



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра водных биоресурсов, аквакультуры и гидрохимии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(Бакалаврская работа)

На тему «Особенности разведения кеты *Oncorhynchus keta*, Walbaum, 1792,
на лососевом рыбноводном заводе «Долинка» Сахалинского филиала ФГБУ
«Главрыбвод»

Направление подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура,
профиль «Управление водными биоресурсами и аквакультура»

Исполнитель _____ Короленко Кристина Михайловна
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

Руководитель _____ Эстрин Э.Р. доцент к.пед.н.
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____ Королькова С.В., к.т.н.
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

« _____ » _____ 2025 г.

Санкт-Петербург

Содержание

№ п/п	Наименование разделов, подразделов	Стр.
	Введение	3
1	Литературный обзор	6
	1.1 Географическое положение р. Долинка	6
	1.2 Историческая справка о лососёвом рыбноводном заводе «Долинка»	6
	1.3 Производственная характеристика лососёвого рыбноводного завода «Долинка»	7
	1.4 Жизненный цикл кеты	8
	1.4.1 Эмбриональный этап развития кеты	8
	1.4.2 Личиночный этап развития кеты	9
	1.4.3 Мальковый этап развития кеты	9
	1.4.4 Чувствительные стадии развития	10
	1.5 Биотехника искусственного разведения кеты	12
2	Собственные исследования	15
	2.1 Материалы и методики	15
	2.2 Обсуждение результатов	47
	Заключение	49
	Список цитируемых источников	51

Введение

Актуальность исследования. Роль искусственного разведения возросла во много раз в связи с развитием отраслей экономики и, прежде всего, гидростроительства на реках, отрезавших естественные нерестилища многим видам рыб. Задача заводского разведения тихоокеанских лососей состоит в том, чтобы создать на лососевых рыбоводных заводах (ЛРЗ) условия, наиболее полно отвечающие их естественным потребностям.

Получение доброкачественных половых продуктов, значительного «процента оплодотворения» и выживания икры, вылупившихся эмбрионов, личинок и мальков, возможно только при ясном понимании требований, которые предъявляет организм в разные периоды своей жизни к факторам окружающей среды. Последнее особенно важно потому, что с заводов молодь выпускается в естественные водоемы [34].

Разнообразие условий, в которых протекает сбор икры, ее инкубация, развитие свободных эмбрионов, личинок и молоди на многочисленных дальневосточных рыбоводных заводах, обязывает специалистов разумно и рационально их учитывать. Следует подчеркнуть серьезное расхождение темпа развития лососей в условиях разных заводов. При сборе икры в разные сроки (начало и конец хода) темп развития также отличается. Очевидно, для рыбоводов требуется уточнение данных о темпе развития лососей на каждом заводе. Необходимы также регулярные наблюдения за условиями их развития. Указанные данные должны стать важной составной частью биотехнического контроля на заводе. Такого рода сведения позволят правильно, без существенных ошибок использовать материалы и повысить показатели производственной деятельности заводов [11].

В практической работе при сборе икры рыбоводы широко используют запасы стад, размножающихся естественным путем. Вопросы повышения эффективности естественного воспроизводства лососей должны быть также повседневно в поле зрения рыбоводов. Дальневосточные рыбоводы в районе

деятельности заводов обязаны уделять серьезное внимание обеспечению своевременного прохода необходимого количества производителей на нерестилища, поддержанию нерестилищ в порядке, борьбе с загрязнением водоемов, обеспечению благоприятных условий ската молоди и т. д.

В современных условиях Сахалинской области культивирование ценных видов рыб обоснованно базируется на пастбищном рыбоводстве.

Сахалинская область – единственный регион России на Дальнем Востоке, где искусственное разведение лососей получило интенсивное развитие. Интенсификация искусственного разведения обусловлена тем, что тихоокеанские лососи весьма значимы для рыбной промышленности данного региона. Численность их поддерживают за счет нереста в природных условиях и искусственного разведения на рыбоводных заводах.

В течение ряда лет ученые и специалисты-рыбоводы применительно к условиям региона разрабатывали биотехнику, позволяющую значительно улучшать качество рыбоводной продукции [25]. Однако разработанные технологии недоступны широкому кругу рыбоводов, изложенные в немногочисленных печатных специализированных изданиях. Кроме того, рыбоводы до сих пор руководствуются устаревшей Инструкцией по искусственному разведению тихоокеанских лососей. Этот документ требует серьезной доработки, за последние десятилетия существенно изменились конструкции производственных сооружений, комплектующее рыбоводное оборудование для разведения лососей.

