычу (вылов) водных биологических ресурсов российским пользователям». Корректируют количество кормов на предстоящий период кормления в первой половине рыбоводного цикла (как правило, в ноябре), после окончания сбора и закладки икры, когда уже точно известны количество заложённой рыбоводной продукции, доля оплодотворённых икринок и можно спрогнозировать количество личинок горбуши или кеты в период подращивания.

Расчет количества кормов ведут двумя способами:

- по индивидуальному приросту одного малька и среднему количеству молоди в период подращивания;
- по разнице биомассы мальков перед выпуском и начальной биомассы личинок в период подращивания.

Более точным считают метод расчета «по разнице биомасс». Метод «на одного малька» менее точен, но удобен для быстрых и примерных (предварительных) расчетов. В обоих вариантах расчета сначала определяют прирост молоди за период подращивания, а затем, применяя заявленный фирмой-производителем коэффициент оплаты корма, рассчитывают необходимое количество кормов.

В лососеводстве принято считать, что кормовой коэффициент и коэффициент оплаты корма близки по значению, и поэтому говорят, что используют при расчетах значение кормового коэффициента. Не нарушая традицию, здесь и далее мы используем термин «кормовой коэффициент», имея в виду все же «коэффициент оплаты корма».

Приведем пример расчета количества кормов для выпуска 1,0 млн шт. молоди кеты, подрощенной с массы 300 до 1000 мг. Кормовой коэффициент корма фирмы-производителя кормов – 0,7.

Вариант расчета «по разнице биомасс». Количество личинок, посаженных на подращивание, для выпуска 1,0 млн шт. мальков кеты (1000,0 тыс. шт.) с учетом норматива о выживаемости молоди за период подращивания (97 %) составит 1030,928 тыс. шт. (1000,0 тыс. шт.*100 % / 97 %).

Начальная биомасса личинок при подъеме на плав и начале кормления составит 309,3 кг (1030,928 тыс. шт.*0,3 г). Биомасса мальков перед выпуском составит 1000,0 кг (1000,0 тыс. шт. *1,0 г).

Прирост молоди за период подращивания равен 690,7 кг (1000,0 кг – 309,3 кг).

Количество корма для обеспечения такого прироста при кормовом коэффициенте 0,7 – 483,5 кг (690,7 кг*0,7), или около 480 кг (24 шт. мешков по 20 кг корма в каждом).

Вариант расчета «на одного малька». Индивидуальный прирост одного малька равен 700 мг (1000 мг – 300 мг).

Общий прирост равен 710,8 кг (1015,464 тыс. шт.*0,7 г). 1015,464 тыс. шт. – это среднее количество молоди за период подращивания: (1030,928 тыс. шт.+1000,0 тыс. шт.)/2.

Количество корма для обеспечения такого прироста при кормовом коэффициенте 0,7 – 497,6 кг (710,8 кг*0,7), или около 500 кг (25 шт. мешков корма по 20 кг в каждом).

Таким образом, **для подращивания и выпуска 1,0 млн шт. мальков кеты, подрощенных до массы 1000 мг, потребуется от 480 до 500 кг корма** по разным методикам расчета количества кормов.

После того как будет подсчитано общее количество кормов на предстоящий сезон кормления, необходимо выполнить разделение этого количества кормов на фракции в процентах от общего количества и на мешки или ведра (в зависимости от формы расфасовки крупок фирмой-производителем). Расчет по фракциям производят на основании рекомендаций фирмы-производителя, по таблицам «масса рыб – номер крупки», на основании графика подращивания, модели терморегуляции и среднемноголетних гидрометеонаблюдений.

На современных ЛРЗ в Сахалинской области молодь кеты подращивают с применением экструдированных кормов от разных фирм и стран (Дания, Россия), с различающимся кормовым коэффициентом и выпускают с массой не менее 700 мг. Чаще всего молодь выпускают с массой 800 мг или более 1000 мг.

В таблице 10 приведены расчеты количества корма для выпуска 1 млн шт. мальков кеты, подрощенных до массы 700, 800, 900 и 1000 мг, для экструдированных кормов с кормовым коэффициентом от 0,6 до 0,8. Количество личинок, посаженных на подращивание (при выживаемости за период подращивания 97 %), – 1030,928 тыс. шт., стартовая масса личинок – 0,3 г, начальная биомасса молоди – 309,3 кг.

Таблица 10

Количество корма для выпуска 1 млн шт. мальков кеты с массой от 0,7 до 1,0 г в зависимости от кормового коэффициента, кг

Значение кормового коэффициента, заявленное фирмой-производителем кормов	Подращивание молоди до массы, г			
	0,7	0,8	0,9	1,0
	Прирост одного малька за период подращивания, мг			
	400	500	600	700
	Прирост молоди за период подращивания, кг			
	390,7	490,7	590,7	690,7
0,60	234	294	354	414
0,65	254	319	384	449
0,70	274	344	414	484

Значение кормового коэффици- ента, заяв- ленное фир- мой-произ- водителем кормов	Подращивание молоди до массы, г			
	0,7	0,8	0,9	1,0
	Прирост одного малька за период подращивания, мг			
	400	500	600	700
	Прирост молоди за период подращивания, кг			
	390,7	490,7	590,7	690,7
0,75	293	368	443	518
0,80	313	393	473	553

В дополнение к таблице 10 предлагаем еще одну практическую рекомендацию по расчету количества кормов. Если на ЛРЗ соблюдают биотехнику искусственного разведения тихоокеанских лососей, вовремя выполняют все ветеринарно-санитарные и лечебно-профилактические мероприятия, а экологические условия содержания продукции оптимальны, то количество личинок, переведенных на внешнее питание, будет на 10–15 % больше расчетного, соответственно, на столько же следует увеличить количество заказанного корма или кормовой коэффициент.

Как правило, величину кормового коэффициента при расчетах увеличивают на 0,5–0,7, максимум 1,0 (и только для подращивания до 0,8 г).

Экономические выгоды от соблюдения биотехники ИР и создания оптимальных экологических условий среды при подращивании лососей

Качественные (полноценные и сбалансированные) экструдированные искусственные корма для подращивания молоди тихоокеанских лососей с кормовым коэффициентом менее 1,0 достаточно дорогие. Их стоимость начинается от трех евро за один килограмм. Цена кормов с иммуностимулирующими добавками, позволяющими кормить молодь при температуре от 2 °С, доходит до 7–8 и более евро за один килограмм. Для ЛРЗ с мощностью по выпуску молоди кеты 20 млн шт. закупают около 10 тонн кормов. Несложно подсчитать стоимость кормов на один сезон для такого завода.

Планируя покупку кормов на предстоящий сезон кормления и рассчитывая их количество, применяют заявленные фирмой-производителем коэффициент оплаты корма, или кормовой коэффициент. В ходе собственно этапа подращивания еженедельно (а чаще всего – еженедельно) рассчитывают фактический кормовой коэффициент.

При условии неукоснительного соблюдения биотехники искусственного разведения лососей от этапа работы с производителями до этапа подращивания значение коэффициента будет менее заявленного производителем кормов, а это значит, что кормов

будет израсходовано меньше и себестоимость выращивания одного малька уменьшится. Значение кормового коэффициента будет на 0,1–0,15 меньше, если подращивание молоди происходит с использованием речной воды, в бассейнах или прудах с глубиной воды не менее 0,5 м и в оптимальных экологических условиях.

Сэкономленный таким образом корм можно продать или выкормить молодь на своем ЛРЗ до большей массы. Чаще же всего этот корм используют для подращивания «лишней» молоди, которая получается сверх планов по выпуску из-за того, что на каждом из этапов производственного процесса нормативы по выживаемости улучшены [13].

В таблице 11 приведены расчеты количества использованного для подращивания молоди корма и возможные «выгоды» в виде экономии кормов, дополнительной биомассы или дополнительного количества выкормленных мальков при различных фактических кормовых коэффициентах. Расчет выполнен для 1 млн шт. молоди кеты при подращивании до 0,8 и 1,0 г, кормовой коэффициент корма, заявленный производителем, – 0,7.

Таблица 11

**Расчет количества сэкономленного корма,
дополнительной массы одного малька и количества молоди
к выпуску при различных фактических кормовых
коэффициентах для 1 млн шт. молоди**

Значение кормового коэффициента	Использо- вано корма при подра- щивании до массы, кг		Выгоды при подращивании до 0,8 г			Выгоды при подращивании до 1,0 г		
			экономи- я (+) или перерасход (–) корма, кг	дополнительная масса к выпуску, мг	дополнительное количество подрощен- ной молоди, тыс. шт.	экономи- я (+) или пе- рерасход (–) корма, кг	дополнительная масса к выпуску, мг	дополнительное количество подрощен- ной молоди, тыс. шт.
	0,8 г	1,0 г						
0,55	270	380	+74	+135	+269,1	+104	+189	+270,1
0,60	294	414	+50	+83	+166,7	+70	+117	+166,7
0,65	319	449	+25	+38	+76,9	+35	+54	+76,9
0,70	344	484	0	0	0,0	0	0	0,0
0,75	368	518	–24	–34*	–68,6	–34	–49*	–69,4
0,80	393	553	–49	–70*	–140,0	–69	–99*	–140,8

Примечание: *при расчете использован кормовой коэффициент про-
изводителя кормов 0,7.

Таким образом, улучшение фактического кормового коэффициента всего на 0,1 (например, с 0,7 до 0,6) позволяет получить следующие выгоды:

- 14,5 % сэкономленного корма (+50 кг и +70 кг при выращивании до 0,8 и 1,0 г соответственно);

- 10–12 % дополнительной массы к выпуску (+83 мг и +117 мг, соответственно), то есть молодь будет выпущена со средневзвешенной массой 0,883 г и 1,117 г;

- 16,7 % молоди можно выкормить и выпустить дополнительно к плану, а создание *оптимальных* абиотических и биотических условий на всех этапах производственного процесса при ИР тихоокеанских лососей (для производителей при их выдерживании; для икры при ее сборе, подготовке к инкубации и транспортировке; для эмбрионов в период инкубации икры; для предличинок в период их выдерживания; для личинок и мальков в периоды их подращивания и выпуска) и неукоснительное *соблюдение* биотехники на каждом из этапов онтогенеза лососей и в ходе производственного процесса экономически выгодно и становится залогом увеличения количества и качества промыслового возврата, то есть повышения эффективности работы ЛРЗ.

Определение доли питающейся молоди в период подращивания

Определение доли питающейся молоди производят в период подъема на плав и перевода на внешнее питание, до того момента, когда все рыбы начнут питаться. Этот показатель очень информативен и позволяет оперативно судить об эффективности организации подращивания молоди лососей и корректировать суточный рацион, интервал и кратность кормления, расход и глубину воды при подращивании и многое другое, а также прогнозировать долю погибших личинок при переходе на внешнее питание.

Поэтому важно знать не только то, как и когда собрать пробу для определения доли питающейся молоди и на что обращать внимание при проведении анализа, но и как подсчитывать и интерпретировать результаты вскрытия молоди.

Для того, чтобы отобранная проба была репрезентативной, ее отбирают из общей, которую, в свою очередь, отбирают сачком в ведро (с водой) из головной, средней частей канала и недалеко от выхода. **Пробу отбирают после нескольких кормлений** молоди из одного канала или бассейна. Для оценки доли питающейся молоди, из одного канала или бассейна достаточно отобрать 10–15 шт. личинок или мальков.

После отбора пробы приступают к вскрытию молоди. Перед вскрытием необходимо оценить внешний вид и пропорции тела молоди, а после вскрытия обратить внимание на состояние и цвет печени, селезенки, желудка, кишечника, на наличие или отсутствие остатков желточного мешка. При оценке «питается/не питается» необходимо отложить отдельно рыб из категории «не

питается» для подробного дополнительного осмотра.

У питающихся рыб достаточно оценить наполненность желудка и кишечника, а если подращивание происходит не на грунтовой, а на речной воде, то вскрыть желудки нескольких рыб и рассмотреть содержимое под микроскопом на предмет обнаружения естественных кормовых организмов или детрита.

У непитающихся рыб важно оценить пропорции тела, состояние внутренних органов, наличие (величину) или отсутствие желточного мешка, цвет и консистенцию содержимого желудка и кишечника для того, чтобы сделать вывод о том, превратится ли личинка в малька и начнет питаться через несколько суток или у нее имеются патологические изменения, отсутствует желточный мешок, и она неизбежно погибнет.

Опытный специалист-рыбовод, вскрывая личинок и мальков, по их внешнему виду, наполненности желудочно-кишечного тракта может определить, что и какое время назад съела рыба, проглотила корм с поверхности воды или подобрала со дна, кормили ли рыб накануне проведения анализа и многие другие «секреты» рыб и тех, кто за ними ухаживает (к сожалению, на производстве случаются кражи корма, и у рыб после такой смены кишечник будет пустым).

Как подсчитать долю питающейся молодежи? Допустим, просмотрена проба молодежи из 14 шт. и у десяти из них в желудках был корм, а у четырех желудка и кишечника были пустые. Составляем пропорцию:

- всего просмотрено 14 шт. рыб – это 100 %;
- 10 шт. рыб питаются – это x %.

Таким образом, доля питающихся рыб составила 71 %.

Как правило, определение доли питающейся молодежи производят ежедневно или через день до того момента, как в контрольных каналах или бассейнах группы кормления 100 % молодежи начинает питаться – тогда проведение анализов прекращают. На «теплой» воде (не менее 5–6 °C) при условии соблюдения биотехники подъема на плав и раскармливания физиологически полноценная и здоровая молодежь кеты и горбуши может полностью перейти на внешнее питание за три-пять дней. На «холодной» (менее 4 °C) воде молодежь значительно дольше переходит на внешнее питание, иногда период раскормки растягивается на 10–14 дней.

Об импринтинге и смолтификации у молодежи лососевых рыб

Основная задача ЛРЗ – выращивание и выпуск в естественные водоемы молодежи в покатном состоянии, при котором она не задерживается в реках, а быстро скатывается в море и дает высокие показатели промыслового возврата. Наступление покатного состояния у молодежи лососей связано не только с возрастом. У молодежи горбуши состояние ската наступает вскоре после рассасывания у личинок желточного мешка. До недавнего времени личинок горбуши, близких к переходу на активное питание и достигших массы 0,2–0,25 г, выпускали из питомников в реки; сегодня молодежь гор-

буши подкармливают до средней массы 0,35–0,5 г. Молодь кеты выпускают предварительно подрощенной до массы 0,7–1,0 г, или с так называемой «укрупненной» навеской – более 1,0 г, а молодь других видов лососей – с длительным пресноводным циклом (кижуч, сима) – выращивают до покатного состояния в течение более продолжительного периода времени.

Импринтинг (от англ. *“imprint”* – оставлять след, запечатлевать, отмечать) – закрепление в памяти признаков объектов при формировании или коррекции врожденных поведенческих актов. Это фактор, непосредственно влияющий на долю промыслового возврата. При организации кормления важно понимать, в каком возрасте, на каком этапе развития формируется «запоминание запаха родной реки».

Импринтинг непосредственно влияет на такие свойства лососевых рыб, как хоуминг и стрейнг. Значение стрейнга, особенно у горбуши, варьирует в значительных пределах и зависит не только от степени импринтинга, протяженности покатной и нерестовой миграций, длины и массы при выпуске, сроков ската и др. Эффективность работы ЛРЗ в конечном итоге зависит от суммы всех факторов, в том числе от своевременного и полноценного сформированного импринтинга.

Смолтификация (переход в покатное состояние, превращение «пестрятки» в «серебрянку», «смолта») – сложный физиологический, биохимический, морфометрический и этологический процесс подготовки и перехода молоди лососевых рыб от жизни в пресноводных водотоках к обитанию в морской воде открытых водоемов. Различают три основных критерия смолтификации – морфологический, физиологический и этологический.

Переход молоди в покатное состояние зависит от многих факторов среды. На процесс смолтификации молоди лососей огромное влияние оказывают температура воды, фотопериод и многие другие факторы. Кроме того, для сокращения сроков перехода молоди в покатное состояние в некоторые полноценные корма вводят добавки, стимулирующие рост и обмен.

В конце периода выращивания у молоди лососей появляется сплошная серебристая окраска тела, на которой поперечные пятна уже не видны. Ее брюшко ярко-белое, парные плавники серые. Такая молодь готова к активному скату. Основой механизма смолтификации и иммиграции в море становится возрастание в ее организме активности гипоталамо-гипофизарной системы и гипофизарно-тиреоидно-адреналинового комплекса.

Молодь, готовая к скату, становится прогонистой по форме тела и серебристой по окраске в результате развития гуаниновой пигментации. У серебрянок наблюдаются изменения морфометрических показателей по сравнению с пестрятками: уменьшается относительная величина длины головы, относительная величина хвостового стебля увеличивается, наибольшая высота тела уменьшается.

Наступление у молоди покатного состояния сопровождается снижением количества жира в мышцах, изменениями белкового комплекса мышц и мозга, а также изменениями в соотношениях

белковых фракций сыворотки крови. У серебрянок уменьшается содержание гликогена в печени и резко возрастает потребность в витаминах. В этот период в крови серебрянок повышается количество гемоглобина и молодых форм эритроцитов, возрастает количество лимфоцитов, снижается число моноцитов и полиморфноядерных клеток. Организм серебрянок перестраивается на гипертонический тип осморегуляции. В жабрах происходят активация натрий-экскретирующих клеток и увеличение их числа.

Поэтому у серебрянок наблюдается повышенная устойчивость к солености. Их организм начинает требовать смены условий среды, то есть перехода от пресной воды к соленой. Следовательно, в их организме происходит сложная перестройка осморегуляторных механизмов, которая определяет приспособление этой молодежи к жизни в морской воде.

В процессе смолтификации молодь лососей изменяет свое поведение. Она образует вначале небольшие скопления, вырабатывая как бы приемы самозащиты от хищников, а затем переходит к стайной пелагической жизни, что позволяет молодежи совершать активные миграции по реке и уходить на нагул в море. При задержке серебрянок в пресной воде происходит процесс их десмолтификации и отмечается высокая смертность. Поэтому на ЛРЗ не задерживают выращенных серебрянок, а выпускают их на участки нижнего течения рек.

Процесс смолтификации проходит под действием сигнальных раздражителей, поступающих от факторов внешней среды, которые приводят к повышению функциональной активности нейро-гуморальной системы и глубоким физиолого-биохимическим изменениям в организме молодежи лососей, а также к изменению ее поведения. В частности, происходят следующие изменения: уменьшается общая жирность; снижается коэффициент упитанности; увеличивается активность осморегуляторной системы и эндокринных желез; увеличиваются содержание гликогена и глюкозы в крови, солеустойчивость, вариабельность концентрации натрия, количество хлоридных клеток, активность сукцинатдегидрогеназы хлоридных клеток; появляется гипоосмотический тип осморегуляции; исчезает территориальное и появляется стайное поведение; повышается двигательная активность в морской воде; появляется предпочтение к соленой воде [20].

При завершении процесса смолтификации молодь становится серебряной по окраске тела и готова к активной миграции в море. При наличии определенных условий среды (световой и температурный, уровенный режимы и др.) у молодежи с завершенным процессом смолтификации возникает миграционный импульс, обеспечивающий покатную миграцию (вниз по течению) из реки в море или озеро (так называемый скат) [36].

Некоторое количество скатывающейся молодежи имеет остаток желточного мешка, составляющий до 37 % от массы тела. Покатники с большим остатком желтка вряд ли могут считаться жизнестойкими. Они чаще, чем мальки, становятся добычей хищных рыб, составляя, в частности, существенную часть рациона мальмы [16].

Адаптивное значение смолтификации

В период смолтификации, особенно при ее завершении, молодь лососей становится повышенно чувствительной к неблагоприятным условиям внешней среды – колебаниям температуры, снижению концентрации кислорода в воде, пересадкам, загрязнению. В естественных условиях процесс смолтификации от появления первых признаков до завершения серебрения осуществляется быстро (1–1,5 месяца). В прудовых условиях и ряде случаев при выращивании в бассейнах смолтификация также происходит быстро – за две-три недели.

В связи с тем, что серебрение обычно отражает состояние и готовность молоди к миграции (скату), наблюдения за данным процессом имеют первостепенное значение на ЛРЗ. Определяя продолжительность выращивания молоди проходных рыб, нужно иметь в виду, что промысловый возврат зависит от соблюдения оптимального режима и биотехники выращивания молоди, от индивидуальной массы выпускаемой молоди, ее здоровья, состояния кормовой базы в приустьевой зоне и еще значительного количества других факторов. Например, при выпуске молоди кижуча средней массой 14 г возврат составляет 1–2 %, при выпуске вдвое более крупной молоди промысловый возврат увеличивается до 7–8 %. Выпуск молоди кеты массой 1,5 г после выращивания в течение двух месяцев дает возврат в 4,3 раза больше, чем выпуск молоди кеты массой 0,7 г после выращивания в течение одного месяца [36].

Выживаемость смолтов на этапе перехода из реки в море во многом зависит от того, насколько точно они попадут в так называемое окно смолтификации [45; 23; 18]. В регуляции этого процесса участвует множество факторов, важнейшими среди которых считаются фотопериод, температура и уровень воды [48; 8; 44].

При переходе в морскую воду молодь лососей из-за осмотического стресса вначале слабо реагирует на хищников. Преждевременно скатившаяся молодь тем более оказывается не готовой к морской миграции и в первую очередь подвергается элиминации [47].

Молодь же, имеющая статус смолта, после перехода в морскую воду начинает активно передвигаться, нормально питаться и быстро расти [6; 8; 46].

Непродолжительный промежуток времени (окно смолтификации), когда лососи наиболее толерантны к морской среде и могут менять тип осморегуляции без значительных потерь, можно выявить только опытным путем.

Некоторые авторы предлагают перед выпуском молоди проводить экспресс-оценку осморегуляции, так как, по мнению многих исследователей, эта система является ключевой для всего комплекса признаков. Оценка состояния осморегуляторной системы у выращиваемой молоди разных видов лососей предназначена для определения степени их готовности к жизни в море. Для экспресс-оценки разработаны два теста: осмотолерантный и осморезистентный [18].

Осмоторантный тест представляет собой экспериментальную оценку изменения уровня содержания Na^+ в плазме крови молоди рыб после изменения солености воды до 30 ‰.

Осморезистентный тест оценивает количество выживших мальков лососей, помещенных из рыбоводных емкостей в воду соленостью 40 ‰.

Оценивание по обоим тестам проводят в лабораторных условиях и позволяет определять сроки достижения покатного состояния и степень подготовленности молоди к жизни в море, а в конечном итоге и возврат производителей.

Определение готовности молоди к скату (степень смолтификации, возраст, длина и масса, коэффициент упитанности)

Для того чтобы принять решение о выпуске молоди, необходимо учесть огромное количество экологических факторов как на самом ЛРЗ, так и на пути покатной миграции и в приустьевой зоне базового водотока. Что касается самой молоди, то для нее необходимо учитывать: массу, длины АС и АД, минимальные и максимальные значения этих показателей, коэффициент упитанности, возраст (особенно в к./дней), степень смолтификации (пропорции тела, положение рта и глаз, исчезновение окраски «пестряки» – серебрение, появление чешуи и т. д.), этологические (поведенческие) особенности, изменения качественного и количественного состава крови, типа осморегуляции и еще несколько показателей.

На практике в силу преобладания в рыбоводстве бюрократического начала решение о выпуске принимают, как только молодь достигла плановой навески (по договору на искусственное воспроизводство), а в приустьевой зоне температура воды устойчиво (в течение пяти дней) держится на уровне 5–7 °С. Такой антинаучный, а потому неграмотный подход приводит к тому, что на ЛРЗ стараются как можно быстрее вырастить молодь до плановой массы, сознательно сокращая расход воды в каналах (снижают скорость течения воды), дополнительно насыщая воду кислородом путем аэрации и увеличивая суточный рацион кормления. Итог – молодь достигла плановой навески, но коэффициент упитанности у нее равен или даже больше 1,0. При этом коэффициент упитанности, равный 0,8–0,9, наблюдается у молоди, скатившейся с естественных нерестилищ. Таким образом, молодь с плановой массой к выпуску, но с коэффициентом упитанности, равным 1,0 или большим, движется медленнее, более неповоротлива, поэтому становится легкой добычей хищников уже в мальковой канаве после выпуска.

Другая крайность – внешний вид и поведение молоди свидетельствуют о том, что она полностью смолтифицирована, ее возраст более 280 к./дней, однако средняя масса ее не достигла плановых значений; комиссия не разрешает ее выпускать. При задержке такой молоди даже на пять-десять дней в пресной воде

наступит десмолтификация – необратимый процесс, который приведет к гибели всей продукции.

На ЛРЗ Сахалинской области готовность молодежи к скату определяют в большинстве случаев визуально, оценивая наличие серебристой окраски (серебрение) и отсутствие мальковых пятнышек.

Серебрение пловцов тела отражает готовность молодежи к миграции, за этим процессом на ЛРЗ необходимо тщательно наблюдать. С этой целью для атлантических лососей была разработана **Шкала для определения степени серебрения молодежи** [21].

1. Пестрятки и пестрятки с первыми признаками серебрения – обычная окраска пестряток (темные пятна на зеленоватом фоне). На отдельных чешуйках иногда заметен серебристый блеск. Брюшко зеленоватое, на нем заметна точечная пигментация. Грудные и брюшные плавники желтовато-зеленые.

2. Серебристые пестрятки 1 – заметна серебристая окраска всего тела, через которую, тем не менее, проступают боковые поперечные пятна. Брюшко зеленоватое, точечная пигментация выражена слабее. Грудные и брюшные плавники сохраняют характерную для пестряток окраску.

3. Серебристые пестрятки 2 – серебристая окраска интенсивнее, поперечные пятна хорошо заметны только ниже боковой линии. Брюшко белое, изредка зеленоватое по бокам и в нижней части. Точечная пигментация почти не заметна. Грудные и брюшные плавники приобретают сероватый цвет.

4. Серебристые пестрятки 3 – окраска тела серебристая, поперечные пятна слегка заметны ниже боковой линии. Брюшко белое, точечная пигментация отсутствует. Грудные и брюшные плавники серого цвета.

5. Серебрянки – сплошная серебристая окраска тела. Брюшко ярко-белое. Грудные и брюшные плавники серые.

Морфологические особенности мальков горбуши и кеты в период смолтификации

Для **горбуши** условно выделяют две стадии малька.

Малек (31 и 36 мм): мальковые пятна отсутствуют. Затылок и спинка темно-зеленые, бока серебристые, брюшко в начале белесое, позже серебристое. Плавники относительно крупные, прозрачные и бесцветные. Хвостовой плавник слабовырезанный. Тело низкое, вальковатое в сечении. Голова массивная, вытянутая. Жировой плавник лишен пигмента, прозрачный (рис. 33).

Для молодежи в ранний морской период жизни (**поздний малек, 42 мм**) характерны следующие признаки: спинка темно-зеленая, бока серебристые. Плавники крупные, прозрачные. На теле закладывается мелкая чешуя (рис. 34).

Для **кеты** условно выделяют стадии малька-пестрятки и малька-смолта.

Мальки (длина около 39 мм): тело низкое, прогонистое. На свету бока часто имеют слабый желтоватый или зеленоватый отлив.



Рис. 33. Ранний малек горбуши, длина тела 31 и 36 мм [25]



Рис. 34. Поздний малек горбуши, длина тела 42 мм [25]



Рис. 35. Малек кеты, длина тела 39 мм [25]

Боковые мальковые пятна начинаются высоко, обычно они расположены в один стройный ряд, размеры их приблизительно одинаковы. Брюшко свободно от пигмента. Над анальным плавником ряд ярких черных пятнышек отсутствует, пятнышки начинаются на уровне боковой линии или чуть ниже (рис. 35).

Для **пестряток** кеты характерны низкое тело, прозрачные непарные плавники. Окраска боков серебристая или желтоватая, спинка темная. Ряд боковых пятен стройный, обычно начинается высоко – почти на спине. Жировой плавник лишен пигмента, прозрачный (рис. 36).

Смолты кеты характерны ярко-серебристым телом, покрытым мелкой чешуей. Ряд боковых мальковых пятен замечен плохо, выше и ниже основного ряда мелкие добавочные пятнышки. Ниже



Рис. 36. Пестрятка кеты, длина тела 58 мм [25]



Рис. 37. Смолт кеты, длина тела 65 мм [25]

боковой линии пигментные пятна на стальном фоне пропадают. На жаберных дугах имеются относительно короткие, тупые жаберные тычинки, их 19–25. Средние тычинки на дужке заметно короче противоположащих лепестков (рис. 37).

Физиологическую оценку молодежи проводят по гематологическим показателям: количеству эритроцитов и лейкоцитов в единице объема крови (в 1 мм³), содержанию гемоглобина (г/л), соотношению форменных элементов крови и плазмы (по величине гематокрита, %), а также морфологической картине крови.

Основным критерием для сравнительного анализа биологической полноценности молодежи тихоокеанских лососей, в частности кеты искусственного и природного происхождения, является оценка ее **соленостной толерантности**. Этот показатель был принят за основу, так как по результатам обзора литературных источников известно, что повышенная элиминация лососевой молодежи 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 [23; 9; 24 и др.].

В качестве стресс-фактора для молодежи используют морскую воду соленостью 30 ‰. В морском прибрежье 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 емкость с морской водой нужной концентрации помещают небольшой компрессор для аэрации морской воды. Затем туда же помещают молодежь.

Содержать молодежь в такой воде не более четырех суток. Кормить ее при этом нецелесообразно. Если молодежь не погибла, активно

двигается, реагирует на внешние раздражители, ее оценивают как физиологически полноценную и готовую к переходу в морскую воду. При этом молодь не нужно выпускать в пресную воду, 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. Тест на соленостную толерантность ставят 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.

Молодь кеты считают хорошего физиологического качества при 90–100 % ее выживаемости в морской воде [35].

Оценка степени выраженности внешних проявлений смолтификации, состава крови, соленостной толерантности – это те приемы, которые, к сожалению, до сих пор не вошли в повседневную практику рыбоводов Сахалинской области. Даже сами понятия «смолтификация», «десмолтификация», «импринтинг» – мало знакомы рядовым рыбоводам. Кроме того, в погоне за «навесками» к выпуску молодь выпускают с коэффициентом упитанности более 1,0 и в возрасте более 280 к./дней.

По мнению авторов, возраст и коэффициент упитанности сеголетков горбуши и кеты при выпуске – важнейшие показатели, которые в конце концов влияют на и определяют эффективность работы любого ЛРЗ. При принятии решения о сроках выпуска следует ориентироваться именно на эти показатели. Недопустимо содержать в искусственных условиях молодь старше 270–280 к./дней, даже если она не достигла плановой массы, и выпускать ее с коэффициентом упитанности более 1,0.

Следует уточнить, что авторы ничуть не умаляют важность таких факторов и показателей при выпуске, как: масса, количество, состояние здоровья, температура воды в приустьевой зоне базового водотока и др. Но эти факторы и показатели невозможно обойти, поскольку решение о выпуске молоди с того или иного ЛРЗ принимают комиссионно, а вот на возраст выпускаемых мальков и коэффициент упитанности (несмотря на то, что этот показатель обязательно вписывают в акт выпуска), как правило, внимания не обращают.

Проведение выпуска молоди

Выпуск заводской молоди может быть единовременным или рассредоточенным (небольшими партиями) и должен соответствовать приемной емкости базовой реки. Как правило, выпуск молоди горбуши и кеты производят через день партиями от 0,5 до 3,0–4,0 млн шт.



Рис. 38. Молодь кеты

Характер выпуска зависит от многих факторов и их соотношения в базовом водотоке и непосредственно в месте выпуска: количества хищников, численности дикой молоди, состояния кормовой базы, полноводности водотока, температуры воды в питомниках, базовом водотоке и приустьевой зоне, наличия или отсутствия шторма, льда и других. Оптимальным периодом начала выпуска молоди считают термический режим в прибрежье 6–7 °С. Заводскую молодь выпускают только в вечерние и ночные часы, поскольку именно в темное время суток у молоди лососей наблюдается наивысшая миграционная активность, а пресс хищников, наоборот, наименьший (рис. 38).

Молодь горбуши (если ее не подращивают в садках в озерах) выпускают из питомных каналов завода в базовый водоток. Молодь кеты с массой 0,7–1,0 г также просто выпускают в реку. Молодь кеты с так называемой «укрупненной навеской», то есть с массой более 1,0 г, можно перевозить в приустьевые участки базового водотока, особенно, если степень ее смолтификации близка к завершенной, а миграционный путь составляет более 10 км. Сеголетков симы и кижуча обязательно необходимо вывозить в верховья базовых водотоков для того, чтобы они зимовали, нагуливались и запоминали запах (импринтинг) именно родной реки и выше зоны расположения ЛРЗ.

При выпуске молоди необходимо соблюдать следующие общие правила.

1. Выпуск проводить в конце половодья, когда придаточные водоемы уже не залиты, а в самом водотоке уроченный режим достиг устойчивых показателей, способствующих беспрепятственной покатной миграции.

2. Перед выпуском температура воды в прибрежье должна устойчиво установиться на отметках не ниже 6–7 °С в течение не менее пяти дней. Это способствует оптимальному (по составу, размеру и биомассе) развитию кормовой базы для молоди.
3. Ориентироваться на сроки ската дикой молоди [19].

Учет количества выпущенной молоди, отхода икры, предличинок, личинок и мальков, требования к оформлению документов о выпуске

Учет количества выпущенной с ЛРЗ молоди тихоокеанских лососей проводят так называемым расчетным методом [31], путем вычитания отхода икры, предличинок и личинок с мальками (молоди) от количества заложенной икры (которое определяя, проводя инвентаризацию икры на стадии пигментации глаз). Ранее, до мая 2015 года, метод учета молоди тихоокеанских лососей при выпуске называли так – «учет молоди по величине отхода рыболовной продукции» [20], и это название наиболее точно отражало специфику метода и его отличие от трех других методов учета выпущенной молоди: сплошного, повременного и бонитировочного. Эти три метода предполагают учет живой молоди либо до начала ее ската (бонитировочный), либо непосредственно в период ската (сплошной и повременный). Расчетным же методом учитывают мертвую (погибшую, отход) продукцию на каждом этапе производственного процесса, в периоды инкубации икры, выдерживания предличинок и подращивания молоди, составляя соответствующие ведомости выборок и акты учета отхода.

Таким образом, количество выпущенных поздно вечером мальков тихоокеанских лососей рыболовы знают уже утром, после прометания каналов и выборки отхода молоди.

При расчетном весовом методе учета количество икры в партии определяют следующим образом:

а) определение общего веса икры в партии за вычетом веса тары;

б) определение навески икры в контрольной пробе.

Общий вес контрольной пробы для каждой партии сбора не менее 300 г. Контрольная проба состоит из отдельных проб весом не менее 100 г, взятых из каждого инкубационного аппарата.

Для партий количеством до 100 тыс. шт. допускается взятие одной контрольной пробы не менее 100 г в целях:

а) определения количества икры в контрольной пробе поштучным просчетом;

б) определения веса одной икринки (вес контрольной пробы разделить на количество икры в пробе);

в) определения количества икры в партии делением общего веса партии икры на вес икринки.

При расчетном объемном методе учета количество икры в партии определяют умножением количества мерных емкостей на количество икринок в мерной емкости. Определение икринок в мер-

ной емкости определяют поштучным просчетом.

Отход икры, молоди тихоокеанских лососей учитывают поштучным методом учета, если величина его незначительна (до 1–2 тыс. штук), или объемно-весовым методом. При массовой гибели молоди тихоокеанских лососей определяют отход на 1 м² и делают пересчет на всю площадь, где наблюдается гибель.

Результаты учета молоди тихоокеанских лососей расчетным методом учета оформляют в табличной форме в виде карточки учета выпуска молоди тихоокеанских лососей, которую подписывают уполномоченное лицо рыбоводного хозяйства и присутствующие при выпуске молоди тихоокеанских лососей члены комиссии.

Карточка учета выпуска молоди тихоокеанских лососей расчетным методом должна содержать следующие сведения:

- а) вид тихоокеанских лососей, молодь которых выпускают;
- б) наименование территориального управления Росрыболовства, на территории осуществления полномочий которого осуществляется выпуск молоди тихоокеанских лососей;
- в) сведения о рыбоводном хозяйстве: наименование (для юридического лица и крестьянского (фермерского) хозяйства, созданного в качестве юридического лица) или фамилия, имя (при наличии), отчество (для индивидуального предпринимателя и крестьянского (фермерского) хозяйства, созданного без образования юридического лица); место нахождения и адрес (для юридического лица и крестьянского (фермерского) хозяйства, созданного в качестве юридического лица) или место жительства (для индивидуального предпринимателя и крестьянского (фермерского) хозяйства, созданного без образования юридического лица);
- г) номер карточки учета;
- д) наименование водного объекта рыбохозяйственного значения;
- е) дата начала и конца выпуска молоди тихоокеанских лососей (с указанием количества суток, в течение которых производился выпуск);
- ж) номер партии выпуска;
- з) количество выпускаемой молоди тихоокеанских лососей (в тысячах штук);
- и) средняя штучная навеска (в граммах);
- к) температура воды (в выростном сооружении и водном объекте рыбохозяйственного значения);
- л) ихтиопатологическое состояние молоди тихоокеанских лососей [30].

Выпуск молоди тихоокеанских лососей оформляют значительным набором документов, фото- и видеоматериалов. Главный документ – акт выпуска молоди, в котором зафиксированы общее количество выпущенной молоди, ее вид, возраст, средневзвешенные длины АС и АД, масса, коэффициент упитанности, протяженность миграционного пути, температура воды в питомнике, в базовом водотоке и в море и некоторые другие показатели. Акт должен быть подписан представителями нескольких ответственных за выпуск молоди организаций: СКТУ ФАР, Сахалинского филиала ФГБУ

Предприятие: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Сахалинрыбвод»

**АКТ №1 от 19 июля 2021 года
о выпуске молоди тихоокеанских лососей
с лососевого рыбоводного завода «Северная звезда»**

В период с 17 июля 2021 года по 19 июля 2021 года произведен выпуск молоди кеты в количестве 23517,0 тыс. штук.

Объект	Возраст	Общее количество, тыс. шт.	Вес, мг			Длина АС, мм			Длина АД, мм			Купф.
			макс.	мин.	средн.	макс.	мин.	средн.	макс.	мин.	средн.	
кета	сего-леток	23517,0	1319	433	814,2	58	39	47,5	54	35	43,7	1,0

Место выпуска с рыбоводного завода: р. Лиственница (бассейн р. Ласточка), о. Сахалин

Температура воды в водоеме вселения: 9,6 – 10,8°C

Температура воды в устье: 8,9 – 11,3°C

Расстояние от места выпуска до моря: 56 км.

Председатель комиссии:

Начальник отдела организации воспроизводства и акклиматизации водных биологических ресурсов

Сахалино – Курильского территориального управления Федерального агентства по рыболовству

Н. В. Орлова

Члены комиссии:

Ведущий рыбовод отдела по воспроизводству водных биоресурсов ФГБУ «Сахалинрыбвод»

И. А. Белова

Старший лаборант лаборатории динамики численности лососей отдела лососевых исследований Сахалинского филиала ФГБНУ «ВНИРО»

В. В. Пятница

Начальника ГБУ «Станция по борьбе с болезнями животных №1»

А.С. Татарченко

Ответственные за выпуск:

Директор ЛРЗ «Северная звезда»

М. А. Головин

Гл. рыбовод ЛРЗ «Северная звезда»

И. В. Красная

Рис. 39. Акт выпуска молоди

«Главрыбвод» («Сахалинрыбвод»), Сахалинского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («СахНИРО»), ГБУ «Станция по борьбе с болезнями животных» и другие. Акт выпуска молоди недействителен, если не подписан главой администрации поселения или района, по территории которого протекает базовая река.

К акту выпуска прикладывают акт инвентаризации молоди (его составляют на основе акта инвентаризации икры) и несколько приложений, в которых изложены подробности о каждом отдельном выпуске в общем выпуске: номера партий, выростных емкостей, количество молоди в выпуске, средняя масса и длины АС и АД, температура воды в питомнике, реке и в море, длина миграционного пути, ихтиопатологическое состояние и другие. Одно из приложений – так называемые вариационные ряды – распределение молоди в каждом выпуске и в общем выпуске по весовым классам, в тыс. шт. и в процентах (рис. 39).

Практические рекомендации по организации и проведению периодов подращивания и выпуска молоди. Периодичность проведения биологических анализов и учет отхода

Принцип формирования групп кормления при подращивании лососей. Будущие группы кормления планируют уже при выносе икры на вылупление. Для этого стараются не размещать в один канал икру от разных партий. Если этого невозможно избежать, то в одном канале размещают икру, собранную в течение двух дней подряд.

В одну группу кормления не стоит объединять каналы, продукция в которых заложена с интервалом более чем в три дня. Количество молоди в группе кормления может быть от 300,0–500,0 до 3000,0–5000,0 тыс. шт.

Исходя из практических соображений, для работы и расчетов оптимальна такая группа кормления, которая размещена и находится не более чем в десяти каналах, независимо от плотности посадки молоди в этих каналах.

Периодичность проведения биологических анализов. В период подращивания полные биологические анализы молоди (с определением длин АС и АД и массы) в контрольных партиях производят в конце каждого месяца подращивания и перед выпуском. Что касается групп кормления, то для каждой из них полные биологические анализы проводят в начале и конце подращивания (перед выпуском) и в конце каждого месяца подращивания, а неполные (только масса) проводят каждые семь-десять дней. В период подращивания биологические анализы личинок и мальков выполняют без применения формалина, «на живую». Молодь со средневзвешенной массой около 1,0 г или более, как правило, измеряют и взвешивают прижизненно, предварительно усыпив с помощью гвоздичного масла или MS₂₂₂.

В период выпуска выполняют полные биологические анализы молоди в контрольных партиях и каналах и в группах кормления. Если, например, выпускают молодь из двух разных групп кормления и в одной из групп есть контрольный канал с контрольной партией, то необходимо выполнить три полных биологических анализа: анализ контрольной партии в контрольном канале и по одному анализу для каждой кормовой группы. Результат анализа контрольной партии вносят в соответствующую итоговую рыбоводную отчетность, а по результатам анализов двух групп кормления, зная количество выпущенной молоди в каждой группе, выводят общие средневзвешенные величины (длины АС и АД, масса) и именно эти данные вносят в карточки-приложения к акту выпуска.

Виды и учет производственного отхода в период подращивания молоди. Период подращивания (когда начинают учитывать отход) ограничен днем, следующим за днем, когда в каналах сняли искусственный субстрат, и днем выпуска мальков.

Отход складывается из двух составляющих: первый отход – еже-

дневно подсчитываемый отход молоди в каждом канале и второй отход – отход молоди, использованной для биологических анализов контрольных партий, при выпуске и текущие (для корректировки суточного рациона) для определения доли питающейся молоди и при проведении ихтиопатологического контроля. Оба вида отхода учитывают сплошным поштучным способом.