В наше время вылов лососевых рыб очень велик, как предприятиями, ведущими рыбный промысел, так и браконьерами. Также очень сильно влияет вырубка леса, строительство гидротехнических сооружений, прокладка нефтепровода через реки острова, что приводит к частичному исчезновению.

Цель работы: выяснить процесс разведения кеты на ЛРЗ «Долинка».

Для достижения цели были решены следующие **задачи:**

1. Выяснили технические характеристики и производственную мощность лососёвого рыбоводного завода «Долинка»;
2. Рассмотрели биологию кеты и особенности раннего онтогенеза;
3. Ознакомились с биотехникой искусственного разведения кеты;
4. Сравнение проводили на этапах по сбору и закладке икры на инкубацию, выдерживанию, подращиванию и выпуску молоди кеты в условиях ЛРЗ «Долинка»

Объект исследования – кета.

Предмет исследования – искусственное разведение кеты.

Научная новизна. Впервые исследованы условия искусственного разведения кеты на ЛРЗ «Долинка» и сделана попытка выяснить, произошли ли на заводе коренные изменения, позволяющие рассматривать предприятие как «кетовый» ЛРЗ.

Практическая значимость. Рекомендации, внедренные на ЛРЗ «Долинка» позволят изменить экологические условия содержания кеты, приблизив их к оптимальным на ранних этапах онтогенеза, что в конечном итоге улучшит показатели эффективности работы ЛРЗ – промысловый возврат, себестоимость выращивания одного малька и другие.

1 Литературный обзор

1.1 Географическое положение р. Долинка

Долинка – река юго-восточной части острова Сахалин. Длина реки – 13 км. Площадь водосборного бассейна – 55 км².

Начинается между горами Кунгур и Длинная, течёт в общем восточном направлении по гористой местности, покрытой пихтово-берёзовым лесом. Впадает в Охотское море севернее мыса Арцишевского. Протекает по Корсаковскому району Сахалинской области.

Основные притоки – Размоловка, Арцишевская, Ветрянка, Тихорица, Горная. Скорость течения воды 1,5 м/с.

Впадает в Охотское море (Восточно-Сахалинская подзона).

Характеристика реки Долинка: равнинно-горная, питание смешанное. Ледостав в ноябре, вскрытие реки в конце марта – начале апреля. Температура воды достигает максимальных значений в июле-августе (+18 - +24°С).

Наибольший уровень воды отмечают в период весеннего половодья (по отметкам на берегу и деревьях в отдельные годы до 2,5 м). Грунт русла состоит из крупной, средней гальки, на отдельных плесах наблюдается большая примесь песка. Извилистость русла незначительная [35].

1.2 Историческая справка о лососёвом рыбопроизводном заводе «Долинка»

ЛРЗ «Долинка» был построен в 1997 году на юго-восточном побережье Сахалина, недалеко от поселка Лесное. Базовый водоток завода - река Долинка.

Основной объект разведения – горбуша, и в небольшом количестве - кета. При строительстве рыбозавода «Долинка» планировалось только разведение горбуши, выпуск молоди до 14,4 млн шт. покатников в год. В первые три года деятельности завода выпуск молоди был небольшим – 2,7-6,8 млн. шт. (19,0-47,2%) от проектной мощности.

С 2000 г. кроме горбуши объектом разведения стала кета, доля которой в общем объеме продукции изменялась от 4,8% до 45,2%. В перспективе намечается доведение мощности предприятия до 34 млн. шт. для увеличения объема воспроизводства кеты.

1.3 Производственная характеристика лососёвого рыбозаводного завода «Долинка»

Рыбоводный завод «Долинка» построен с учетом современных требований к промышленному рыбоводству. Оснащен необходимым оборудованием, есть садковое хозяйство, выростной пруд для подращивания молоди горбуши и молоди кеты, площадью 760 м² с независимым водоснабжением. Цех, состоящий из инкубатора, с четырехсекционными аппаратами «Аткинса» в количестве восьми шт. и аппаратами «бокс» в количестве 42 шт. В питомном цехе находится 41 шт. каналов глубиной 0,25 м, длиной – 19 м и шириной 1,7 м.

Так же на территории расположены два пункта сбора икры. В которых используют икорные столики, специальные пластиковые тазы, промывочные ёмкости и контейнера для набухания. Питомные каналы в цеху бетонные, субстрат используют японский трубчатый.

Для водоснабжения завода используют поверхностную, подрусловую воду из базовой реки Долинка.

Водозабор русловой, самотечный; осуществляют за счет водоприемной трубы диаметром 400 мм с рыбозащитным устройством в виде песчано-гравийного фильтра.