Типичные ошибки и нарушения биотехники ИР при подращивании и выпуске молоди (14; 15)

1. Задержка сроков подъема на плав на «холодноводных» предприятиях до остатка желточного мешка у личинок менее 10 % от его первоначальной массы.
2. Температура воды при раскармливании менее 4 °С.
3. Содержание растворенного в воде кислорода на выходе из питомных каналов, бассейнов или прудов менее 7 мг/л.
4. Плотность посадки кеты при выдерживании и начальных этапах подращивания менее 15,0 тыс. шт./м².
5. Недостаточное освещение как естественным, так и искусственным светом.
6. Отсутствие естественного освещения и недостаточная продолжительность светового дня (менее десяти часов).
7. Использование для кормления молоди гранулированных, а не экструдированных кормов, особенно на «низкотемпературных» ЛРЗ.
8. Несвоевременные пересадки с целью уменьшения плотности посадки – подращивание молоди при плотности посадки 15,0 тыс. шт./м² до массы 500–550 мг.
9. Начало подращивания и активное кормление молоди кеты в грунтовой воде при наличии речной.
10. При подращивании для увеличения скорости прироста массы сознательное уменьшение скорости течения воды менее нормативной.
11. Отсутствие механической подкормки молоди за пять-семь дней до выпуска, при ручном кормлении на протяжении всего периода подращивания.
12. Подкормка вручную перед выпуском в случае подращивания с помощью механических кормушек.
13. Выпуск мальков из каналов, бассейнов, прудов ранее 22–24 часов вечера.
14. Перепад температур воды, в которой подращивали молодь, и воды, в которую ее выпускают, более 3–5 °С.
15. Коэффициент упитанности молоди горбуши и кеты при выпуске более 1,0.
16. Возраст горбуши и кеты при выпуске более 270–280 календарных дней.
17. Шторм в приустьевой зоне базового водотока.
18. Температура воды в прибрежной зоне менее 5–7 °С в течение пяти суток.

19. Проведение биологических анализов каждой группы рыб перед выпусками молоди осуществляют разные люди.

20. Биологический анализ всего 100 шт. мальков от выпуска в 2,0–3,0 млн шт.

21. Биологический анализ ровно 100 шт. мальков при выпуске одной группы мальков, имеющих происхождение с разных рек или подращиваемых в различающихся условиях.

Контрольные вопросы к части V

1. Какие абиотические и биотические факторы, помимо температуры воды, содержания кислорода, плотности посадки и биомассы, необходимо учесть при расчете суточного рациона для молоди лососей?

2. Как часто корректируют суточный рацион кормления и отчего это зависит?

3. Что такое кратность и интервал кормления, связаны ли они между собой и с величиной суточного рациона?

4. На какие два соотношения следует обратить внимание при выборе корма для подращивания молоди?

5. Какие советы, указания и рекомендации от фирмы-производителя кормов учитывают в первую очередь при их выборе?

6. Как связаны подращивание молоди лососей и наличие у работников ЛРЗ личного подсобного хозяйства?

7. Какой метод расчета годовой потребности в кормах считают более точным и почему?

8. Почему и как производят расчет потребности в кормах по фракциям?

9. Почему при расчете количества корма на год рекомендуют использовать кормовой коэффициент больше, чем заявлен фирмой-производителем?

10. О каких экономических выгодах идет речь при рекомендациях к организации и проведению этапа подращивания молоди? Назовите три основные выгоды от грамотно организованного этапа кормления молоди лососей.

11. Для анализа на определение доли питающихся рыб молодь отбирают до первого кормления или после нескольких утренних кормлений?

12. Сколько критериев принято учитывать при определении степени смолтификации у молоди лососей?

13. Как называется необратимый процесс, который начинается у смолтифицированной молоди, если ее задерживают в пресной воде?

14. Какие изменения в крови молоди лососей характерны для смолтификации?

15. Назовите три основные явные внешние отличия малька «пестрятки» от малька «серебрянки».

16. Какие общие правила при организации выпуска молоди лососей?

17. От вида лососей или от массы (навески) зависит место выпуска молоди (верховья реки, приустьевая зона или выпуск для самостоятельного ската)?

18. Чем отличается расчетный метод учета выпущенной молоди от бонитировочного?

19. Какие приложения и почему необходимо приложить к акту выпуска молоди?

20. Назовите не менее семи показателей и факторов, которые следует учесть при принятии решения о выпуске молоди.

ЧАСТЬ VI.

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ НА ПРОТЯЖЕНИИ ВСЕГО РЫБОВОДНОГО ЦИКЛА И ПРИ ПОДГОТОВКЕ К НЕМУ

Составление календарного плана работы и водопотребления ЛРЗ

Примерный календарный план работы ЛРЗ и график водопотребления составляют еще на этапе проектирования, до строительства рыбоводного завода. Их составление основано на общепринятой для ЛРЗ биотехнической цепочке (последовательности производственных процессов и периодов): работа с производителями; сбор и осеменение икры; подготовка икры к инкубации; инкубация икры; выдерживание предличинок; подращивание и выпуск молоди.

Более детальный график водопотребления (ежедневное количество воды, предполагаемая температура, объем и сочетание используемых в тот или иной производственный период водоводов) составляют на основе расчетов количества продукции и рыбоводного оборудования на этапах инкубации, выдерживания и подращивания, а также фактических графиков и графиков-моделей развития продукции и терморегуляции.

Календарный план работы ЛРЗ и водопотребления представляет собой таблицу, в которой указаны производственные периоды (этапы) и схематично обозначено, в какой примерно декаде месяца они начинаются и когда заканчиваются. Для каждого ЛРЗ календарный план работы составляют на основе среднесезонных наблюдений и анализа предыдущих производственных циклов. Для новых ЛРЗ необходимо брать за основу графики с тех заводов, где разводят сходный по биологии объект. Примерный план работы ЛРЗ по разведению осенней кеты приведен в таблице 12 (предположим, что ЛРЗ находится на восточном побережье о. Сахалин).

При выдерживании производителей кеты, как правило, используют речную воду или сочетают ее с грунтовой, необходимый расход определяют исходя из биомассы производителей. Сбор, осеменение, промывку и набухание икры лучше осуществлять с использованием воды, в которой находились производители, а ее расход легко рассчитать по количеству собранной икры и нормативам при набухании.

Инкубацию икры осенней кеты начинают на воде грунтового водовода, а необходимое количество воды определяют исходя из того, сколько задействовано инкубационных аппаратов и оптимального (нормативного) расхода воды в начале инкубации. При расчете водопотребления в период инкубации необходимо учитывать и постепенное увеличение расхода воды в каждой партии икры по мере ее «созревания», к моменту выноса на вылупление. Кроме того, в период вылупления или доинкубации водопотребле-

Таблица 12

Примерный календарный план работы и водопотребления на ЛРЗ по разведению осенней кеты
(о. Сахалин, рыбоводный цикл 2020–2021 гг.)

Название производственного периода или этапа	Месяцы 2020 года						Месяцы 2021 года					
	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль
Выдерживание производителей												
Сбор, осеменение икры, подготовка												
Инкубация икры												
Вылупление свободных эмбрионов												
Выдерживание предличинки												
Подъем на плав и начало кормления												
Подращивание молоди												
Выпуск сеголетков												

Выдерживание производителей – третья декада августа–10 ноября.
 Сбор, осеменение икры – начало сентября–10 ноября.
 Инкубация – начало сентября – середина января.
 Вылупление свободных эмбрионов – середина ноября–середина января.
 Выдерживание предличинки – середина ноября–середина мая.
 Подъем на плав и начало кормления – середина марта–середина мая.
 Подращивание молоди – середина марта–первая декада июля.
 Выпуск сеголетков – со второй декады июня до конца первой декады июля.

ние на ЛРЗ увеличивается за счет поступления воды в питомники для выдерживания предличинок.

Продолжительность периода инкубации икры осенней кеты во многом зависит от соблюдения биотехники ИР и создания оптимальных абиотических и биотических условий. Самые важные из них в период инкубации: режим затемнения, температура воды, плотность посадки, своевременные профилактические обработки, выборка производственного отхода и ежедневное рыхление/перемешивание икры после наступления стадии пигментации глаз.

Вылупление свободных эмбрионов – ответственный период, во многом определяющий качество (особенно равномерность) и количество (выживаемость) предличинок, личинок и мальков к выпуску. В этот короткий период особенно важно соблюдать оптимальные показатели температуры воды, содержания кислорода и расхода воды. Эмбрионы не должны испытывать состояния гипоксии, но и сверх оптимальной скорости течения воды в канале при вылуплении приведет к значительным тратам энергии эмбрионами. При выборе расхода воды в период вылупления эмбрионов кеты рыбоводы должны руководствоваться не только нормативами, но и спецификой биологии разводимой кеты, гидрохимической характеристикой и температурой воды, содержанием растворенного кислорода на конкретном ЛРЗ.

Выдерживание предличинок кеты на большинстве ЛРЗ довольно продолжительное (до 90–120 суток), и расход воды в отдельных каналах в этот период (за счет скорости течения не более 0,5 см/с) минимальный. Расход воды определяют либо по количеству каналов, в которые вынесена продукция, либо на 1 млн шт. продукции. Первый вариант более предпочтителен, так как точнее и практичнее.

Общий расход воды при выдерживании предличинок лососей зависит от плотности посадки, а продолжительность периода выдерживания – от степени и правильности ухода за продукцией. Не на всех ЛРЗ выносят икру в питомники с максимальной плотностью посадки 15,0 тыс. шт./м², на некоторых – плотность посадки при выдерживании предличинок одинаковая с таковой при подращивании мальков, и, соответственно, количество задействованных каналов значительно больше. Период выдерживания будет тем дольше, чем строже будут соблюдены самые важные показатели среды: тотальное затемнение, скорость течения воды не более 0,5 см/с и оптимальная температура воды.

В целом по сравнению с периодом подращивания молоди водопотребление в период инкубации икры, вылупления и выдерживания предличинок – незначительное (около 8 и 14 %, соответственно). Поэтому для обеспечения оптимальных условий развития эмбрионов и предличинок в эмбриональный период развития возможно подогревать воду или, наоборот, охлаждать ее и использовать оборотную или замкнутую схему водообеспечения.

Подъем на плав и начало кормления – очень сложный и ответственный период для рыбоводов, в том числе и потому, что в питомниках одновременно происходят три производственных этапа: заканчивается выдерживание предличинок, происходит поэтап-

ный плановый подъем на плав личинок и начинается подращивание мальков. Соответственно, в питомнике рыбоводы создают в идеале три различных комбинации экологических условий для каждого этапа развития продукции, в том числе и по температуре воды, и по характеристике используемых водоводов. Расход воды и общее водопотребление в короткий период подъема на плав рассчитывают исходя из конкретных условий ЛРЗ и бионормативов.

Предпочтительнее в этот период использовать речную воду, но в реальных условиях, как правило, молодь «поднимают» и переводят на внешнее питание с использованием грунтовой воды. Продолжительность периода подъема на плав и перевода на внешнее питание в значительной степени зависит от температуры воды, скорости ее течения, содержания кислорода, плотности посадки и качества кормов.

Подращивание молоди с точки зрения водопотребления очень затратно. Как правило, в этот период задействованы все водоводы, и их используют максимально. Например, для ЛРЗ с мощностью 21,0 млн шт. расход воды в пиковый период кормления будет составлять около 19,5 м³/мин. В период подращивания молоди лососей предпочтительней использовать речную (поверхностную) воду, но в реальных условиях в баки-распределители не только доставляют грунтовую воду, но и даже оборотную, после выхода из питомников.

Расчет водопотребления выполняют на основании бионормативов, которые варьируют в зависимости от температуры воды и содержания в ней кислорода. При расчете водопотребления важно учитывать глубину воды при подращивании, степень освещенности, нахождение каналов или бассейнов под крышей или под открытым небом, плотность посадки, физиологическое состояние мальков и особенно их возраст и массу.

Выпуск сеголетков. В данном случае важно понимать, что на следующий день после выпуска последней партии мальков водопотребление на ЛРЗ не завершается, хотя и сокращается до минимума. Примерно 10–14 дней требуется на проведение работ по очистке и промывке всех каналов, лотков и систем. Кроме того, воду продолжают сбрасывать минимум семь-десять дней после последнего выпуска для адаптации выпущенной молоди в мальковой канаве (чем она крупнее (более 1000 мг), тем дольше задерживается в районе питомника).

Определение качества развивающихся эмбрионов, предличинок, личинок и мальков

Когда речь заходит о качестве рыбоводной продукции в условиях ЛРЗ, необходимо понимать, что оно тесно связано с количеством продукции и напрямую зависит от соблюдения биотехники ИР лососей и оптимальности экологических условий среды при этом. Высокое качество эмбрионов, предличинок и молоди (личинок и мальков) начинается не с момента появления живой икры

в инкубаторе и даже не в момент ее искусственного осеменения. Качественную рыболоводную продукцию можно получить только от здоровых, полноценных производителей, гонадогенез которых, особенно на завершающих стадиях зрелости, происходил в оптимальных экологических условиях, без стрессов и с соблюдением биотехники выдерживания производителей.

Правила отбора производителей для ИР общеизвестны, так же хорошо знакомы специалистам-рыбоводам признаки качественной спермы и икры, а вот как оценить качество эмбрионов, предличинок, личинок и мальков, известно не всем.

Контроль качества продукции в период инкубации икры.

В период инкубации икры выборку и учет производственного отхода производят три раза: первые два в помещении инкубатора, а третий после завершения процесса вылупления в питомнике. Первый и самый значительный инкубационный отход получается при выборке икры на стадии пигментации глаз (это десятки килограмм или сотни тысяч штук), но все равно опытные рыбоводы осматривают и оценивают как мертвую «отходную», так и живую «чистую» икру. В отходной икре обращают внимание на: массу одной икринки – в норме мертвая икринка легче живой; консистенцию – если икра при сборе была «жировая» или не вышедшая из фолликул, то ее легко раздавить и размазать между двумя пальцами; делится ли она пополам (как дробленый горох) или крошится; не видны ли в погибшей икре глазки мертвых эмбрионов.

При просмотре живой отобранной от отхода икры следует обращать внимание не только на качество выборки (это очень важно, потому что невыбранные мертвые икринки – субстрат для инфекционного заболевания икры сапролегниозам), но и на наличие или отсутствие в ней кровоподтеков («синяков»), белых пятен (денатурированный белок, очаг некроза после вылупления), на цвет икры, ее плотность (тургор). По наличию или отсутствию в перебранной от отхода икре белых пятен, кровоподтеков, оранжевых и плотных на ощупь икринок (основная масса икринок в норме розово-красного цвета) можно судить и о качестве самой икры (развивающихся эмбрионов), и о соблюдении биотехники проведения стрессовой обработки.

Оранжевые и плотные на ощупь икринки – это икринки с отстающими в развитии эмбрионами, их глазки намного меньше глазков эмбрионов-ровесников. Такие «неживые и немертвые» икринки следует выбирать и при первой выборке, и при второй – перед выносом на вылупление, потому что они не жизнеспособны и все равно погибнут. Рыбоводы такие икринки называют «змершими». При выборке икры перед выносом на вылупление отбирают и полностью белые икринки, и икринки с белыми пятнами и кровоподтеками.

При снятии поддонов после завершения процесса вылупления необходимо не только учесть количество погибших икринок (отхода), но и внимательно рассмотреть его качество. О неудовлетворительном качестве уже вылупившихся эмбрионов (которые находятся в процессе выдерживания в искусственном субстрате) можно уверенно судить по наличию в отходе наполовину вылупившихся

рыбок, у которых из оболочек икринки появилась только головка. Внешне по форме такие икринки-эмбрионы напоминают матрешку или грушу. В каналах, где в отходе «с вылупления» много наполовину вылупившихся эмбрионов, отход за выдерживание будет минимум на 0,2–0,5 % больше, чем в соседних.

Вылупление предличинки вперед головой является признаком физиологической неполноценности эмбриона. В норме здоровый и полноценный эмбрион, вращаясь внутри икринки, распределяет вокруг себя фермент, вырабатываемый железой вылупления, которая находится на затылочной части головы. Когда оболочка истончается, эмбрион прорывает ее именно хвостом. Если эмбрион вялый, ослабленный, малоподвижный, прорыв оболочек, точнее, их растворение, происходит в районе его головы, где и находится железа вылупления.

Если в отходе после вылупления много икры с нормальными внешне и подвижными эмбрионами, необходимо проверить плотность ее оболочек и свериться с журналом учета профилактических обработок – чрезмерные профилактические обработки формалином, особенно перед выносом на вылупление, неминуемо приводят к закреплению оболочек и невозможности их прорыва эмбрионом. Косвенно о том, что оболочки икринок «задубленные», свидетельствуют и их скопления внутри поддонов – не закрепленные формалином оболочки намного легче, их выносит из поддонов и уносит с током воды из каналов. Если же в каналах осталось много оболочек от икры, то для того, чтобы они не стали субстратом для развития сапролегниевых грибов, каналы следует промести.

Прометание каналов от оболочек икры после окончания вылупления сопряжено с включением света, изменениями расхода воды и ее колебаниями из-за движения инструментов для прометания, то есть значительным стрессом для продукции, влекущим ухудшение физиологического состояния и снижение резистентности организма к заразным и незаразным болезням. Очень хорошо, если операцию по прометанию каналов делают опытные работники, которые не допустят травмирования свободных эмбрионов при подвижках искусственного субстрата, не забудут отрегулировать расход воды (вернуть меньший после большего) и выключат свет в питомнике после окончания работ. Считаем, что лучше обойтись без вышеописанных процедур.

Таким образом, если биотехнику ИР на ЛРЗ неукоснительно соблюдают, начиная с работы с производителями, то и производственный отход за период инкубации состоит практически только из неоплодотворенной икры и транспортировочного отхода, кроме того, значения эти будут меньше допустимых бионормативных, а вылупившиеся эмбрионы полноценны, активны и здоровы. Именно эти эмбрионы, превращаясь в предличинок, личинок и мальков, будут определять выживаемость продукции в период выдерживания и подращивания, то есть общее количество выпущенных мальков.

Контроль качества продукции в период выдерживания предличинок. Оценка качества развивающейся продукции в период выдерживания предличинок имеет несколько специфических

особенностей. Например, свободные эмбрионы, погибшие сразу или в первые несколько недель после вылупления, оказываются под искусственным субстратом и обрастают сапролегнией, становясь источником заразного начала. Если таких погибших эмбрионов больше 100–150 шт. под одним матом каждого субстрата в канале, то они неизбежно вызовут массовый замор, прорастая гифами между трубок субстрата. Площадь матов искусственного субстрата для каналов шириной 1,7 м составляет 1,5 м², а для каналов шириной 2,0 м – 1,8 м² (ширина матов – 0,9 м). Эту часть отхода за период выдерживания следует учитывать отдельно: в соответствующих разделах мы описывали, как выглядят погибшие и пролежавшие несколько месяцев под субстратом свободные эмбрионы, и объясняли, как отличать погибших на разных стадиях развития предличинки.

Другая особенность наблюдения за развитием продукции в период выдерживания очень удобна для рыбоводов – неполноценные, уродливые или погибшие предличинки как будто вытесняются полноценными сородичами, они оказываются в пятисантиметровых промежутках между боковыми сторонами субстрата и стенкой питомного канала, а также перед заградительными сетками, на выходе из каналов. Такой отход выбирают ежедневно при свете карманных фонариков и рассматривают. Если в отходе появляются с виду нормально развитые и здоровые предличинки и их количество в отходе не сокращается – следует провести внеплановые дополнительные ихтиопатологические исследования и выяснить причину отхода.

В норме отход за выдерживание минимален (за 60–120 дней – не более 0,3–0,5 % от числа вылупившихся свободных эмбрионов) и представлен только уродливыми эмбрионами и погибшими вскоре после вылупления. Большую часть отхода за выдерживание на ЛРЗ, где соблюдают биотехнику ИР и создают оптимальные условия для развития продукции, составляют предличинки, использованные для проведения биологических анализов и ихтиопатологических осмотров, а отход, собственно, за выдерживание, в питомниках минимальный, единичный.

Контроль за развитием предличинки особенно сложен и важен в период окончания процесса выдерживания. Недопустимо пропустить момент, когда предличинки превращаются в личинок, потому что затягивание периода начала подкормки приводит к непоправимым последствиям. В то же время на современных ЛРЗ новая биотехника позволяет продлевать период выдерживания и производственный этап «подъем на плав» и «переход на внешнее питание» не совпадает с физиолого-морфологическим этапом развития предличинки – «подъем на плав и переход на внешнее питание». Таким образом, в период, когда заканчивается процесс выдерживания предличинки и начинается этап подращивания личинок и мальков, от специалистов-рыбоводов требуется применить все свои знания по морфологическим, физиологическим и этологическим особенностям личиночного этапа развития. Именно эти знания позволяют оценить качество как живых, так и погибших личинок.

Контроль качества продукции на этапе подращивания. Погибших личинок и мальков рассматривают ежедневно, после выборки отхода, живых – при проведении ихтиопатологических осмотров, при определении доли («процента») питающейся молоди, при проведении биологических анализов. У погибшей молоди оценивают внешний вид и целостность кожных покровов и органов.