Учет объема поступающей воды осуществляют за счет установленной контрольно-измерительной аппаратуры для учета водных ресурсов, забираемых из водного объекта.

Годовая мощность хозяйства по выпуску молоди лососей – 25,0 млн. шт. Из них 15,0 млн. шт. составляет горбуша и 10,0 млн. шт. кета.

Весь производственный процесс осуществляют в соответствии с новой биотехникой, направленной на повышение качества продукции за счет терморегуляции воды при развитии эмбрионов, подращивания молоди гранулированными кормами, регулирования сроков сбора икры и выпуска молоди и других моментов в работе.

1.4 Жизненный цикл кеты

1.4.1 Эмбриональный период развития кеты

Исходя из специфики онтогенеза в ранний период жизни эмбриональный этап развития кеты в искусственном разведении делят на 11 этапов:

1 этап. Этап обводнения осемененных икринок и образования зародышевого диска;

2 этап. Этап дробления зародышевого диска;

3 этап. Этап формирования бластулы;

4 этап. Этап образования зародышевых пластов;

5 этап. Этап формирования головы и туловища эмбриона;

6 этап. Этап обособления задней части туловища от поверхности желточного мешка;

7 этап. Этап развития подкишечно–желточной системы кровообращения;

8 этап. Этап возникновения кардинальных и смешанного подкишечно–желточного и печеночно–желточного кровообращения;

9 этап. Этап формирования печеночно-желточной системы кровообращения;

10 этап. Этап дифференцировки верхних и нижних миотомов;

11 этап. Этап развития подвижности челюстей, жаберных крышек и завершения инкубации [16].

Следуя Александру Ивановичу Смирнову (1975 г.), предличиночный этап развития кеты делят на два этапа:

1 этап. Этап пассивного состояния свободных эмбрионов. В этот период у вылупившихся эмбрионов массивная голова с крупными подвижными глазами. Их жабры с хорошо развитыми лепестками и зачатками первых жаберных тычинок закрывают жаберные крышки;

2 этап. На этом этапе происходит формирование непарных, брюшных плавников и плавательного пузыря. В начале этапа свободные эмбрионы приобретают положительную реакцию на течение и прикосновение к посторонним предметам, отрицательную реакцию на свет [34].

1.4.2 Личиночный период развития кеты

Этап смешанного питания. Переход на этот этап происходит тогда, когда создаются условия, благоприятные для питания, а именно оптимальная температура (более 4°C), достаточное освещение, подходящий корм. В том случае, когда в процессе искусственного разведения создают эти условия, личинки способны заглатывать и переваривать пищу, даже при наличии большого остатка желточного мешка [34].

1.4.3 Мальковый период развития кеты

Изменения кеты при переходе в мальковое состояние проявляются менее заметно по сравнению с родственными видами. Направление происходящих изменений можно проследить при сравнении особей длиной 35-40 мм с более крупными. У крупной молоди тело выше, длина головы увеличивается, а диаметр глаз уменьшается. С возрастом число жаберных тычинок и пилорических придатков приближается к дефинитивному. У молоди длиной 42-43 мм завершается формирование чешуйного покрова, её коэффициент упитанности, как правило равен одному, происходит интенсивное посеребрение, а также исчезает остаток преанальной складки. Все эти признаки свидетельствуют о том, что это типичные мальки, а специфика морфо-физиологического состояния обуславливает переход кеты к интенсивному нагулу в море [34].

1.4.4 Чувствительные стадии развития

Чувствительность эмбрионов. На этапе сбора и закладки у икры лососевых ярко выраженная чувствительность к внешним воздействиям. В течение 36 ч после оплодотворения и до стадии «глазка» икру не следует подвергать механическому воздействию, либо свести воздействие до минимума. При температуре 10°C за 36 часов развитие продвигается примерно на 10 градусодней, т.е. эмбрионы достигают 6-й стадии развития. Стадией «глазка» обозначают период, который начинается с появления видимых через оболочку пигментированных глаз эмбрионов, его можно наблюдать практически до вылупления. Этот период занимает около половины всего времени инкубации.

В период «глазка» наиболее удобно и безопасно перемещать и транспортировать икру. После оплодотворения икры примерно через шесть суток развития при температуре 5°C можно наблюдать повышение устойчивости эмбрионов. В этот период они довольно устойчивы не только к температуре, но и к механическим воздействиям. В этот период икра транспортабельна 210-280 градусодней, (наступает через 5-7 дней развития при 5°C, при 10°C – около 3 суток), хотя предосторожности должны быть приняты больше, чем в период «глазка».

После стадии средней бластулы чувствительность эмбрионов начинает увеличиваться. На самой чувствительной стадии (конец обрастания) икринка белеет (погибает), если ее только незначительно пошевелить каким-либо предметом. Повышенная чувствительность икры лососевых рыб во время обрастания желтка слоем бластодермы связана со следующими двумя сопутствующими процессами:

- 1) утончением цитоплазматической желточной оболочки, материал которой идет на постройку бластодиска во время дробления и бластуляции;
- 2) увеличением натяжения той части желточной оболочки, которая остается непокрытой бластодермой в период обрастания (стадии 12-15); кольцо обрастания во время продвижения по желтку стягивает его словно

обручем, и малейший толчок вызывает разрыв желточной оболочки, через который начинает вытекать тяжелый жидкий желток и свертываться при контакте с перивителлиновой жидкостью; к концу обрастания толщина желточной оболочки достигает минимума, поэтому чувствительность икры лососевых к воздействию наибольшая именно на этой стадии [34].

Позже желточный мешок обрастает дополнительной оболочкой. Фронт обрастания этой оболочкой обозначается желточной веной (стадии 23-28); а сама оболочка состоит из многих слоев клеток, производных разных клеточных зачатков. Процесс обрастания новой оболочкой сопровождается обрастанием густой сетью кровеносных сосудов – васкуляризацией. К концу васкуляризации (150-200 градусодней) желточный мешок надежно защищен от повреждений. Как раз к этому времени концентрация пигмента в глазных бокалах достигает такого уровня, что он становится виден через оболочку: наступает период, который большинство исследователей и практиков называют стадией «глазка». После васкуляризации защищенность желточного мешка становится настолько надежной, что и в дальнейшем гибель икринок сопровождается не побелением желточного мешка, а побелением самого эмбриона.

Подытоживая вышеизложенное, а также следуя исследованиям Г.Г. Серпунина, транспортировка, отбор и другие манипуляции с эмбрионами возможны со стадии набухания. После этого наступает период повышенной чувствительности, продолжающийся до возраста 170 градусодней. В период развития от 170 градусодней и до вылупления эмбрионы устойчивы к разного рода воздействиям [34].

1.5 Биотехника искусственного разведения кеты

Рыбоводный процесс начинается с захода производителей в нерестовую реку, на которой находится ЛРЗ.

С началом нерестового хода кеты на водотоках, где расположены заводы, устанавливают «забойки». Этим специальным термином называют

комплекс сооружений, включающих рыболовное заграждение, садки для выдерживания производителей до созревания, площадку для забоя рыбы, оплодотворительный цех и средства механизации при сборе и осеменении икры.

В.Н. Ефановым (2014 г.) установлено, что для достижения значительной эффективности разведения располагать пункты по сбору продукции следует в центре размножения определенной группировки, создавая на предприятии оптимальные условия, свойственные тому биотопу, на котором она обитает. Более того, непосредственно предприятие должно быть расположено не далее, как на расстоянии в двух км от забойки (места сбора икры) [8].

В большинстве случаев рыболовное заграждение состоит из бруса, проложенного по дну реки от одного берега до другого, и навешенных на него щитов из деревянных или пластиковых реек, один конец которых свободен, другой закреплен на бруске. В одном, иногда в двух местах заграждения делают проходы для рыбы, ведущие в ловушку. Кета, стремясь идти вверх по течению, попадает в эту ловушку, из которой рыбоводы периодически пересаживают её в садки из деревянных реек, отдельно самцов и самок. Рыболовные заграждения обычно ставят на участках рек, к которым подходят особи уже с почти созревшими половыми продуктами [8].

В начале лососевой путины время выдерживания рыбы в садках до созревания половых продуктов не превышает 5 – 7 дней, а в разгар нерестового хода оно уменьшается до 3 – 4 дней. Садки располагают сразу за рыболовным заграждением. Ориентировочно о степени зрелости икры и семенников можно судить по степени «лошалости» – так называют брачный наряд лососей.

Специалисты предприятия каждый день вылавливают из садков по нескольку производителей и, слегка надавливая на брюшко, проверяют – течет икра или нет.

Рыбу из садков подают рыбоводными сачками на специальные столы из натянутой сетной дели. Рабочие берут производителей со стола руками за хвост и обездвиживают их ударом деревянной колотушки по голове. Обездвиженную рыбу подают в оплодотворительный цех, где специалист японским ножом со сменным лезвием разрезает брюшко самки и выливает зрелую икру в эмалированный таз. От специфики вскрытия зависит нарушение кровеносных сосудов. При правильном вскрытии кровь практически не попадает в таз.