Например, если у мелкой молоди отсутствуют глаза или заметны повреждения брюшной части тела – это признак каннибализма, свойственного лососям. Каннибализм становится возможным, только если не соблюдена биотехника ИР на этапах инкубации и выдерживания и молодь сильно различается по массе. Следует отметить, что равноразмерность молоди закладывается в период вылупления, когда заканчивается этап инкубации и начинается этап выдерживания, и основные факторы, влияющие на разброс будущей молоди по массе, – это температура воды, скорость ее течения (расход) и соблюдение/несоблюдение режима затемнения. Косвенно о том, будут ли вариационные ряды молоди по массе компактными или будут сильно отклоняться от нормы, свидетельствует продолжительность периода вылупления эмбрионов. Недопустимо, чтобы процесс вылупления происходил при температуре воды меньше оптимальной и длился более 15 суток.

Иногда, особенно в начальный период подращивания, когда личинок только начинают приучать к корму и к ежедневному промыванию каналов, у погибшей молоди можно наблюдать отсутствие хвостовых плавников или они выглядят как «размочаленные», или на боках погибших рыбок отчетливо видны клеточки или ромбики – следы от заградительных сеток. Все вышеперечисленное свидетельствует о грубейших нарушениях биотехники, некомпетентности и неаккуратности работников, осуществляющих уход за продукцией.

При подращивании кеты есть две так называемые «волны» отхода, когда количество погибшей мелкой, тощей молоди начинает резко увеличиваться (в пять-десять раз и более в одном канале). На «холодноводных» заводах при подращивании с плотностью посадки более 10–12 тыс. шт./м² первая «волна» начинается при достижении молодью массы около 400–450 мг, а вторая «волна» приходит после того, как молодь набирает массу около 700 мг. Волнообразное увеличение отхода допустимо, если погибшая молодь мелкая, истощенная, не перешедшая на внешнее питание, но в целом эпизоотическая обстановка на ЛРЗ благополучна и остальная молодь здорова.

На предприятии, где соблюдают биотехнику, отход молоди минимален, меньше бионормативов. Например, у здоровой кеты, которую подращивают до массы около 1,0 г, отход составит не более 0,5–0,7 %. Тем не менее даже незначительный отход необходимо выбирать ежедневно и очень внимательно рассматривать. Следует обращать внимание на то, в какой части канала или бассейна гибнут рыбы, в какой позе они находятся после гибели, всплывают на поверхность или падают на дно. Внимательный специалист-рыбовод, учитывая эти наблюдения, сделает определенные выводы.

Например, если в группе кормления вдруг начинают погибать

наиболее крупные мальки, причем по всей площади канала и «висят» у поверхности воды как «лепестки» (согнуты дугой) – это признак того, что молодь перекормлена, то есть рыбоводы ошиблись при расчете суточного рациона или рабочие перепутали емкости с кормом. В этом случае следует сократить суточный рацион (или устроить дополнительный «разгрузочный» день) и наладить систему взвешивания, распределения и раскладывания порций кормов для разных групп кормления так, чтобы исключить пересортицу и ошибки.

Этологические (поведенческие) особенности и изменения у молоди, особенно у мальков, рыбоводы фиксируют в «Дневнике рыбовода». За семь-десять дней до предполагаемого выпуска рекомендуем делать это ежедневно. Изменения поведения свидетельствуют и о состоянии здоровья молоди, и о комфортных, или, наоборот, экологических условиях содержания, и о степени готовности к скату, и о многом другом. Поведение рыб свидетельствует о многом, поэтому необходимо уметь понимать его и вовремя оптимизировать условия их содержания. Например, о том, что молодь болеет триходиниозом, легко догадаться по тому, что она «чешется» (делает резкие перемещения, «бликует», пытается механически избавиться от эктопаразитов); о готовности к началу ската свидетельствуют скопления молоди у заградительных сеток, стайное поведение, особенно в темное время суток.

Учет производственного отхода в период инкубации икры, выдерживания предличинок и подращивания молоди

Прежде чем объяснять, **как** считать отход, необходимо пояснить, **для чего** его учитывают. Существует несколько методов учета количества выпускаемой в естественные водоемы и водотоки молоди ценных промысловых рыб: сплошной, повременный, бонитировочный и расчетный. Первые три метода предполагают учет живой молоди в период ската или непосредственно до него. Последний метод – расчетный – предполагает подсчет погибших икры, предличинок, личинок и мальков на протяжении рыбоводного цикла поэтапно. До 2015 года этот метод учета называли «учет молоди по величине отхода рыбоводной продукции».

Учет выпущенной молоди на лососевых рыбоводных заводах Сахалинской области ведут «расчетным методом путем вычитания отхода икры, молоди тихоокеанских лососей от количества заложеной икры» согласно «Методике учета водных биологических ресурсов, выпускаемых в водные объекты рыбохозяйственного значения» [31].

В этой же методике указано, что для подсчета погибшей икры и молоди используют поштучный метод учета (отход до 1–2 тыс. шт.) или объемно-весовой. Разберем, как подсчитать отход продукции на каждом из этапов производственного процесса.

Подсчет отхода продукции на этапе инкубации икры. Отход

эмбрионов (икры) за период инкубации определяют как «три плюс один» в основном объемно-весовым методом.

Первый отход – это отход, выбранный в середине инкубации, на стадии пигментации глаз, как правило, при помощи икроотборочных аппаратов с предварительной стрессовой подготовкой икры.

Второй отход – отход, выбранный перед постановкой поддонов с икрой на вылупление в питомники.

Третий отход – отход, выбранный с поддонов после окончания вылупления.

Отход «плюс один» – это икра, использованная для определения доли оплодотворенных яиц (процент оплодотворения икры) до наступления стадии пигментации глаз методом просветления оболочек уксусным раствором.

Подсчет отхода продукции на этапе выдерживания предличинок. Отход предличинок начинают учитывать после окончания вылупления и до момента снятия искусственного субстрата и первого прометания каналов включительно. На следующий день после снятия субстрата выбранный отход относят к периоду подращивания.

Отход на этапе выдерживания предличинок складывается из суммы «трех плюс один», и его определяют как поштучным, так и объемно-весовым методами.

Первый отход – это ежедневно выбираемый отход в каждом канале, который рабочие-рыбоводы записывают в специальные ведомости-схемы питомников, а специалисты-рыбоводы ежедекадно подсчитывают. Расчеты производят сначала по каждому каналу, а затем по каждой партии.

Второй отход – отход на нижней стороне матов искусственного субстрата. Его учитывают в день снятия субстрата, просчитывая отход на трех отдельных матах (в начале, середине и в конце канала). Затем выводят среднее количество отхода на одном мате и, умножив на количество матов субстрата в канале, выясняют общее количество погибшей продукции на нижней стороне искусственного субстрата в одном канале за период выдерживания предличинки. Важно, чтобы отход «на матах» был подсчитан и учтен в каждой партии, расположенной в питомнике, а в идеале – в каждом канале.

Третий отход – отход, выбранный в день снятия субстрата. Его определяют объемно-весовым методом, и здесь также важно учесть отход как «поканально», так и «попартийно».

Специфика учета отхода после снятия субстрата и прометания каналов состоит в том, что состав этого отхода крайне неоднороден. Одна часть выбранного отхода представлена уродливыми, недоразвитыми или погибшими по другим причинам предличинками и личинками, а другая часть – погибшими при вылуплении свободными эмбрионами, которые несколько месяцев находились в искусственном субстрате. Как правило, такие эмбрионы выглядят как распутившиеся весной соцветия вербы и весят вдвое больше погибших личинок из-за разросшихся гифов сапролегнии и накопленного ила. Таким образом, рекомендуем делить выбранный после снятия субстрата и прометания каналов отход на два вида и учитывать отдельно.

Отход «плюс один» – это отход предличинки, использованных при проведении биологических анализов во всех партиях при массовом вылуплении и при подъеме на плав (в начале кормления), а также в контрольных партиях ежемесячно в период выдерживания. Кроме этого, учитывают предличинки, использованных для ихтиопатологических осмотров.

Подсчет отхода продукции на этапе подращивания молоди. Отход личинок и мальков за период подращивания начинают учитывать на следующий день после снятия искусственного субстрата и заканчивают подсчет в день выпуска мальков.

Отход складывается из двух отходов, то есть «один плюс один».

Первый отход – рабочие-рыбоводы ежедневно подсчитывают отход молоди в каждом канале и записывают в первичную ведомость – схему питомника. Специалисты-рыбоводы ежедекадно на основе этих ведомостей подсчитывают суммарный отход в каждом канале и в каждой партии.

Отход «плюс один» – отход молоди, использованной для биологических анализов контрольных партий, при выпуске и текущие (для корректировки суточного рациона) для определения доли питающейся молоди и при проведении ихтиопатологического контроля.

Обобщая вышеизложенное, в табличной форме приведем краткое изложение видов отхода на каждом этапе производственного процесса и метод его учета (табл. 13).

Таблица 13

**Виды производственного отхода и методы его учета
на этапах инкубации икры, выдерживания предличинки
и подращивания молоди**

Название производственного процесса и этапа развития погибшей продукции	Вид отхода	Метод учета отхода
Инкубация , выборка погибших эмбрионов и/или неоплодотворенной икры	На стадии пигментации глаз	Объемно-весовой
	Перед выносом на вылупление	
	После завершения вылупления	
	Для анализов	Поштучный
Выдерживание , выборка погибших предличинки	Ежедневная выборка	Поштучный
	Ежедневная выборка	Поштучный
	На нижней стороне	Поштучный

Название производственного процесса и этапа развития погибшей продукции	Вид отхода	Метод учета отхода
Выдерживание, выборка погибших предличинкок	искусственного субстрата	
	После снятия субстрата	Объемно-весовой
	Для анализов	Поштучный
Подращивание, выборка погибших личинкок и мальков	Ежедневная выборка	Поштучный
	Для анализов	

Весь выбранный отход необходимо учитывать в специальных ведомостях и по окончании каждого производственного этапа (инкубации, выдерживания и подращивания) составлять акт. После выпуска молоди на основании этих актов составляют сводный акт о величине производственного отхода.

Обращаем внимание специалистов-рыбоводов на то, что отход икры, предличинкок, личинкок и мальков необходимо учитывать строго по партиям сбора икры. А для этого необходимо обеспечить инкубатор и питомники схемами размещения партий и выбирать отход отдельно из каждого канала в разные емкости. Несоблюдение принципа учета отхода в каждой партии не позволяет проанализировать результаты этапов инкубации, выдерживания и подращивания для минимизации отходов и оптимизации условий ИР лососей в последующих рыбоводных циклах.

В дополнение к таблице 13 приведем пример определения отхода отдельно по партиям в канале, в котором находятся предличинки или молодь из двух разных партий. Проще всего разделить отход в частях по количеству поддонов, на которых была вынесена икра от одной и от другой партии.

Допустим, в канале находятся предличинки двух партий икры (Х и Y). Партия Х была размещена на девяти поддонах, а партия Y на 12, то есть всего в канале был размещен 21 поддон. За период выдерживания суммарный выбранный отход составил 2300 шт. На каждый поддон пришлось бы по 109,52 шт. погибших предличинкок (2300 шт./21). Таким образом, от партии Y с 12 поддонов погибло бы 1314 шт. предличинкок, а от партии Х с девяти поддонов остальные 986 шт. (2300 шт. – 1314 шт.). Это же распределение можно рассчитать, составив пропорцию:

- 2300 шт. отхода всего – 21 поддон;
- х шт. отхода в партии Y – 12 поддонов.

**Проведение лечебно-профилактических обработок
икры, предличинок и молоди лососевых рыб
в условиях рыбоводных предприятий.
Краткая характеристика применяемых антисептиков.
Периодичность проведения обработок
в производственных периодах**

На возникновение, течение и исход эпизоотического процесса влияет огромное количество факторов, основные из которых это: возраст, размер и физиологическое состояние рыб; плотность посадки хозяина; сезон года; интенсивность питания, состав и качество кормов; состав естественной пищи; наличие переносчиков возбудителей заболеваний; соленость; величина, конструкция, глубина емкости или водоема для выращивания и т. д.

Для возникновения болезни необходимо соединение трех составляющих: восприимчивого хозяина, вирулентного возбудителя и соответствующей среды. Задача специалистов-рыбоводов состоит в том, чтобы на основе знаний специфики конкретного этапа онтогенеза, соблюдения биотехники ИР и комплекса биотехнических мероприятий создать условия, при которых молодь горбуши и кеты была бы невосприимчива к возбудителям, возбудители не смогли перейти в вирулентную форму, а параметры среды были оптимальными для молоди и неблагоприятными для возбудителей.

Решение о необходимости проведения профилактических обработок необходимо принимать, комплексно оценивая как состояние самих рыб, так и состояние окружающей их среды. В целом количество обработок необходимо сводить к минимуму, понимая, что для организма рыб каждая обработка – это значительный стресс.

Замечено, что если на ЛРЗ с самого начала рыбоводного цикла соблюдают биотехнику и создают оптимальные условия для развития, то продукция будет практически здоровой, физиологически полноценной, устойчивой к любым формам заболеваний, а эпизоотическая обстановка на таком предприятии благополучная. В том случае, когда без профилактических или лечебных обработок обойтись нельзя, необходимо четко соблюдать правила проведения лечебно-профилактических обработок и по возможности использовать альтернативные (щадящие) способы профилактики ликвидации заразного начала.

Например, если на ЛРЗ зафиксировали триходинионосительство (или любое другое возбудителеносительство), а молодь при этом физиологически здорова, условия подращивания оптимальные, корм полноценный и сбалансированный, то эффективно сокращают интенсивность и экстенсивность инвазий следующие приемы или процедуры: уменьшение плотности посадки, резкое изменение температуры воды при подращивании (градиент 3–4 °С примерно на сутки), использование солоноватой воды, сокращение экспозиции профилактической обработки и другие приемы. Кроме того, стрессовое воздействие обработки антисептиком может

быть существенно минимизировано, если провести ее ранним утром, когда вода холоднее; грунтовую воду временно заменить на речную; из двух водоводов для проведения обработки выбрать тот, где меньше температура или активная реакция среды (рН) ближе к нейтральной и т. д.

Лечебно-профилактические обработки в условиях ЛРЗ проводят на всех этапах рыбоводного процесса как в стоячей воде, так и по текущей воде с применением капельных установок («капельниц»). Для икры, как правило, первую обработку проводят после сбора и закладки ее на инкубацию, следующую обработку – до или после выборки инкубационного отхода и третью обработку – перед выносом икры на вылупление. Такая трехразовая схема возможна только, если продукция (икра) здорова, а инкубация проходит с применением грунтовой воды. В случае инкубации икры с использованием поверхностной речной воды или эпизоотического неблагополучия продукции обработки производят чаще, но не более чем один раз в десять дней.

В период выдерживания предличинок на ЛРЗ чаще всего никаких обработок антисептиками не проводят в силу отсутствия показаний. В крайних случаях, когда у предличинок отмечают очаги некроза с поражением сапролегнией, их обрабатывают формалином или солевым раствором.

В период подъема на плав, особенно во время смены воды с грунтовой на поверхностную речную, обязательно проводят профилактические обработки против триходиноза или триходиносительства. При подращивании молоди обработки проводят по показаниям, по результатам регулярных ихтиопатологических осмотров, но не чаще чем один раз в декаду. При условии соблюдения биотехники ИР, создания оптимальных условий среды при подращивании молоди и ее удовлетворительном здоровье обработки требуются не чаще чем один раз в 30–40 дней.

Кроме того, в таких благоприятных и оптимальных условиях выращивания бороться с триходиносительством у молоди лососей можно и без использования антисептиков. Например, эффективно сокращает экстенсивность и интенсивность поражения эктопаразитами разрежение плотности посадки (пересадка) молоди или резкое (на сутки) изменение температуры воды (градиентом не менее 3–4 °С).

Заводские условия должны отвечать определенным требованиям профилактики (предупреждения заболеваний). Для предупреждения массовых заболеваний икры, предличинок, личинок и молоди необходимо регулярно проводить профилактические и лечебные мероприятия. В настоящее время в практике лососеводства для предупреждения и лечения заболеваний применяют довольно разнообразные средства: малахитовый зеленый, хлорамин, перманганат калия, формалин, танин, медный купорос, антибиотики, хлорную и негашеную известь и др. На ЛРЗ Сахалинской области используют только три средства – формалин, малахитовый зеленый и редко поваренную соль.

Малахитовый зеленый – сильное дезинфицирующее средство и довольно радикальное лечебное средство от многих инфекцион-

ных и инвазионных заразных заболеваний икры, предличинок и молоди.

Формальдегид хорошо известен ихтиологам и рыбоведам, его давно широко применяют в рыбоводной практике в профилактических и лечебных целях. Используют его для борьбы с сапролегнией, слизистым грибом, триходиной и в других случаях. Формалин используют в различных концентрациях, которые готовят из 40 % раствора формальдегида путем добавления его в воду в нужном соотношении.

Некоторые исследователи указывают на токсичность для рыб малахитового зеленого и формалина в высоких концентрациях [24]. Появился также ряд работ, указывающих на возможность применения значительно меньших концентраций этих препаратов с одновременным увеличением экспозиции до нескольких часов, а также ведется поиск менее токсичных веществ. В том числе в течение двух лет проводили экспериментальные обработки молоди лососевых органическими красителями фиолетовым «К» и основным ярко-зеленым против триходиноза и сапролегниоза на некоторых заводах Сахалинской области. Эти препараты давно и успешно применяют для профилактических и лечебных обработок прудовых рыб в товарной аквакультуре. Они губительно действуют на ряд эктопаразитов, включая триходин, или нарушают их нормальное развитие.

При современной интенсификации рыбоводства и развитии знаний о некоторых болезнях рыб, например о фурункулезе лососевых, обработки икры, предличинок и молоди лососевых рыб – неотъемлемая часть биотехники. В условиях Сахалинской области наряду с принятыми и утвержденными к использованию препаратами рекомендован фиолетовый «К» – препарат эффективный и менее токсичный [23]. В разработке находится новое лечебно-профилактическое средство для применения в условиях лососевых рыбоводных заводов – пероксид водорода (H_2O_2).

Применяемые на ЛРЗ Сахалинской области дезинфектанты (органический краситель малахитовый зеленый и формалин, который готовят из формальдегида) имеют ряд недостатков и неудобств при работе с ними. Например, малахитовый зеленый реже применяют в последнее время, поскольку существуют сведения о его возможном канцерогенном эффекте на генетическом уровне, медь, входящая в состав комплексного соединения под названием «малахитовый зеленый» в грунтовой или теплой воде проявляет себя как сильнейший токсикант, кроме того, при развешивании для приготовления растворов нужной концентрации порошок препарата сильно пылит.

Раствор формальдегида широко используют на рыбоводных заводах, но он также имеет свои недостатки: у концентрированного (40 %) формалина густая консистенция и для его разведения до нужной концентрации требуется возгонка.

Периодичность проведения профилактических обработок.

После закладки икры в инкубационные аппараты первую профилактическую обработку необходимо провести на следующий день. В период инкубации при использовании речной поверхностной и подрусловой воды – раз в семь-десять дней, при использовании

грунтовой воды – по показаниям, как правило, второй раз до или после выборки инкубационного отхода и третий раз – перед выносом на вылупление.

В период выдерживания предличинки – по показаниям. При отсутствии заболеваний или возбудителеносительства профилактические обработки проводить не следует.

В начале кормления для предотвращения развития сапролегниоза и триходиноза чаще всего личинок подвергают профилактической обработке формалином или малахитовым зеленым; в период интенсивного кормления мальков обрабатывают растворами антисептиков только при наличии триходиноносительства или триходиноза. Периодичность обработок устанавливают по показаниям.

Существует два основных способа лечебно-профилактических обработок молоди: по текущей воде (капельный метод) и в стоячей воде (ванны). В современных условиях, если речь идет о профилактике возбудителеносительства, мы рекомендуем проводить обработки по текущей воде, капельным методом как наиболее щадящие. Но, если показатели интенсивности и экстенсивности инвазии близки к тому, чтобы вызвать болезнь, или уже поставлен диагноз и это именно болезнь, а не носительство – обработку необходимо проводить в стоячей воде.

Специалисты-рыбоводы при обработке молоди должны обеспечить **полное перемешивание дезраствора с водой** в емкости для подращивания и обязательную **обработку всех поверхностей**, соприкасавшихся с водой при подращивании.

Для обеспечения первого условия удобно проводить обработку через смесительный водоподающий бак или, если обработки проводят локально (поканально), перемешивать воду в канале с помощью лопаточек или других приспособлений в течение всего времени обработки. Для обеспечения второго условия параллельно с проведением обработки молоди в каналах или бассейнах раствором антисептика с помощью ведер или разбрызгивателей следует обрабатывать стенки каналов, переходные дорожки и трапы в питомнике.

Кормить молодь в день проведения обработки недопустимо, а каналы или бассейны перед обработкой должны быть предварительно тщательно прометены от остатков корма, экскрементов, песка и ила. Если пренебречь этим, дезинфектант осядет на дно и молодь может отравиться, подобрав со дна остатки корма вместе с осевшим на них токсикантом-антисептиком. Как правило, в целях экономии дезинфицирующих средств расход воды на период обработки уменьшают, а после нее на два-три часа, наоборот, увеличивают, чтобы минимизировать токсическое воздействие на рыб растворов антисептиков.

Алгоритм проведения лечебно-профилактических обработок икры, предличинки и молоди

При проведении лечебно-профилактических обработок икры, предличинки и молоди лососей рекомендуем придерживаться

следующего алгоритма работ. Прежде всего следует определить (проверить и отрегулировать) расход воды, подаваемой в аппараты, каналы, бассейны, а далее:

1) рассчитать объем втекающей воды за время проведения профилактической обработки;

2) рассчитать требуемое количество антисептика;

3) отвесить или налить в мерную емкость требуемое количество антисептика;

4) малахитовый зеленый растворить в теплой воде в небольшой отдельной емкости, формалин разогреть до прозрачного состояния и процедить через сито или вдвое сложенную марлю;

5) полученный раствор вылить в капельную установку и разбавить водой из водоподающего лотка до полного объема капельницы;

6) рассчитать скорость внесения раствора из капельной установки (в л/мин).

Профилактическую обработку икры в период инкубации проводят:

– малахитовым зеленым в соотношении 1:300000 в течение 60 минут;

– формалином в соотношении 1:800 в течение 30 минут.

Профилактические и лечебные ванны при инвазионных и инфекционных заболеваниях предличинки, личинок и молоди проводят:

• малахитовым зеленым в соотношении 1:800000 в течение 120 минут;

• формалином в соотношении 1:4000 в течение 90 минут.

Пример расчета, когда требуется провести профилактическую обработку молоди кеты малахитовым зеленым в питомном канале с расходом воды 120 л/мин, концентрация 1:800000, экспозиция два часа.

1. Определяем расход воды, который войдет в питомник за два часа, или 120 минут:

$120 \text{ л/мин} \times 120 \text{ мин} = 14400 \text{ л.}$

2. Рассчитаем требуемое количество малахитового зеленого из пропорции:

1 кг малахитового зеленого : 800000 л воды,

X кг малахитового зеленого : 14400 л воды.

Таким образом, $X = 14400 : 800000 = 0,018 \text{ кг}$, или 18 г порошка малахитового зеленого, требуется для обработки молоди кеты в одном питомном канале.

Практические нюансы проведения лечебно-профилактических обработок, стрессовой обработки икры и пересадок молоди лососей

При проведении профилактических и лечебных обработок икры, предличинки и молоди лососей следует неукоснительно

придерживаться следующих основных правил:

- перемешивание икры в инкубационных аппаратах или прометание каналов с подрачиваемой молодью следует выполнять по принципам «от младших к старшим» и «от обработанных “чистых” к необработанным “грязным”»;

- не следует устанавливать «капельницы» с раствором антисептика на крышки инкубационных аппаратов;

- плановые обработки икры на стадии пигментации глаз необходимо проводить только после предварительного ее тщательного перемешивания;

- не следует обрабатывать поканально предличинки, которые находятся в искусственном субстрате; производить процедуру необходимо только через водораспределительный бак или через водоподающий лоток, в котором будет обеспечено равномерное распределение антисептика по всей толще воды;

- при поканальных обработках молоди (при отсутствии в канале искусственного субстрата) необходимо обеспечить перемешивание воды в канале во всем объеме и обязательно обработать водой с антисептиком стенки канала, сетчатые и деревянные шандоры;

- при тотальной обработке молоди в питомнике, пуская раствор антисептика через бак, необходимо обеспечить тщательную обработку водой из подающего лотка всех переходных дорожек, трапов и влажных поверхностей;

- обеспечить каждый производственный участок и водоисточники своими термометрами, не менять их местоположения и исключить вынос термометров из цехов для измерения температуры воды в других местах;

- для разных возрастных групп икры, разных бассейнов или каналов с группами кормления необходимо изготовить свой набор рыболовных инструментов и держать их замоченными в отдельных подписанных емкостях с растворами антисептиков. Важно, чтобы емкости для дезинфекции обеспечивали обработку всех поверхностей инструментария, соприкасавшихся с водой в емкостях для подрачивания молоди или инкубации икры;

- молодь накануне профилактической обработки кормят не полным рационом, а выдают 50–70 % от обычного, вечером выполняют щадящее прометание, в день обработки молодь не кормят вообще, а прометание каналов выполняют как можно тщательнее – до двух-трех раз меняя воду;

- после завершения времени экспозиции обработки следует на 50–60 минут увеличить расход воды в каналах или бассейнах примерно на 20–30 % больше нормативного;

- на протяжении всего периода обработки рыбовод должен внимательно наблюдать за поведением и состоянием молоди, находясь в питомнике все время, пока расход воды в каналах установлен больше нормативного, и может уйти из питомника только тогда, когда убедится, что молодь хорошо перенесла обработку, а в каналах установлен нормативный расход воды.

Стрессовая обработка икры – простой и очень эффективный рыболовный прием, позволяющий сократить количество погибшей икры в период после машинной выборки до выноса на вылупление.



Рис. 40. Емкость для набухания икры с безузелковой делью и поддон из инкубационного аппарата «бокс», приспособленные для проведения стрессовой обработки икры

Проведение обработки следует выполнять примерно за сутки до выборки, но не менее чем за восемь часов. Решение о возрасте икры для «стресса» и выборки, о способе стрессовой обработки рыбоводы принимают исходя из конкретных условий ЛРЗ, состояния и происхождения икры, и в разных рыбоводных циклах эти показатели будут отличаться.

Для определения метода и условий проведения стрессовой обработки (например, высоты, с которой икринки будут падать на наклонно установленный в емкость для набухания поддон или на воду) рекомендуем накануне выполнить стрессовую обработку для нескольких порций икры партии (по 5–7 кг) из разных аппаратов или отсеков аппарата. А утром следующего дня оценить качество проведения стресса: среди живой икры не должно остаться «змершей» икры или той, что развивалась партеногенетически; у живой икры не должно быть травм – гематом и геморрагий. Оптимальный вариант обработки будет очевиден (рис. 40).

Пересадки молоди (разреживание плотности посадки молоди в каналах) – это еще один эффективный прием, позволяющий значительно увеличить темп суточного прироста массы и улучшить все показатели кормления в процессе подращивания кеты. Пересадки осуществляют только на мальковой стадии развития. Личинок лососей на современных ЛРЗ, как правило, не пересаживают. Мальков кеты можно пересаживать после набора ими массы свыше 450–500 мг.

Пересадки производят с такой же предварительной подготов-

кой, как и перед лечебно-профилактическими обработками (урезание рациона накануне, полный отказ от кормления в день пересадки, тщательное многократное прометание каналов или бассейнов накануне и в день пересадки). Для того, чтобы все операции были сделаны максимально быстро и молодь испытывала минимальный стресс, требуется одновременное участие не менее семи человек (двое набирают молодь сачками из каналов и пересыпают ее в ведро, двое носят, пятый набирает воду в пустые ведра, взвешивает полные ведра и регулирует весь процесс, шестой отвозит полные ведра на тележке и возвращается с пустыми, седьмой выливает молодь из ведер в новые каналы).

Алгоритм пересадки молоди кеты на расстояние до 300 м.

В четыре ведра объемом около 20 л каждое наливают по пять литров свежей воды (точно такой же, в которой находится пересаживаемая молодь), ставят на весы с точностью измерения до 10 г и обнуляют. Два человека берут по два ведра с весов и подходят по разным дорожкам к двум работникам, которые с помощью сачков из сита набирают молодь и аккуратно пересыпают ее в ведра, стараясь, чтобы в них не попадала вода с сачка. Как только ведра наполнены так, что до их края остается не менее 5–7 см (примерно по 7–10 кг молоди), их быстро переносят на весы, взвешивают (это чистая масса мальков) и ставят на тележку, которую быстро увозит другой работник. Работник, принимающий полные ведра, выливает молодь у выхода нового канала, опуская край ведра в воду.

Как только взвесили полные ведра, на весы опять ставят четыре ведра, наполненных пятью литрами свежей воды каждое, обнуляют, и процесс повторяется. Если расстояние между каналами, из которых пересаживают, и каналами, в которые пересаживают молодь, такое, что полные ведра не сразу ставят на тележку и увозят, то тогда следует увеличить количество ведер (все они должны быть абсолютно одинаковые) и добавить одного работника с тележкой. Молодь не должна находиться в ведрах более пяти-семи минут.

Пересаженную молодь в день пересадки не кормят, а молодь, оставшуюся в каналах после пересаживания, можно начинать кормить примерно через час после процедуры пересадки. Если организовать пересадку молоди быстро и четко, соблюдая все основные требования, то отход составляет не более 0,01 %.

Практические нюансы проведения биологических анализов икры, предличинки и молоди (личинки и мальки)

Биологические анализы и оценка их результатов – один из самых важных приемов ИП, позволяющих оценивать качество продукции, ход производственного процесса, прогнозировать и планировать рыбоводные работы, корректировать и минимизировать ошибки биотехники, улучшать качество и количество продукции.

Результаты проведенных биологических анализов оценивают как по абсолютным показателям (длинам АС и АД, средней массе,

массе желточного мешка, приростам), так и по относительным, которые рассчитывают по итогам текущего и предыдущих анализов (суточные линейный и весовой приросты, скорость резорбции, оправданность резорбции, запас желточного мешка и другие). Все полученные данные сопоставляют с возрастом контрольных партий или групп продукции и сравнивают их с аналогичными показателями в предыдущих рыбоводных циклах.

Этот сравнительный анализ позволяет проводить контроль, регулировать и управлять процессом ИР лососей. По результатам проведенных анализов опытный специалист сможет довольно точно определить характер и причину нарушения биотехники ИР, даже непосредственно не участвуя в производственном процессе.

Например, в период выдерживания предличинки существуют различные комбинации изменений линейного роста, прироста массы и резорбции желточного мешка, которые могут быть вызваны отклонением от оптимальных значений температуры воды, превышением нормативной скорости течения воды (расходом воды в канале), возбудителеносительством, наличием слабого рассеянного света, изменением газового режима и многими другими факторами.

Для того, чтобы проанализировать результаты проведенных биологических анализов, сделать выводы, грамотно и своевременно скорректировать и спрогнозировать дальнейший ход рыбоводного процесса, необходимо быть уверенными, что **пробы для биоанализа правильно собраны** и достоверно являются частью большей совокупности особей, а сами **анализы проведены с соблюдением всех правил**.

Правила и приемы, которые следует неукоснительно выполнять при проведении биологических анализов рыбоводной продукции (икры, предличинки, личинок и мальков) для получения достоверных результатов

1. Раствор формалина для проведения биологических анализов необходимо приготовить с запасом, заранее, в начале рыбоводного цикла и хранить подписанные емкости с ним в лаборатории в темном месте. Недопустимо готовить 4 % раствор формалина каждый раз перед анализами.

2. Объем раствора формалина, который заливают в отобранную пробу, должен быть всегда одинаков. Для этого используют одну и ту же емкость с меткой.

3. Из отобранной пробы перед тем, как в нее заливают формалин, необходимо слить воду, чтобы не изменить концентрацию формалина.

4. Отбирать пробы для анализов в инкубационных аппаратах, в каналах для выдерживания или подращивания на протяжении всего рыбоводного цикла должен один и тот же человек. Этим соблюдается принцип «одной руки».

5. Проводить измерения длин АС и АД также должен один чело-

век в течение всего рыбоводного цикла (принцип «одного глаза»).

6. Измерение длин тела удобнее производить на предварительно размеченной и заламинированной миллиметровой бумаге формата примерно А5 или на мерке, изготовленной из миллиметровой бумаги и двух предметных стекол, соединенных по краям скотчем или медицинским непромокаемым пластырем. Важно, чтобы эти «линейки» не менялись хотя бы в течение рыбоводного цикла.

7. Отделение желточного мешка от его оболочек и тела необходимо проводить на непромокающей и невпитывающей поверхности, например, на обрезках линолеума или мягком офисном покрытии.

8. При работе с желточным мешком важно тщательно отделить его от внешней оболочки. Если этого не сделать, существует значительный риск на семь-десять дней ошибиться в сроках начала кормления молоди, что, в свою очередь, чревато значительным производственным отходом и неэффективным расходом кормов.

9. Продолжительность фиксирования (в 4 % растворе формальдегида) предличинок и личинок для измерения длин тела и общей массы должна быть всегда одинаковой – на многих заводах это ровно три минуты. Продолжительность фиксирования предличинок и личинок после измерения длин тела и массы (для последующего отделения и взвешивания желточных мешков) также должна быть одинаковой из года в год и в текущем рыбоводном цикле. Как правило, для «застывания» желточного мешка хватает от 30 до 40 минут.

10. При подращивании молоди кеты до 700–800 мг перед проведением биологического анализа отобранную пробу некоторое время оставляют в ограниченном объеме воды, где молодь задыхается, и анализ производят с «уснувшими» мальками, то есть формалин для анализа мальков не используют.

11. При подращивании молоди до 1000 мг и более чаще всего рыбоводы предварительно усыпляют пойманных для анализа мальков в растворах анестетиков (например, хинальдина, гвоздичного масла, MS₂₂₂), производят измерения и взвешивание и вновь отсаживают в емкость с чистой водой из питомника. После того как мальки восстанавливаются («просыпаются»), их выпускают в тот канал, бассейн или пруд, из которого изъяли.

12. Для проведения анализа молоди необходимо не менее 100 штук рыб, но категорически недопустимо набирать большую по объему пробу и потом выбирать из нее ровно 100 штук или добирать пробу до 100 штук, если рыб в пробе оказалось меньше.

13. При проведении анализа перед выпуском мальков допустимо набирать только одну пробу, если только речь не идет о выпуске одной кормовой группы или количество молоди к выпуску не превышает 0,5 млн шт.

14. При выпуске молоди лососей из разных кормовых групп или росших в отличающихся абиотических и биотических условиях (питомник и пруд, питомник и бассейны, грунтовая и речная вода, нормативная и разреженная плотность посадки) полный биологический анализ выполняют для каждой группы рыб в этом выпуске, а в итоговый акт выпуска подают рассчитанные средневзвешенные результаты.

15. Важно, чтобы инструменты, которыми набирают пробы для анализа, были взяты из емкости для дезинфекции рыбоводного инвентаря и обработаны антисептиками после использования. Это же касается и ведер, в которые набирают общие пробы. В противном случае инструменты и ведра могут стать источником распространения заразных заболеваний.

16. Все анализы личинок и мальков выполняют строго с утра, до начала кормления молоди. При подращивании мальков удобно совмещать дни проведения анализов с разгрузочными днями.

Отбор проб для биологического анализа предличинок, личинок и мальков, ихтиопатологического осмотра и определения доли питающейся молоди

Репрезентативность (достоверность) проведенного **биологического анализа** во многом зависит от того, как, где и чем набрана проба (выборка) для его проведения. Важно, чтобы пробы для биоанализов набирал всегда один и тот же человек (принцип «одной руки» необходимо соблюдать хотя бы на протяжении одного текущего рыбоводного цикла). **Недопустимо набирать пробы только в одной точке**, например, под кранами с водой, под кормушками или у заградительных сеток – это сильно исказит результат анализа и не позволит ни проконтролировать, ни откорректировать течение производственного процесса. Акцентируем внимание на том, что **инструмент**, которым набирают пробы для анализа, и ведра, в которые предварительно набирают общие пробы, ни в коем случае **не должны стать источником развития эпизоотии** на предприятии.

В период выдерживания предличинок пробы набирают из каналов с контрольными партиями. Аккуратно отворачивают второй или третий мат субстрата в начале канала, специальным плоским сачком-лопаточкой создают завихрение воды, которое поднимает предличинок в толщу воды, и подхватывают на него около 30–40 штук. Пересыпают предличинок в подписанную емкость, возвращают субстрат в исходное положение и повторяют описанные манипуляции в середине и в конце канала (отворачивая предпоследний или второй от последнего мат субстрата). Таким образом, отбирают около 100–110 штук предличинок.

В период подъема личинок на плав их отбирают для анализа только из канала, где уже отсутствует искусственный субстрат (снят) и выбран после прометания производственный отход. Личинок набирают в заполненное на $\frac{1}{3}$ или $\frac{1}{2}$ объема ведро с водой из канала настоящим сачком или специально обшитым рыбоводным совочком (недопустимо использовать для этого сачок-лопатку). Сачок плавно заводят под скопление личинок, не надавливая, касаются дна и резко выводят его вверх, собирая личинок со всей толщи воды. Личинок, попавших в сачок, незамедлительно переливают в ведро с водой. Подобную манипуляцию производят трижды – в начале, середине и в конце канала, бассейна или пруда. Про-

бу для анализа (не менее 100 штук) набирают сачком из ведра, в которое отобрали личинок из контрольного канала. После отбора пробы в подписанную емкость оставшихся личинок из ведра аккуратно выливают на выходе из канала, около заградительной сетки.

Если требуется собрать пробу для анализа на начало кормления определенной кормовой группы, то пробу отбирают так же сачком, «через ведро», набирая в трех местах каждого канала. Удобно при этом идти по дорожке между двумя каналами и набирать личинок из них одновременно, быстро заводя сачок то влево, то вправо.

При подрачивании мальков и перед их выпуском пробы отбирают только сачком и «через ведро». Мальки, особенно после достижения средней массы 700–800 мг, очень подвижны, и для достоверного анализа иногда приходится резко вводить сачок в воду сверху вниз и тут же выводить его снизу вверх. Особенно такое двойное движение оправдано в пруду или бассейне, где уровень воды более 25 см. В остальном пробы собирают аналогично описанному для личинок.

Периодичность проведения анализов в каждом производственном периоде представлена ниже.

Основная цель **ихтиопатологического осмотра** молоди – предупреждение развития заразных и незаразных заболеваний. Поэтому важно, чтобы отобранные пробы достоверно отражали реальную эпизоотическую обстановку и состояние молоди на ЛРЗ. Для этого необходимо, чтобы молодь до осмотра была живой и собрана инструментом, предварительно промытым от антисептика или взятым после просушивания или промораживания. Для ихтиопатологического анализа из одного канала в трех его местах отбирают сачком не больше 15 штук личинок или мальков, помещают в емкость с объемом воды не менее 0,5 л и незамедлительно несут в лабораторию для исследования.

Недопустимо рассматривать внешние покровы у молоди, которая начинает задыхаться и терять равновесие. Эктопаразиты с таких рыбок попросту сходят, и их невозможно обнаружить, при этом может сложиться ложная уверенность в том, что рыбы здоровы. Таким образом, **при проведении ихтиопатологического осмотра молоди рыб в питомник необходимо сходить столько раз, сколько запланировано анализов.**

Чаще всего в производственных условиях специалисты для проведения ихтиопатологического осмотра на предмет наличия эктопаразитов (например, инфузории рода триходина) намеренно отбирают пробы с нарушением правил – у заградительных сеток, потому что именно там скапливаются больные и ослабленные рыбы. Если у молоди «из-под сеток» обнаруживают эктопаразитов, то анализ переделывают, отбирая пробу для него с соблюдением правил.

При благоприятной эпизоотической обстановке ихтиопатологический осмотр молоди старших, средних и младших партий осуществляют не реже чем один раз в десять дней. Если же температура воды при подрачивании более 3–5 °С, вода поверхностная (речная), не все абиотические и биотические условия при подрачивании оптимальны или молодь ослаблена после инкубации и

выдерживания, отбирать молодь для осмотра необходимо каждые пять дней.

Долю питающейся молоди определяют только в начале периода подращивания, однако, от того, грамотно или нет отобрана проба для этого анализа – зависит величина суточного рациона, кормового коэффициента, продолжительность периода раскармливания молоди и в целом эффективность периода подращивания.

Пробу для определения количества питающихся внешней пищей личинок или мальков отбирают после двух-трех первых кормлений. Это условие принципиально и специфично только для анализа на «поедаемость». С одного контрольного канала, где находится не менее 200,0 тыс. шт. молоди, достаточно выловить 10–15 штук сачком, равномерно по всему каналу.

Повторные анализы всегда выполняют из одного и того же канала и прекращают их выполнение тогда, когда у 100 % молоди в желудках будет отмечен искусственный корм. В зависимости от качества условий, складывающихся в период подращивания на конкретном ЛРЗ, анализы на определение доли питающихся личинок или мальков производят ежедневно или через день.

Периодичность проведения биоанализов, способ фиксирования проб и измеряемые показатели

В период инкубации икры биологические анализы производят трижды:

- при закладке икры в инкубационные аппараты;
- на стадии пигментации глаз в период выборки производственного отхода;
- в период массового вылупления свободных эмбрионов.

Анализ заключается в измерении диаметра икринок и их массы. Перед проведением анализа икру не фиксируют и ничем не обрабатывают.

В период выдерживания предличинок биологические анализы производят с периодичностью один раз в месяц, после 25 числа. В период массового вылупления и в момент начала кормления биологический анализ выполняют для *каждой* собранной партии, а текущий контроль в период выдерживания достаточно вести по трем контрольным партиям (первые/старшие, средние и последние/младшие).

Если массовое вылупление в контрольной партии произошло за пять и более дней до даты в конце месяца, когда рыбоводы привычно выполняют анализы «на конец месяца» для подачи сведений в контролирующие организации, то для этой партии анализ придется повторить. У предличинок измеряют длины АС и АД, общую массу и массу желточного мешка. Анализы выполняют, фиксируя предличинок для измерения длины и массы две-три минуты, а для определения массы желточных мешков – 30–40 минут, в 4 % растворе формальдегида.

В период подъема на плав и перевода личинок на внешнее

питание анализы проводят, невзирая на календарь (праздничные дни, выходные), в день начала кормления (когда со дна каналов снят искусственный субстрат) для каждой собранной партии и для группы кормления. Даже если для контрольной партии анализ «на конец месяца» был сделан 27 числа, а кормить личинок начали 30 числа этого же месяца – необходимо сделать новый анализ. Анализы личинок производят аналогично анализам предличинок, с соблюдением тех же правил и экспозиций.

В период подращивания мальков анализы рекомендуют проводить один раз в декаду. Но поскольку анализы в этот период делают в основном для корректировки суточного рациона, а кормление производят высокопродуктивными экструдированными стартовыми кормами, то мы советуем проводить их один раз в неделю, приурочив к разгрузочным дням. У мальков при проведении анализа определяют длины АС и АД и массу. Анализ выполняют «в живую», то есть без применения раствора формалина. Часто, особенно для молоди кеты с массой тела более 900 мг и молоди симы, кижуча, сахалинского тайменя, анализы выполняют, предварительно усыпив молодь анестетиками типа гвоздичного масла или MS²²².

Перед выпуском мальков (сеголетков) анализ проводят для каждой выпускаемой кормовой группы. Если в этой группе находится контрольная партия, то отдельно выполняют анализ и для нее, определяя две длины и массу.

Дополнительно напоминаем, что погибшую при проведении биоанализов продукцию (икру, предличинок, личинок и мальков) необходимо учитывать как производственный отход в соответствующем производственном периоде.

Ветеринарно-санитарные и лечебно-профилактические мероприятия на протяжении всего рыбоводного цикла и при подготовке к нему

Составление планов ветеринарно-санитарных и лечебно-профилактических мероприятий при подготовке к каждому рыбоводному циклу и неукоснительное их соблюдение на протяжении всего календарного года – залог выпуска полноценной, качественной, здоровой, в большем количестве, чем расчетное, молоди и стабильного, значительного промыслового возврата, то есть эффективной работы ЛРЗ. Планы составляют на ЛРЗ, а согласовывают и заверяют в ГБУ «Станции по борьбе с болезнями животных», в зоне ответственности которых находится ЛРЗ (рис. 41).

Понимая экономическую и экологическую выгоды от соблюдения мероприятий из планов, рыбоводы соблюдают все правила и ухаживают за продукцией, учитывая специфику каждого этапа онтогенеза лососей и производственного периода. Далее кратко остановимся на основных мероприятиях в периоды от начала рыбоводного цикла до подъема личинок на плав и подробно осветим

СОГЛАСОВАНО

Начальник ГБУ

«Станция по борьбе с болезнями животных
№Х»

_____ А.С. Татарченко

«__» июня 2020 года

УТВЕРЖДАЮ

Директор ЛРЗ «Северная Звезда»

_____ М.А. Головин

«__» июня 2020 года

П Л А Н

МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ И ЛИКВИДАЦИИ ФУРУНКУЛЕЗА В
РЫБОВОДНОМ ЦИКЛЕ 2020-2021 гг.

ЛРЗ «СЕВЕРНАЯ ЗВЕЗДА»

№ п/п	Наименование мероприятий	Сроки исполнения	Ответственный за исполнение
I. ОБЩИЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ			
1	Очистка питомных каналов, сбросных и водоподводящих лотков от ила, растительных остатков, песка	Июнь-июль	Гл.рыбовод
2	Обработка поддонов для икры, субстрата, инкубационных аппаратов щелочным мыльным раствором и формалином (5%)	Декабрь-январь	Рыбовод
3	Дезинфекция инкубатора, питомника, склада кормов, водоподводящей и сбросной систем гипохлоритом (10 г/м ² - июль) и формалином (5% - октябрь), с составлением акта и приглашением представителя ГБУ «Станция по борьбе с болезнями животных №Х»	Июль, октябрь	Гл.рыбовод
4	Установка емкостей с 2%-ым раствором формалина в питомнике, систематическая заправка дезковриков при входе в производственные помещения	В течение рыбоводного цикла	Гл.рыбовод

Рис. 41. Пример плана профилактики и борьбы с заболеваниями на ЛРЗ

содержание ветеринарно-санитарных и лечебно-профилактических мероприятий в период подращивания молоди и выпуска мальков, потому что именно эти производственные периоды самые напряженные, ресурсоемкие и ресурсозатратные.

Проведение рыбоводной путины, работа с производителями. Сбор, осеменение, подготовка к инкубации и транспортировка икры. В период проведения путины и сбора икры крайне важно не допускать ошибок и нарушений биотехники, которые приведут к ухудшению качества полученных ПП, а также более чем внимательно относиться к эпизоотической обстановке в зоне пункта сбора икры.

Инкубация икры. Эмбриональный период развития лососей самый уязвимый, и именно в подпериод «внутри оболочек» у эмбрионов отмечают наибольшее количество так называемых критических этапов или периодов развития. Поэтому качественный уход за икрой (обеспечение темноты в процессе инкубации, своевременная терморегуляция, регулирование расхода воды в инкубационных аппаратах, рыхление, выборка производственного отхода, профилактические и лечебные обработки антисептиками и т. д.) становится залогом вылупления из нее здоровых, физиологически полноценных и в большем количестве свободных эмбрионов.

Выдерживание предличинок, подъем личинок на плав и перевод на внешнее питание. Период выдерживания, до подъема на плав, считается в ИР лососей самым спокойным и малозатратным в плане расхода электроэнергии, воды и людских ресурсов. Но этот период чаще всего и самый продолжительный, а потому соблюдение или несоблюдение всех мероприятий в комплексе может существенно отодвинуть или, наоборот, приблизить срок начала кормления и повлиять на качество и количество посаженных на подращивание личинок.

Для того, чтобы качество личинок, переведенных на смешанное и далее на внешнее питание, было не удовлетворительным или хорошим, а отличным, необходимо понимать специфические требования предличинок лососевых рыб и обеспечивать их, соблюдая биотехнику ИР в этот период. Основные факторы, которые влияют на успешность прохождения периода выдерживания предличинок лососей, следующие: тотальное затемнение питомников, нормативные скорость течения воды в каналах и плотность посадки предличинок, оптимальная для выдерживаемого вида температура воды и содержание растворенного в ней кислорода, ежедневная выборка производственного отхода без включения электрического освещения, регулярный ихтиопатологический контроль.

Подращивание молоди и выпуск мальков. Для новых, только что сданных в эксплуатацию ЛРЗ или после проведения работ по ремонту бетонных поверхностей необходимо минимум в течение двух-трех недель, а лучше в течение месяца провести так называемое «выщелачивание» питомных бетонных каналов. «Выщелачивание» удобно осуществлять путем установки шандор на всю высоту канала (в стандартном питомном канале это 30 см) и запуска проточной воды. Расход воды на один канал должен быть не менее 200–300 л/мин. Важно, чтобы вода протекала также по бетонным переходным дорожкам.

При проведении лечебно-профилактических обработок необходимо строго следить за тем, чтобы воздействию раствора антисептика подверглись не только молодь и стенки емкостей, в которых ее подращивают, но и переходные дорожки и трапы, стенки водоподающих и водоотводящих желобов и другие соприкасающиеся с водой поверхности. Параллельно с профилактической или лечебной обработкой необходимо провести замену дезраствора в емкости для замачивания рыбоводного инвентаря.

Для контроля за эпизоотической обстановкой на ЛРЗ необходимо регулярно проводить ихтиопатологические осмотры рыб в

старших, средних и младших группах (по срокам сбора икры).

Осмотры проводят не реже одного раза в декаду, однако при повышенной плотности посадки, температуре воды более 5–7 °С и речном водоснабжении питомных каналов при подращивании молоди лососей мы рекомендуем проводить контрольные осмотры кожных покровов личинок и мальков чаще – один раз в пять-семь дней. Сокращение разрыва между осмотрами позволит бороться с обнаруженным паразитом на стадии носительства, не допуская возникновения болезни.

Выборка производственного отхода важна не только с точки зрения учета молоди, но, прежде всего, для недопущения осложнения и ухудшения эпизоотического состояния естественных водотоков в зоне действия ЛРЗ. Недопустимо выбрасывать выбранный отход в водоотводящий лоток. С отходом необходимо поступать в соответствии с ветеринарными инструкциями – замораживать и сдавать для утилизации в аккредитованную организацию.

Создание в каналах других оптимальных условий для выращивания молоди (подача речной воды, естественное и искусственное освещение, оптимальная температура воды и содержание кислорода, нормативный расход воды и другие) – это и есть неукоснительное соблюдение ветеринарно-санитарных и лечебно-профилактических планов мероприятий.

После выпуска молоди важно провести дезинфекцию и дезинвазию производственных помещений, инкубаторов, водоводов, рыбоводного инвентаря и оборудования, соприкасавшихся с продукцией. Подобные обработки необходимо проводить не формально, даже если в течение нескольких рыбоводных циклов эпизоотическая обстановка на ЛРЗ была благополучной и не было зафиксировано ни одного заболевания. Недопустимо начинать новый рыбоводный цикл, если производственные мощности не подверглись тщательной дезинфекции.

Проведение техучебы и занятий по технике безопасности

Искусственное разведение лососей – такая часть аквакультуры, в которой необходимо постоянно совершенствовать биотехнику, создавать новое оборудование, осваивать разведение новых видов, а также повышать квалификацию специалистов.

ЛРЗ – это предприятия по ИР лососей, и каждый член коллектива должен один раз в месяц или хотя бы перед началом каждого производственного периода (рыбоводная путина, инкубация, выдерживание, подращивание, выпуск) пройти так называемый **техминимум (техучебу)**. В силу специфики и отдаленности ЛРЗ от населенных пунктов техучебу должен проходить действительно каждый член коллектива, независимо от занимаемой по штатному расписанию должности. Недопустимо, чтобы работники при осуществлении ухода за продукцией не учитывали специфические требования каждого разводимого вида, не понимали,

почему, для чего и зачем они выполняют ту или иную операцию.

Практический опыт работы авторов данного пособия позволяет уверенно заявить, что регулярное обучение работников ЛРЗ приемам работы с лососями, объяснение им специфических особенностей и требований эмбрионов, предличинки, личинок и мальков, причинно-следственных экологических связей – еще один из рычагов увеличения эффективности работы рыбоводного предприятия.

Что касается проведения занятий по нормам и правилам **техники безопасности** на ЛРЗ, то необходимо понимать, что рыбоводный завод – это производство, и оно довольно опасное. Один из главных аргументов в пользу обязательности соблюдения техники безопасности на ЛРЗ – это то, что выход из строя хотя бы одного работника неизбежно приведет к замедлению темпа работ, срыву и невыполнению планов сбора икры или графиков выпуска и т. д. Особенно напряженны для ЛРЗ следующие периоды (где каждый работник «на вес золота»): проведения рыбоводной путины, выборки инкубационного отхода, подъема на плав и подращивания молоди. На каждом этапе рыбоводного цикла есть свои специфические сложности и травмоопасные участки.

В период проведения путины часто происходит травмирование рук зубами производителей, загнивание лопнувших мозолей на ладонях, порезы пальцев у резчиков самок ножами кустарного производства, травмы (ушибы и растяжения) ног и рук при падении на скользкой поверхности садков, обморожения рук и лица при сборе последних партий икры осенней кеты и икры кижуча и другие.

Выборка инкубационного отхода опасна развитием и обострением радикулитов, хронических заболеваний почек и мочеполовой системы, ревматоидных артритов и артрозов. В период выборки возможны токсикозы и отравления парами формалина и малахитового зеленого.

Подращивание молоди в каналах с дорожками между ними шириной менее 30 см чревато падениями и серьезными травмами. Ежедневное количество корма, которое переносит и раздает вручную за смену рабочий-рыбовод достигает 300–400 кг, а на ЛРЗ большинство работников – женщины. Поднятие тяжестей чревато развитием грыж, обострением радикулита и остеохондроза.

Таким образом, к занятиям по биотехнике ИР лососей и технике безопасности следует относиться максимально ответственно, не для «галочки», понимая их важность, действенность и влияние на промысловый возврат.

Массовое маркирование тихоокеанских лососей на ЛРЗ Сахалинской области

Массовое маркирование отоликов тихоокеанских лососей на ЛРЗ Сахалинской области проводится с целью оценки эффективности работы рыбоводных предприятий. Маркирование отоликов рыбоводной продукции осуществляют двумя методами: «сухим» и термическим. «Сухой» метод применяют только для икры в период

инкубации, и он заключается в периодическом нахождении икры без воды, во влажной среде (отсюда и название метода) и в обычном состоянии инкубации. Термический метод основан на образовании темных полос на отолитах рыб в результате резкого повышения или понижения температуры воды (градиент не менее 3–4 °С). Термическим методом можно формировать метку как у эмбрионов в икре, так и у ранних предличинок (не более месяца-полтора после вылупления или в возрасте до 700 гр./дней).

Выбор метода маркирования на каждом ЛРЗ обусловлен спецификой водоснабжения заводов и температурными условиями водоисточников. У каждого из методов есть свои достоинства и преимущества, равно как и сложности и недостатки. На ЛРЗ Сахалинской области преимущественно или чаще всего применяют «сухой» метод.

В результате маркирования любым из способов на отолите эмбриона или предличинки формируется своеобразный штрихкод (метка), характерный только для этого ЛРЗ и этого вида лососей, выпускаемых только в этом году. Код метки утверждается ежегодно в NPAFC. Знак Н до или после цифр обозначает до или после вылупления сформирована метка. Пример метки приведен на рисунке 42.

Резкие периодические изменения температуры воды или точности воды влияют на ежесуточную норму отложения кальция и фиксируются на отолитах рыб в виде увеличения или сужения полос, делая их контрастными, резко выделяющимися на общем фоне ежесуточных приростов.

Методика проведения «сухого» маркирования. Методика «сухого» маркирования предполагает, что после проведения выборки инкубационного отхода и лечебно-профилактической обработки икры, которые оставляют след в микроструктуре отолиров, обязательно следует пауза не менее четырех-пяти дней до начала процесса мечения, чтобы не формировать метку в непосредственной близости от полос выборки и обработки антисептиком. Кроме того, маркирование (формирование кода метки) необходимо завершить за четыре-пять дней до начала работ, связанных с выносом икры на вылупление в питомники. В момент выноса на вылупление и в период вылупления в отолите рыбы формируются хорошо различимые естественные маркеры – темные кольца, особенно хорошо заметно кольцо вылупления.

Возраст икры на начало маркирования должен составлять не менее 300 гр./дней и не более 400 гр./дней. В период маркирования рыболовной продукции необходимо проводить измерения фоновых температур воды и воздуха в инкубационных цехах и температуру среды икры в период мечения не реже одного раза в шесть часов.

При применении метода «сухого» маркирования перед отключением воды и после каждого цикла включения воды производят тщательное перемешивание икры в аппаратах. Недостаточно тщательно проведенное перемешивание влечет формирование неплановых меток, что недопустимо в процессе маркирования.

Для качественного маркирования важно исключить влияние колебаний температуры воздуха в период содержания икры во влаж-

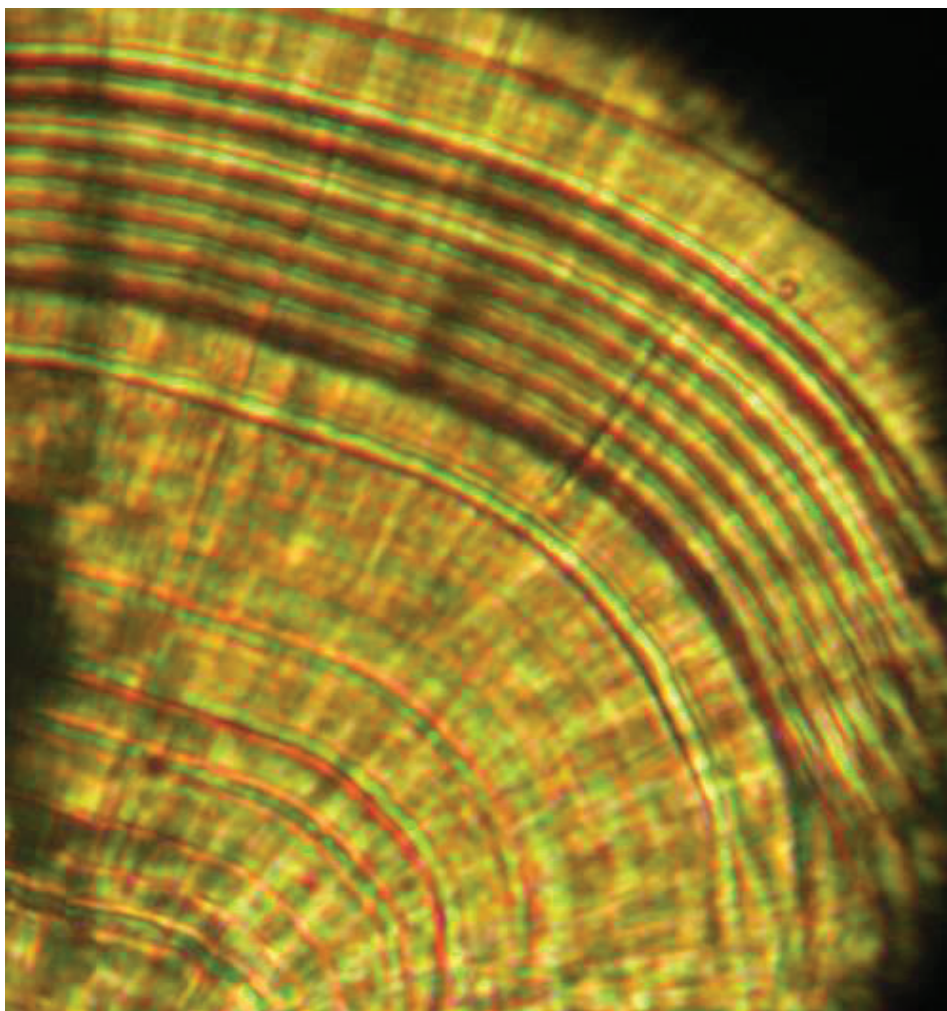


Рис. 42. Метка H 5.2, кета

ной атмосфере и температуры воды – в период водной паузы режима маркирования. Колебания температур воды или воздуха при сухом маркировании становятся дополнительным фактором, создающим лишние полосы на отолите, и нарушают равномерность промежутков между полосами метки. Осушение инкубаторов и возобновление подачи воды необходимо производить, избегая нежелательного повышения температуры в слое икры при высокой температуре воздуха инкубационного цеха.

Следует обязательно соблюдать временные промежутки сливания и заливания аппаратов водой, так как даже незначительное отклонение от графика влечет формирование неплановой метки в микроструктуре отолитов.

Для успешного использования «сухого» способа маркирования лососей следует не допускать отклонений от нижеприведенной методики маркирования.

Перед проведением маркирования необходимо:

- провести плановые мероприятия по дезинфекции и переборке икры от отхода не менее чем за четыре-пять дней до начала маркирования;
- убедиться, что вся икра, предполагаемая к маркированию, достигла устойчивой стадии пигментации глаз («глазка»);
- проверить качество переборки икры, так как в отсутствие проточной воды очаги болезнетворных микроорганизмов разрастаются ускоренными темпами;
- не допускать стрессовых ситуаций и соблюдать условия покоя рыбобоводной продукции.

Для выдерживания икры во влажной атмосфере («сухие дни»):

- перед отключением воды произвести тщательное перемешивание икры, предотвращающее наличие слежавшихся пластов или комков икры;

- прекратить подачу воды в инкубационные аппараты;

- слить оставшуюся воду;

- в аппаратах Аткинса поднять шандорки на высоту 1,5–2,0 см и закрепить их на этом уровне деревянными клинышками. В аппаратах «бокс» развернуть подающие воду трубки так, чтобы предотвратить доступ воды к икре при включении воды;

- накрыть каждый ящик инкубационного аппарата полиэтиленовой пленкой и сверху положить инкубационные крышки для сохранения влажной среды всего объема икры (в том числе и его поверхности).

В соответствии с графиком мечения произвести процедуру возврата к процессу нормальной инкубации (дни с водой), для чего:

- ✓ снять инкубационные крышки и полиэтиленовую пленку с инкубационного аппарата;

- ✓ вернуть шандорки аппарата Аткинса или трубки аппарата «бокс» в рабочее положение;

- ✓ при наполнении отсеков инкубационных аппаратов водой бережно и тщательно перемешать икру;

- ✓ отрегулировать подачу воды в инкубационные аппараты до нормативной.

Повторяют процедуры, начиная с пункта «для выдерживания икры во влажной атмосфере» столько раз, сколько это предусмотрено графиком маркирования (кодом метки).

Методика проведения термического маркирования. В термомечении различают мечение положительным или отрицательным градиентом, то есть мечение путем резкого повышения и понижения температуры воды. Выбор направления градиента зависит, прежде всего, от того, при какой температуре происходит инкубация или выдерживание предличинок. Если развитие лососей происходит при низкой температуре воды, то метку формируют повышением градиента, при высокой – понижением. Надо отметить, что для формирования качественной, хорошо читаемой метки градиент должен составлять не менее 3,0–4,0 °С. При градиенте в диапазоне 2,2–3,0 °С метка образуется тоже (иногда ее называют «фантомная», особенно у той продукции, которую специально не метили, но в период мечения они находились в одном питомнике),

но она не такая четкая и определить ее у производителей будет проблематично, хотя и возможно.

Методика термического маркирования предполагает, что после проведения необходимых рыбоводных мероприятий, связанных с выборкой инкубационного отхода и проведением профилактических обработок икры, а также выносом рыбоводной продукции на вылупление в питомники, которые могут оставить след в микроструктуре отолитов, обязательны выделительные зоны, не менее четырех-пяти дней до начала процесса, чтобы не формировать метку в непосредственной близости от полос выборки икры, профилактические обработки выноса на вылупление и собственно вылупления. После полного формирования метки также обязательна выделительная зона не менее четырех-пяти дней. Выделительные зоны проще формировать при фоновой температуре водоисточника, однако возможен вариант формирования выделительных зон рабочим градиентом (теплой или холодной водой). Таким образом, собственно метка (штрих-код) в отолите всегда слева и справа выделена хорошо заметными выделительными полосами.

Возраст икры разных по срокам развития партий на начало маркирования не должен сильно отличаться. При тотальном маркировании сразу всей продукции (икры и предличинки) при значительных возрастных различиях рисунок метки старших и младших групп будет отличаться. Так, при маркировании старшей по возрасту продукции метка получается более компактной и менее четкой, чем при маркировании младших возрастных групп лососей. Это объясняется тем, что при маркировании старших по возрасту предличинки необходим более высокий градиент.

На ЛРЗ, где возвраты производителей стабильны с сохраненной временной структурой, икру собирают не менее 25–30 дней, соответственно и различия в возрасте старших и младших партий значительные. Поэтому «сухое» маркирование проводят как минимум в два-три блока – разделив всю икру на две-три возрастные группы, а термическое мечение, если позволяют возможности бака-распределителя и инкубационного лотка – не менее чем в два блока. Термомечение предличинки осуществляют одновременно для всей продукции, начиная формирование выделительной полосы на следующий день после снятия поддонов с остатками икры от вылупления последней партии.

В период термомаркирования рыбоводной продукции необходимо проводить измерения фоновых температур воды и воздуха в цехах-питомниках не реже трех раз в сутки.

Для качественного маркирования важно исключить влияние колебаний температуры воды, особенно в период маркирования. Колебания температур воды при термическом маркировании являются дополнительным фактором, создающим лишние полосы на отолите, и/или нарушают равномерность промежутков между полосами метки. Поэтому проводить термическое маркирование можно только тогда, когда температура фоновой и рабочей воды стабилизируется.

Соблюдение постоянного градиента и четкий временной ритм

изменений температуры позволяют сформировать четкие, ровные полосы. Отклонение от графика маркирования влечет формирование неплановых меток.

Для успешного использования термического способа маркирования лососей следует не допускать отклонений от нижеприведенной методики маркирования:

- провести и завершить неотложные плановые рыбоводные мероприятия не менее чем за четыре-пять дней до начала маркирования (формирования метки);
- метку формируют при градиенте температуры водоисточников не менее 3–4 °С;
- выделительные зоны формируют не менее четырех-пяти дней до начала процесса маркирования каждой партии и столько же дней после;
- термическое маркирование проводят не позже достижения рыбоводной продукции возраста 650–700 гр./дней.

Во время процесса маркирования важно исключать любое воздействие механических и гидрологических факторов.

Для определения качества полученной (сформированной) метки необходимо проводить фиксацию маркированных икры, предличинки и мальков:

- после окончания маркирования;
- перед выпуском молоди.

Размер пробы – 20 экземпляров (икра или предличинки) после окончания маркирования и 40 экземпляров (мальки) перед выпуском молоди. Пробы снабжают этикетками с указанием следующих показателей: наименование ЛРЗ, вид рыбы, дата фиксации, дата закладки на инкубацию, вариант мечения, код метки, стадия развития рыбоводной продукции на момент отбора проб и возраст (гр./дни и к./дни).

Перечень журналов первичной рыбоводной отчетности на ЛРЗ и документации, составляемой на основе данных из них. Дневник рыбовода

Журналы первичной рыбоводной отчетности и текущие сведения о ходе производственного процесса (ежедекадные или ежемесячные) – основа не только для составления полугодовой отчетности перед контролирующими органами, но и для анализа, контроля, сравнения и сопоставления результатов нескольких рыбоводных циклов. Последнее, на наш взгляд, важнее всего. Только постоянное сравнение экологических условий в предыдущих рыбоводных циклах с текущими, сопоставление их с результатами по выпуску молоди и промысловому возврату производителей позволит выбрать наилучшее сочетание условий для конкретного ЛРЗ с учетом его специфики, оптимизировать производственный процесс, минимизировать производственные отходы. Итог такого подхода – заметное уве-

личение экологической и экономической эффективности работы ЛРЗ.

Каждый рыбовод, приступая к заполнению журналов первичной рыбоводной отчетности, должен понимать, что все ячейки в любом из журналов необходимо не просто заполнить – любое значение в строке или в столбце несет важную, актуальную информацию, оно должно быть реальным и достоверным. Например, для горбуши сроки прохождения массового вылупления в рыбоводном цикле 2020–2021 гг. из журналов учета градусодней и рыбоводной продукции сравнивают с таковыми у родительского поколения в 2018–2019 гг., а также одновременно используют данные из журналов учета градусодней, рыбоводной продукции и гидрометеонаблюдений в рыбоводных циклах 2018–2019 и 2019–2020 гг.

У кеты возрастная структура намного сложнее, и, например, чтобы оценить связь доли вернувшихся в 2020 году производителей с экологическими условиями, сложившимися в течение рыбоводного цикла, когда их выпустили мальками, придется «поднимать» журналы начиная с рыбоводного цикла 2013–2014 гг. А для оценки эффективности выпуска молоди кеты в 2014 г. необходимо собрать сведения по биологическим анализам и возрасту производителей, гидрометеонаблюдений в период нерестового хода, динамике хода производителей и другие с 2016 по 2020 г. включительно, то есть за пять лет.

Все собранные и вписанные в журналы сведения должны быть достоверны и объективны. Например, температура воздуха и температура воды должны быть записаны как средние по результатам трех измерений в течение дня. Рыбоводы так и делают, но измерения проводят в часы, удобные для них, а не в те часы, которые определены в методике определения температуры воды и воздуха: 8 часов утра, 15 часов дня и 20 часов вечера. К сожалению, есть некоторые привычные рыбоводам показатели, которые они не только не указывают в журналах, но даже и не определяют для продукции или заполняют вымышленными значениями. Один из таких показателей – «процент оплодотворения».

Ниже в табличной форме перечислим основные журналы, которые следует вести (заполнять) на ЛРЗ, а также сведения, вносимые в них, которые очень важны и информативны при анализировании хода текущего и предыдущих рыбоводных циклов, а также прогнозирования течения предстоящих циклов (табл. 14).

Таблица 14

Перечень основных журналов первичной рыбоводной отчетности ЛРЗ и их примерное содержание

№ п/п	Название журнала	Примерное содержание, вносимые сведения
1.	Гидрометеонаблюдений	Температура воды водоемов, на производственных участках; температура воздуха; расход воды

№ п/п	Название журнала	Примерное содержание, вносимые сведения
		отдельно по участкам; содержание кислорода; состояние погоды; высота снежного покрова
2.	Учета градусодней (возраста рыболовной продукции)	Первое перемешивание икры; «глазок»; «стресс»; выборка; вынос на вылупление; начало, массовое и окончание вылупления; начало кормления; выпуск
3.	Учета рыболовной продукции	Количество собранной и заложеной икры; «процент оплодотворения»; количество икры по итогам инвентаризации; отход за период инкубации, выдерживания и подращивания; дата и возраст наступления стадий «глазка», массового вылупления, начала кормления и выпуска; масса общая, масса желточного мешка и запас желточного мешка при переводе личинок на внешнее питание; масса мальков при выпуске
4.	Учета лечебно-профилактических мероприятий	Номер обрабатываемых партий, номер инкубационного аппарата или канала/бассейна/пруда; стадия развития продукции; название антисептика; концентрация и экспозиция антисептика; количество антисептика; причина обработки; ответственный за обработку
5.	Промысловый	Ежедневный вылов в килограммах или в тоннах до тысячных (0,000); вылов по нарастающей
6.	Динамики хода производителей	Ежедневный пропуск или вылов в штуках; пропуск по нарастающей
7.	Биологических анализов производителей	Длины АС и АД; масса общая; масса самок без яичников; масса яичников; АИП
8.	Биологических анализов икры, предличинок, личинок и мальков	Икра: диаметр и масса; предличинки и личинки: длины АС и АД, масса общая и масса желточного мешка; мальки: длины АС и АД, масса

№ п/п	Название журнала	Примерное содержание, вносимые сведения
9.	Первичного учета собранной и заложенной икры	Масса собранной икры с тарой, масса тары, масса икры; масса пробы, количество икринок в пробе, масса одной икринки; количество икры в партии; количество и номер заполненных партией инкубационных аппаратов
10.	Учета водопотребления	Ежедневный расход воды по водоводам; ежедневный расход по производственным участкам
11.	Ихтиопатологических исследований	Количество исследованных личинок и мальков; номер партии и канала; температура воды; название обнаруженного эктопаразита; экстенсивность и интенсивность носительства
12.	Учета производственного отхода (ведомости выборки отхода)	Номер выбранной партии; количество выбранного отхода; количество оставшейся продукции

На основании данных из журналов первичной рыбоводной отчетности рыбоводы составляют отчеты, подают информацию и сведения о текущем положении дел на ЛРЗ, планируют работы в течение рыбоводного цикла. Перечислим часть **документов**, которые специалисты **формируют на основе данных из журналов первичной рыбоводной отчетности**:

- ежедекадные сведения о ходе рыбоводного процесса;
- ежемесячные информации о производственно-хозяйственной деятельности предприятия;
- отчеты о производственно-хозяйственной деятельности предприятия в I и во II полугодиях;
- отчеты о количестве выловленных и использованных производителей для целей искусственного воспроизводства;
- акты пропуска производителей на естественные нерестилища;
- акты сбора икры;
- акты инвентаризации икры;
- акты выпуска молоди с приложениями;
- графики пропуска производителей на естественные нерести-

лица и для искусственного воспроизводства;

- графики сбора икры;
- графики терморегуляции;
- графики подъема молоди на плав и начала кормления;
- графики выпуска молоди.

В таблице 13 отсутствует журнал, который мы бы рекомендовали вести каждому специалисту-рыбоводу, независимо от его опыта или от занимаемой должности. Этот журнал не входит в перечень журналов первичной рыбоводной отчетности на ЛРЗ, но именно он (в сочетании с журналами гидрометеонаблюдений, учета градусодней, учета собранной икры и некоторыми другими) зачастую становится единственным ключом к ответу на возникающие в рыбоводном процессе вопросы и проблемы.

Этот **журнал** называют неофициально «**Дневник рыбовода**», и это название отражает суть вносимых в него сведений. Особенно подробно, тщательно и ежедневно мы рекомендуем заполнять этот журнал в период проведения путины, то есть работ по регулированию подходов, пропуска на естественные нерестилища и выдерживанию производителей, забою и получению от них половых продуктов, осеменению икры и подготовке ее к инкубации, транспортировке. В этот период в дневник в произвольной форме вносят максимальное количество сведений, порой кажущихся несущественными, например:

- какого числа были отсажены производители для сбора икры сегодняшней партии;
- степень зрелости их гонад и доля созревших рыб тогда и сегодня;
- плотность посадки производителей в садки;
- уровень воды в садках в течение процесса выдерживания;
- качество и количество воды при выдерживании;
- отсутствие или избыток солнечного света при выдерживании рыб;
- продолжительность отключения электроэнергии;
- прохождение дождевого паводка (высота воды, продолжительность, степень мутности воды);
- осуществлялась ли переправа выше зоны выдерживания производителей автотракторной техники;
- фамилии работников, ответственных за забой самок и самцов;
- фамилии резчиков, осеменителей, промывщиков и упаковщиков икры;
- марка автомобиля и фамилия водителя, перевозившего икру, запакованную в транспортировочные контейнеры/ящики;
- количество собранных ящиков икры и количество самок, использованных для сбора икры в один ящик;
- продолжительность транспортировки икры;
- период времени от окончания набухания и упаковки икры до раскладывания ее в инкубационные аппараты;
- специфические особенности транспортировки свежеплодотворенной икры и икры на стадии пигментации глаз, не отраженные в актах перевозки (марка автомобиля, фамилия водителя и со-

проводящего икру человека, температура воздуха при погрузке и разгрузке, непредвиденные обстоятельства).

Вышеприведенный список далеко не полный. Зафиксированные в «Дневнике» сведения могут помочь определиться, например, в том, какой резчик работает не только быстрее, но и тщательнее выбирает икру из брюшной полости самки (рабочая плодовитость самок после него всегда больше, чем у других резчиков); кто из осеменителей соблюдает все правила осеменения икры (при прочих равных условиях доля оплодотворенных икринок в «его» партиях достоверно больше); в период инкубации или выдерживания сокращение доли оплодотворенных икринок или увеличенный отход в конкретной партии можно объяснить отключением электроэнергии (перебои в подаче воды) или прохождением паводка, или стрессом у производителей от переправы техники выше по течению.

Отклонения в развитии эмбрионов при вылуплении, уродливость предличинок, увеличение количества «сиамских близнецов», развитие белопятнистой болезни и другие проблемы в отдельных партиях можно объяснить только проанализировав дневниковые записи и записи в журналах гидрометеонаблюдений, градусодней, первичного учета икры и проведения биологических анализов.

Резюмируя все вышеизложенное, следует отметить, что на рыбоводном заводе нет ни одного журнала, который бы не следовало заполнять. Более того, заполнять эти журналы следует не с позиции «для проверяющих» или «лишь бы были заполнены все клеточки», а в полной уверенности, что все журналы заполнены «для себя», каждое значение реально, достоверно и методически верно измерено. Только тогда, когда рыбоводы понимают и выполняют это – появляется возможность анализировать ход рыбоводного процесса, выявлять ошибки и нарушения биотехники ИР, оперативно их ликвидировать или минимизировать, а также планировать дальнейшие работы по ИР и прогнозировать промысловые возвраты, увеличивая эффективность работы ЛРЗ.

Перечень терминов и словосочетаний, неграмотно употребляемых специалистами-рыбоводами. Субъективно определяемые показатели

В повседневном профессиональном общении специалисты-рыбоводы часто употребляют **термины или словосочетания**, которые являются **неграмотными** как с биологической, так и с филологической точки зрения. Многие ошибочные слова или выражения настолько закрепились в рыбоводной среде, что используются в названиях столбцов журналов первичной рыбоводной отчетности. Перечислим самые распространенные ошибочно употребляемые термины и словосочетания (табл. 15).

Ошибочно употребляемые термины и словосочетания и их правильная трактовка

Ошибочно употребляемые термины и словосочетания	Как следует правильно трактовать, произносить или определять термин, состояние
Процент возврата	Доля промыслового возврата, промысловый возврат в процентах
Процент оплодотворения	Доля оплодотворенных икринок, количество оплодотворенной икры в процентах
<i>Осеменение ≠ в значении оплодотворение или наоборот</i>	
Осеменение	Соединение икры и спермы в одной емкости с последующим перемешиванием и добавлением воды
Оплодотворение	Проникновение сперматозоида в микропиле икринки и последующий комплекс сложных биохимических процессов, приводящий к образованию зиготы
Молоки	Семенники, половые железы самцов рыб
Ястыки	Яичники, половые железы самок
Семенная жидкость или молоки	Сперма – это сперматозоиды (спермии), находящиеся в семенной жидкости
Глазок	Стадия пигментации глаз или «глазок»
Выклев (начало выклева, массовый выклев, конец выклева)	Вылупление (начало вылупления, массовое вылупление, окончание вылупления)
Молодь (в значении «стадия развития или возраст»)	«Молодь» – это не стадия развития и не возраст, «молодь» – это обобщающее название личинок и мальков, то есть личиночного и малькового этапов индивидуального развития у рыб (этапов со смешанным и экзогенным/внешним питанием)
Подращивание личинок и молоди, подращивание мальков и молоди	Подращивание личинок и мальков, подращивание молоди

Ошибочно употребляемые термины и словосочетания	Как следует правильно трактовать, произносить или определять термин, состояние
Вес икринки, вес производителей, вес гонад	«Вес» – величина векторная, поэтому грамотнее вместо «вес» употреблять слово «масса»: «масса икринки», «масса производителей», «масса гонад» и т. д.
Выдерживание личинок	Выдерживать личинок невозможно, потому что личиночный этап развития предполагает экзогенно-эндогенный/смешанный тип питания. Выдерживают только предличинок с эндогенным/внутренним типом питания в эмбриональном периоде развития
Подъем на плав и переход на внешнее питание (в значении начала кормления, раскармливания личинок)	На современных ЛРЗ подъем на плав и переход на внешнее питание как этап развития происходит намного раньше (за две-четыре недели), чем начинается производственный период с названием «подъем на плав и перевод молоди на внешнее питание». То есть следует четко различать стадию развития (переход от предличинки к личинке) от этапа производственного процесса
Триходиниоз	Название инвазионной болезни складывается из корня родового названия паразита и суффикса «оз» или «ез», поэтому правильное название болезни, вызванной эктопаразитом <i>Trichodina sp.</i> , – триходиоз
Молодь болеет триходинозом	Чаще всего на ЛРЗ интенсивность и экстенсивность поражения кожных покровов личинок и мальков менее 5 шт/экз и 70 %, поэтому точнее и грамотнее называть такое состояние – триходиноносительство

Помимо неграмотно употребляемых терминов, в лососеводстве существует немало понятий или стадий развития, которые рыбоводы трактуют субъективно. Таких стадий развития несколько, назовем самые спорные.

Стадия пигментации глаз – «глазок». Стадия, наступающая примерно в середине периода инкубации икры. Некоторые рыбоводы отмечают «глазок» тогда, когда увидят две темные точки в икринке

при просмотре «на свет», некоторые – когда увидят серые точки в икре, лежащей в воде в инкубаторе. Кто-то отмечает наступление стадии только тогда, когда «глазок» становится черным и отчетливо заметным в развивающейся икринке.

Начало и окончание вылупления – еще два субъективно определяемых понятия. Начало вылупления отмечают и тогда, когда появляются отдельные единичные вылупившиеся свободные эмбрионы и когда вылупилось около 5 % эмбрионов из всех икринок. Окончание вылупления отмечают тогда, когда на поддонах остается только мертвая икра или когда снимают поддоны после вылупления, не дожидаясь окончания вылупления из всех живых икринок.

Подъем на плав и переход на внешнее питание – повторимся, что на современных ЛРЗ этот этап развития лососей (переход от предличиночного эмбрионального этапа развития) происходит задолго до начала производственного периода с названием «подъем на плав и перевод молоди на внешнее питание» и характеризуется изменением поведения предличинок (перестают бояться света и держатся в толще воды над искусственным субстратом) и некоторыми специфическими морфометрическими характеристиками, в том числе остатком желточного мешка не более $\frac{1}{3}$ от первоначальной его массы.

Поэтому важно в соответствующих графах журналов рыбоводной отчетности, например, «дата подъема на плав», делать фактические отметки, а не писать выдуманную дату, например «минус три дня от даты начала кормления».

Типичные ошибки и нарушения биотехники ИР на протяжении всего рыбоводного цикла и при подготовке к нему (14; 15)

1. Формальное отношение к выполнению планов ветеринарно-санитарных и лечебно-профилактических мероприятий, то есть фактическое их невыполнение.

2. Отсутствие дезковриков и емкостей для дезинфекции рыбоводного инвентаря в период работы с производителями, сбора и инкубации икры, выдерживания предличинок.

3. Несвоевременная выборка погибшей икры, предличинок, личинок и мальков из емкостей для выращивания.

4. Не все части инструментария, соприкасавшиеся с водой, обработаны антисептиком при хранении/замачивании рыбоводного инвентаря в емкости для дезинфекции.

5. Проведение работ по рыхлению/перемешиванию икры в аппаратах или прометанию каналов при подращивании молоди без учета возраста, стадии развития или состояния здоровья продукции.

6. Нетщательное/недобросовестное прометание питомных каналов или других емкостей для подращивания перед проведением профилактических или лечебных обработок молоди.

7. Кормление молоди в день лечебной или профилактической обработки.

8. Бóльшая, чем в естественных условиях, концентрация кислорода в воде при инкубации, выдерживании и выращивании осенней кеты.

9. Курение в производственных помещениях (инкубатор, питомник).

10. Приготовление 4 % раствора формалина для биологического анализа каждый раз перед его проведением.

11. Несоблюдение принципов «одного глаза» и «одной руки» при проведении биологических анализов производителей, икры, предличинок, личинок и мальков лососей.

12. При проведении биологических анализов измеряют и взвешивают только первых 100 штук рыб, хотя в пробе их больше.

13. Дописывание вымышленных данных при проведении биологических анализов, если в пробе оказалось менее 100 штук рыб.

Контрольные вопросы к части VI

1. Перечислите последовательность производственных процессов на ЛРЗ, на основании которой составляют календарный план работы и водопотребления.

2. Отличается или нет гидрохимический состав воды при выдерживании производителей и инкубации икры осенней кеты?

3. Как определяют необходимый расход воды при выдерживании предличинок?

4. На каком звене (этапе) биотехнической цепочки рыбоводам приходится одновременно создавать три комбинации экологических условий для предличинок, личинок и мальков?

5. Когда заканчивается водопотребление на ЛРЗ?

6. От чего зависит качество икры, предличинок, личинок и мальков на ЛРЗ?

7. Для чего рыбоводы при выборке производственного отхода рассматривают и живую, и мертвую икру?

8. О чем свидетельствует наличие в отходе после вылупления свободных эмбрионов погибших эмбрионов, внешне похожих на матрешку или грушу?

9. Какими приспособлениями при выборке отхода в период выдерживания пользуются рыбоводы, учитывая, что в этот период в питомниках должно быть темно?

10. По каким признакам в период подращивания молоди можно предположить о каннибализме и нарушениях биотехники ИР в период вылупления свободных эмбрионов?

11. Для чего специалисты ЛРЗ на этапах инкубации икры, выдерживания предличинок и подращивания молоди выбирают и учитывают отход (мертвую продукцию)?

12. В периоды инкубации, выдерживания и подращивания выделяют так называемый отход «плюс один». Охарактеризуйте этот отход. Каким методом учета (объемно-весовым или поштучным) его определяют?

13. Как определить, сколько погибло мальков в каждой из двух партий, находящихся в одном канале?

14. От чего зависит количество профилактических обработок икры в период ее инкубации?

15. Назовите по несколько основных недостатков формалина и малахитового зеленого, применяемых для лечебно-профилактических обработок икры, предличинки и молоди лососевых рыб.

16. Какие три составляющих необходимы для возникновения болезни?

17. Какие рыбоводные приемы, помимо лечебной или профилактической обработки антисептиками, позволяют эффективно бороться с возбудителем? Назовите не менее трех таких приемов.

18. Какие рыбоводные работы и приемы необходимы накануне лечебной или профилактической обработки молоди в каналах питомников?

19. Почему машинную выборку инкубационного отхода предваряют стрессовой обработкой икры?

20. За сколько дней или часов до выборки инкубационного отхода следует проводить стрессовую обработку икры?

21. Какие факторы в период выдерживания предличинки приводят к нежелательным сокращению прироста массы и увеличению скорости резорбции желточного мешка?

22. Почему недопустимо приготавливать 4 % раствор формалина непосредственно перед проведением анализа предличинки?

23. Для чего при проведении биологического анализа предличинки необходимо тщательно отделять желточный мешок от его внешней оболочки?

24. Каким образом и для чего на ЛРЗ соблюдают принципы «одного глаза» и «одной руки»?

25. Сколько правил и приемов при проведении биологических анализов икры, предличинки, личинки и малька перечислено в данном пособии?

26. Как на ЛРЗ обеспечивают репрезентативность проб, набранных для проведения биологических анализов предличинки и молоди?

27. Каким или какими инструментами набирают пробы для биологического анализа, при подращивании молоди и выпуске мальков? Как рыбоводы называют способ отбора проб в эти производственные периоды?

28. Почему перед набиранием молоди для ихтиопатологического осмотра рыбоводный инвентарь необходимо тщательно промыть от раствора антисептика или взять замороженные или просушенные на солнце инструменты?

29. Для ихтиопатологического анализа, согласно правилам по отбору проб, молодь набирают в трех разных местах питомного канала. Почему в практических условиях на ЛРЗ пробы сначала отбирают в районе заградительных сеток у выхода из каналов?

30. Назовите специфическое условие, которое соблюдают только при наборе пробы для определения доли питающейся мо-

лоди и оно категорически не подходит для пробы к биологическому анализу.

31. Чем и на сколько отличается количество выполненных биологических анализов в начале выдерживания (массовое вылупление) и в конце его (начало кормления) от количества анализов в течение всего периода выдерживания предличинок?

32. Назовите принципиальное отличие проведения биологических анализов личинок и мальков лососей.

33. В какие периоды рыбоводного цикла и подготовки к нему можно не соблюдать ветеринарно-санитарные и лечебно-профилактические мероприятия?

34. Как своевременная (ежедневная) выборка производственного отхода влияет на эпизоотическую обстановку на ЛРЗ?

35. Какие мероприятия необходимо провести в питомниках вновь построенных ЛРЗ до начала первого рыбоводного цикла?

36. Какие действия или приемы понимают под «уходом за икрой»?

37. Почему и для чего техучебу на ЛРЗ проводят для всех работников, а не только для рабочих-рыбоводов?

38. Сколько килограммов корма в период подращивания молоди за смену переносит рабочий-рыбовод?

39. Каким образом занятия по технике безопасности и техучеба могут повлиять на эффективность работы ЛРЗ?

40. В чем состоят принципиальные отличия двух методов мечения отоликов у рыб?

41. Как отличаются термические метки у предличинок старших и младших возрастных групп?

42. Для чего на ЛРЗ заполняют и десятилетиями хранят журналы первичной рыбоводной отчетности?

43. В какие часы суток принято определять температуры воздуха и воды в водоисточниках ЛРЗ?

44. Для чего рекомендуют вести «Дневник рыбовода» и какие сведения рыбоводы вносят в него в период рыбоводной путины?

45. Какие события и факты, отраженные в «Дневнике рыбовода», могут стать причиной сокращения доли оплодотворенных икринок в партии?

КРАТКИЙ СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ТЕРМИНОВ

Анимальный полюс – «верх» икринки. Сторона, которой икринка в норме обращена вверх, где расположен будущий эмбрион.

Базальный полюс – «низ» икринки. Базальным полюсом икринка обращена к субстрату, на котором она лежит или к которому прикреплена.

Базовый водоток – река, в которую с ЛРЗ выпускают мальков лососей согласно договорам на искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов.

Высота канала, бассейна, пруда – расстояние от уровня дна/ложа до верхнего края/берега (без воды).

Глубина канала, бассейна, пруда – высота/уровень воды в емкости при подраживании.

Гр./дни (градусодни) – количество тепла, накопленного продукцией (эмбрионом, предличинкой, личинкой и мальком) в период нахождения на ЛРЗ, возраст рыб.

Желточный мешок – презумптивный орган предличинки рыб, содержащий питательные вещества, необходимые для их роста и развития до перехода на внешнее питание.

Забойка (пункт сбора икры) – комплекс сооружений и оборудования для вылова и выдерживания производителей, сбора половых продуктов и осеменения икры, организации бесперебойного электроснабжения, труда и питания работников.

Импринтинг (от англ. *"Imprint"* – оставлять след, запечатлевать, отмечать) – закрепление в памяти признаков объектов при формировании или коррекции врожденных поведенческих актов. Это фактор, непосредственно влияющий на долю промыслового взроста. При организации кормления важно понимать, в каком возрасте, на каком этапе развития формируется «запоминание запаха родной реки».

К./дни (календарные дни) – количество суток, прошедших от дня сбора икры, возраст рыб.

Кормовой коэффициент – физиологический показатель при кормлении молоди, который сложно рассчитать, отношение количества съеденного рыбой корма к приросту за счет этого корма.

Коэффициент оплаты корма – экономический показатель, который рассчитывают, разделив количество выданного рыбе корма на прирост массы, который был им обеспечен.

Личинка – личиночный этап онтогенеза, основные признаки – смешанное, эндогенно-экзогенное питание и наличие остатков плавниковой каймы.

Малек – мальковый этап онтогенеза, основные признаки – экзогенное питание, наличие чешуи, внешняя похожесть на взрослую рыбу.

Молодь – обобщающее название личинок и мальков, то есть стадий развития (онтогенеза), для которых не характерен эндогенный тип питания.

Набухание икры – сложный процесс, происходящий в икринке снаружи и внутри, сразу же после проникновения в микропиле сперматозоида, в том числе образование перивителлинового пространства.

Окно смолтификации – период, в который молодь, готовая к переходу в морскую воду, должна покинуть водоток (водоем). В случае, если ската из пресной воды в море в этот отрезок времени не произошло, происходят необратимые изменения в обмене веществ рыб, ведущие к их гибели.

Отолиты – «слуховые камешки». Находятся в органе слуха рыб – лабиринте, участвуют в выполнении функции сохранения равновесия.

Пестрятка – название речной окраски личинок и мальков до их смолтификации.

Предличинка – свободный эмбрион, этап онтогенеза (второй подпериод эмбрионального периода) вне оболочек икринок, основной признак – эндогенный тип питания.

Сапролегниоз икры – инфекционное заболевание, вызванное сапролегниевыми грибами.

Смолтификация, покатное состояние – сложный, многофакторный и многокомпонентный процесс подготовки лососей к жизни в морской среде; включает в себя и импринтинг.

Смолт, серебрянка – название морской окраски мальков (покатников) лососей в период ската.

Скат – процесс покатной миграции смолтифицированной молодежи лососей.

Сненка – название тушек лососей, погибших после нереста.

Стандартная навеска – масса молодежи к выпуску на большинстве ЛРЗ: 280 мг для горбуши и от 700 до 1000 мг для кеты.

Стреинг – отклонение от курса, «потеря» родной реки, «бродяжничество». При стреинге производители лососей могут заходить на нерест в реки, находящиеся за несколько десятков или сотен километров от их родного водотока. Считается, что из всех тихоокеанских лососей наибольшим стреингом (заблуждением, бродяжничеством) отличается горбуша.

«Сухое» мечение отолитов – формирование метки на отолитах за счет периодического (в соответствии с кодом метки) осушения икры и нахождения ее в течение 12 или 24 часов во влажной атмосфере. «Сухим» методом метят только эмбрионов в икринках в период инкубации.

Терморегуляция – комплекс мероприятий по регулированию температуры воды на рыбоводном предприятии, где есть несколько источников воды с различным термическим режимом. Терморегуляция направлена на обеспечение рыбоводной продукции на основных этапах ее развития водой различной температуры с целью запланированного наступления конкретных стадий развития в определенное время. Она позволяет обеспечить оптимальные значения фактора с учетом экологических запросов вида.

Термическое мечение отолитов – формирование метки на отолитах эмбрионов в икре и у предличинок за счет перепада (градиента) температуры воды не менее чем в 3–4 °С.

Тургор – внутреннее давление в икринке.

Укрупненная навеска – масса молоди кеты к выпуску более 1000 мг.

Фантомная метка – термическая метка на отолитах, полученная градиентом меньшим, чем 3–4 °С, у рыбозводной продукции, которую не планировали метить, но которая находилась в одном питомнике с помеченной.

Эмбрион – этап онтогенеза (первый подпериод эмбрионального этапа развития), происходящий под оболочкой икринки, то есть внутри.

Хендлинг – манипуляции с лососями на разных этапах онтогенеза с применением рук, сачков и другого мелкого рыбозводного инвентаря.

Хоуминг – «запах родной реки», «возвращение домой». Свойство, присущее лососевым рыбам. Проявляется в более или менее устойчивом возвращении на нерест взрослых лососей именно в те водотоки, из которых они скатились мальками.

Экструдированный корм – искусственный корм, приготовленный способом экструдирования.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АБК – административно-бытовой комплекс;
АИП – абсолютная индивидуальная плодовитость;
ВБР – водные биологические ресурсы;
ИР – искусственное разведение;
ЛРЗ – лососевый рыбоводный завод;
ПБА – полный биологический анализ;
ПП – половые продукты;
РП – рабочая плодовитость;
РУЗ – рыбоучетное заграждение;
СДДП – специфическое динамическое действие питания;
СКТУ ФАР – Сахалино-Курильское территориальное управление
Федерального агентства по рыболовству.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Акиничева, Е. Г. Использование маркирования отолитов лососевых рыб для определения эффективности рыбоводных заводов / Е. Г. Акиничева // Сборник научных трудов Магаданского НИИ рыбного хозяйства и океанографии. – 2001. – Вып. 1. – С. 288–296.
2. Алтухов, Ю. П. Популяционная генетика лососевых рыб / Ю. П. Алтухов, Е. А. Салменкова, В. Т. Омельченко. – Москва : Наука, 1997. – 298 с.
3. Бачевская, Л. Т. Генетическое разнообразие популяций кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) и его изменение в условиях естественного и искусственного воспроизводства / Л. Т. Бачевская, С. П. Пустовойт // Вопросы ихтиологии. – 1996. – Т. 36. – № 5. – С. 600–606.
4. Безупречное качество рыбных кормов от компании Аллер-Аква [Электронные данные] – URL: <https://aquafeed.ru/node/356> (дата обращения: 10.07.19).
5. Биология и кормовая база тихоокеанских лососей в ранний морской период жизни / В. Н. Иванков [и др.]. – Владивосток : Издательство ДВГУ, 1999. – 259 с.
6. Бирман, И. Б. Морской период жизни и вопросы динамики стада тихоокеанских лососей / И. Б. Бирман. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 208 с.
7. Бойко, А. В. Экологические особенности искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей на современных рыбоводных заводах Сахалинской области : диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.06 «Ихтиология» / А. В. Бойко. – Петрозаводск : Издательство Петрозаводского университета, 2014. – 144 с.
8. Варнавский, В. С. Смолтификация лососевых / В. С. Варнавский. – Владивосток : ДВО АН СССР, 1990. – 180 с.
9. Временные биотехнические показатели по разведению лососей с коротким технологическим циклом на рыбоводных заводах Сахалинской области // Приказ Росрыболовства № 349 от 19.04.2010 г. (Прил. 1).
10. Временные биотехнические показатели по разведению лососей с коротким технологическим циклом на рыбоводных заводах Сахалинской области // Приказ Росрыболовства № 912 от 08.09.2011 г. (Изменения в Приказе Росрыболовства № 520 от 05.06.2012 г.).
11. Вялова, Г. П. Применение фиолетового «К» для профилактики болезней лососевых в условиях Сахалина / Г. П. Вялова // VIII Всесоюзное совещание по паразитам и болезням рыб : тезисы докладов (Астрахань, апр. 1985 г.). – Ленинград : Наука, Ленинградское отделение, 1985. – С. 24–25.
12. Вялова, Г. П. Контроль за физиологическим состоянием поклатной молоди горбуши на рыбоводных заводах Сахалина // Научно-технические проблемы марикультуры в стране : тезисы докла-

дов Всесоюзной конференции (Владивосток, 23–28 окт. 1989 г.). – Владивосток : ТИНРО, 1989. – С. 26–28.

13. Гринберг, Е. В. Увеличение мощности лососевых рыбодоводных заводов без дополнительных затрат. Прибрежно-морская зона Дальнего Востока России: от освоения к устойчивому развитию: Всероссийская научная конференция с международным участием, посвященная 20-летию Международной кафедры ЮНЕСКО «Морская экология» ДВФУ (Владивосток 8–10 ноября 2018 г.) : сборник материалов / научные редакторы: Н. К. Христофорова, В. Ю. Цыганков. – Владивосток : Издательство Дальневосточного федерального университета, 2018. – С. 41–43.

14. Гринберг, Е. В. Типичные ошибки и нарушения биотехники искусственного разведения тихоокеанских лососей [Электронный ресурс]. – Ч. 1: Рыбоводство и рыбное хозяйство / Е. В. Гринберг. – 2020. – № 7 (174). – С. 50–57. – DOI 10.33920/sel-09-2007-05

15. Гринберг, Е. В. Типичные ошибки и нарушения биотехники искусственного разведения тихоокеанских лососей [Электронный ресурс]. – Ч. 2: Рыбоводство и рыбное хозяйство / Е. В. Гринберг. – 2020. – № 8 (175). – С. 13–23. – DOI 10.33920/sel-09-200801

16. Гриценко, О. Ф. Экология и воспроизводство кеты и горбуши / О. Ф. Гриценко, А. А. Ковтун, В. К. Косткин. – Москва : Агропромиздат, 1987. – 166 с.

17. Ефанов, В. Н. Экологические особенности и оптимизация условий искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей на современных рыбодоводных заводах Сахалинской области : монография / В. Н. Ефанов, А. В. Бойко. – Южно-Сахалинск : Издательство СахГУ, 2014. – 124 с.

18. Запорожец О. М. Смолтификация искусственно выращиваемой молоди кеты в двух различных районах Камчатки / О. М. Запорожец, Г. В. Запорожец // Вопросы взаимодействия естественных и искусственных популяций лососей : сборник научных докладов российско-американской конференции по сохранению лососевых. – Хабаровск, 2000. – С. 66.

19. Зиничев, В. В. Теория и практика сохранения биоразнообразия при разведении тихоокеанских лососей / В. В. Зиничев, В. Н. Леман, Л. А. Животовский [и др.] // Тихоокеанские лососи: Состояние. Проблемы. Решение. – Москва : ВНИРО, 2012. – 240 с.

20. Иванов, А. П. Рыбоводство в естественных водоемах / А. П. Иванов. – Москва : Агропромиздат, 1988. – 367 с.

21. Казаков, Р. В. Популяционно-генетическая организация вида *Salmo salar* L. / Р. В. Казаков, С. Ф. Титов // Атлантический лосось. – Санкт-Петербург, 1998. – С. 437.

22. Канидьев, А. Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб / А. Н. Канидьев. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 217 с.

23. Кляшторин, Л. Б. Оценка готовности к морской миграции у искусственно выращиваемой молоди нерки / Л. Б. Кляшторин, Б. П. Смирнов // Рыбное хозяйство. – 1990. – № 2. – С. 42–45.

24. Лакин, Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – Москва : Высшая школа, 1980. – 293 с.

25. Леман, В. Н. Иллюстрированный определитель лососео-

бразных рыб Камчатки / В. Н. Леман, Е. В. Есин. – Москва : ВНИРО, 2008. – 97 с.

26. Литвиненко, А. В. Опыт выращивания молоди кеты на лососевом рыбоводном заводе «Бухта Оля» / А. В. Литвиненко, Е. И. Корнеева // Известия КГТУ. – 2017. – Вып. 44. – С. 28–38.

27. Никольский, Г. В. Экология рыб / Г. В. Никольский. – Москва : Высшая школа, 1963. — 368 с.

28. Новожилов, О. А. Биология и экология гидробионтов : учебное пособие / О. А. Новожилов. – Калининград : Издательство Калининградского государственного технического университета, 2020. – 210 с.

29. Методические указания по диагностике отравлений рыб и токсичности водной среды: подготовлены Центральной лабораторией по изучению болезней рыб Всесоюзного ордена Ленина института экспериментальной ветеринарии и отделом по болезням рыб Главного управления ветеринарии Министерства сельского хозяйства СССР. ОДОБРЕНЫ Главным управлением ветеринарии Министерства сельского хозяйства СССР 14 сентября 1972 г.

30. Методика расчета объема добычи (вылова) водных биологических ресурсов, необходимого для обеспечения сохранения водных биологических ресурсов и обеспечения деятельности рыболовных хозяйств, при осуществлении рыболовства в целях аквакультуры (рыбоводства), утвержденная Приказом № 25 Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 30.01.2015 г. В действие вступил 10.03.2015 г.

31. Методика учета водных биологических ресурсов, выпускаемых в водные объекты рыбохозяйственного значения. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации № 176 от 07.05.2015 г.

32. Методические рекомендации по учету численности тихоокеанских лососей в реках Сахалинской области. – Южно-Сахалинск : Издательство СахНИРО, 2013. – 85 с.

33. Никоноров, С. И. Развитие ЦНС молоди атлантического лосося, выращиваемой на рыбзаводах / С. И. Никоноров, Л. В. Витвицкая, А. В. Польшин, М. Ю. Пичугин // Рыбное хозяйство. – 1985. – № 7. – С. 28–30.

34. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. – Москва : Пищевая промышленность, 1966. – С. 43–46.

35. Руководство по искусственному разведению тихоокеанских лососей на рыболовных заводах Магаданской области / сост.: Л. Л. Хованская, Б. П. Сафроненков, Е. А. Фомин ; Магадан. научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии. – Магадан : Кордис, 2014. – 148 с.

36. Серпунин, Г. Г. Искусственное воспроизводство рыб : учебник / Г. Г. Серпунин. – Москва : Колос, 2010. – 256 с.

37. Смирнов, А. И. Инструкция по искусственному разведению тихоокеанских лососей / А. И. Смирнов // Рыбное хозяйство. – 1963. – 61 с.

38. Смирнов, А. И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей / А. И. Смирнов. – Москва : МГУ, 1975. – 335 с.

39. Технические характеристики рыболовного оборудования

для рыбоводных заводов Сахалина // Инструкция по эксплуатации трубчатого субстрата для выдерживания предличинки лососей. – Токио : Нитиро Корпорейшн, 2013. – С. 1–2.

40. Токин, Б. П. Общая эмбриология / Б. П. Токин. – Москва : Высшая школа, 1970. – 478 с.

41. Тремпович, П. В. Дифференцированная окраска чешуи промысловых рыб для определения возраста / П. В. Тремпович // Бюллетень Всекаспийской научно-рыбохозяйственной экспедиции. – № 3–4. – 1932. – 102 с.

42. Чугунова, Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб : методическое пособие по ихтиологии / Н. И. Чугунова // Акад. наук СССР. Отд-ние биол. наук. Ихтиол. комис. ин-т морфологии животных им. А. Н. Северцова. – Москва : Издательство Академии наук СССР, 1959. – 164 с.

43. Яржомбек, А. А. Физиология рыб / А. А. Яржомбек. – Москва : Колос, 2007. – 160 с.

44. Gagnon, Jean-Louis, Quémener, Loïc. Influence of early thermic and photoperiodic control on growth and smoltification in Atlantic salmon (*Salmo salar*) / *Aquat. Living Resour.* 1992. – № 5. – P. 185–195.

45. Lindqvist, H., Eriksson, Lars-Ove. Annual rhythms of swimming behavior and seawater adaptation in young Baltic salmon, *Salmo salar*, associated with smolting / *Environmental Biology of Fishes.* – 1985. – Vol. 14. – № 4. – P. 259–267.

46. Stradmeyer, L. Survival, growth and feeding of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., smolts after transfer to sea water in relation to the failed smolt syndrome / *Aquaculture Research.* – 1994. – Vol. 25. – Issue 1. – P. 103–112. – URL: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.1994.tb00670.x>.

47. Thorpe, J. E. Developmental variation in salmonid populations / *Journal of fish biology.* – 1989. – Vol. 35. – issue sA. – P. 295–303. – URL: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1989.tb03073.x>

48. Torbjorn Jarvi, Anders Ferno, Sigurd O. Stefansson. Osmotic stress, antipredator behaviour, and mortality of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts / *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 53(12):2673-2680. – 2011. – DOI 10.1139/cjfas-53-12-2673.

Учебное издание

ЛИТВИНЕНКО Анна Владимировна,
ГРИНБЕРГ Екатерина Владимировна

ИСКУССТВЕННОЕ РАЗВЕДЕНИЕ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ
В САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Учебное пособие

Верстка О. А. Надточий

Корректор В. А. Яковлева

Подписано в печать 17.12.2021. Формат 70х108^{1/16}. 17,5 усл. п. л.
Тираж 500 экз. (1-й завод 1–100 экз.). Заказ № 638-21.

Сахалинский государственный университет. 693008, Южно-Сахалинск, ул. Ленина, 290, каб. 32. Тел./факс (4242) 45-23-16.
E-mail: izdatelstvo@sakhgu.ru, polygraph@sakhgu.ru