Набрав в таз икру от 5-7 самок кеты, рыбоводы отцеживают в него сперму от 4-7 самцов, а затем тщательно перемешивают икру в тазике. Такой способ осеменения икры называют «сухим». Через 2-3 минуты икру промывают, затем ставят ее на набухание, пропуская проточную воду [17].

Через 10 минут после осеменения икру нельзя трогать, так как у нее наступает чувствительная стадия, которая продолжается 1,5-2,0 часа. Это время икру выдерживают в проточной воде в транспортировочных контейнерах.

Оболочка икринок тонкая, нежная, слегка сморщенная. Когда икра попадает в воду, под оболочку начинает поступать вода и икра распрямляется. Более того, из-за поступления воды икринка увеличивается в объеме и по массе. Увеличение объема и массы икринок продолжается около 1 часа 45 минут. По истечении этого времени чувствительность икры к механическому воздействию уменьшается, и ее можно перевозить с пункта сбора на рыбоводный завод. Обычно оплодотворенную икру перевозят в специальных транспортировочных изотермических ящиках, вмещающих от 250 до 500 тысяч икринок [17].

В процессе инкубации внимательно следят за развитием икры, периодически проводя профилактические мероприятия. Через некоторое время после перевозки икры на завод выбирают погибшую икру, а живую для профилактики обрабатывают раствором формалина, малахитового

зеленого, или в солевом растворе для предохранения ее от заболевания. Что касается конкретного завода, то использовали раствор формалина.

Если икра в процессе развития заиливается, ее периодически подвергают «душеванию», во время которого ил смывают с поверхности икринок. Как правило, на заводе не отмечают заилиения икры.

Перед вылуплением икру размещают в цехе-питомнике на специальных поддонах с таким расчетом, чтобы появившиеся эмбрионы более или менее равномерно распределялись по дну выростных каналов.

Развитие икры и эмбрионов в природе происходит в полной темноте, поэтому и на рыбоводных заводах создают аналогичные условия: окна закрывают плотными светонепроницаемыми шторами. В ряде случаев каждый канал покрывают чёрной плёнкой.

Лишь в период работ по уходу за икрой и эмбрионами используют свет, подсветку фонариками.

У эмбрионов, вылупившихся из икринок, достаточно большой запас в желточном мешке – источник питательных веществ, для развивающегося организма. Первую неделю предличинки лежат на дне питомников на боку, не двигаясь. Постепенно их поведение меняется, они начинают вести себя все более активно, передвигаясь навстречу току воды. Желточный мешок постепенно уменьшается. Предличинки начинают всплывать в толщу воды сначала кратковременно, затем на все больший период и наконец переходят на плав. Желточный мешок в это время уменьшается на $2/3$ своей первоначальной массы. Личинки переходят на смешанное питание. Часть энергетических потребностей организма удовлетворяется за счет желтка, часть – за счет внешнего корма [16].

2 Собственные исследования

2.1 Материалы и методики

Весь материал, задействованный в работе, был собран на частном рыбноводном заводе «Долинка» и любезно предоставлен для использования работниками данного предприятия.

На этом заводе осуществляют разведение горбуши и кеты. Мощность ЛРЗ определена в 25 млн. шт. мальков, из них 13 млн. шт. – горбуши и 12 млн. шт. – кеты [28].

В ходе исследования выяснили специфические экологические условия в каждом периоде производственного процесса в условиях лососёвого рыбноводного завода «Долинка».

Материалы были собраны из журналов учета градусодней, гидрометеонаблюдений и журналов учёта рыбноводной продукции, актов проверок и отчетов по производственно-хозяйственной деятельности.

Календарный план работы предприятия позволяет четко представить весь производственно-технологический процесс, от заготовки производителей до выпуска покатной молоди с ЛРЗ (рис. 1).

Наименование работ	Месяцы												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Заготовка производителей										■	■		
Выдерживание производителей в садках										■	■		
Инкубация икры	■									■	■	■	■
Доинкубация в питомных каналах	■	■	■										■
Выдерживание предличинок	■	■	■	■	■								■
Подращивание личинок					■	■							
Выпуск молоди							■	■					
Ремонтные работы								■	■	■			

Рис. 1 – Примерный календарный план работы ЛРЗ «Долинка».

На протяжении многих лет до начала нерестового хода тихоокеанских лососей, часть нерестовой базовой реки Долинка (от 1/8 до 1/4 ширины реки), ниже участка естественных нерестилищ, перегораживают рыбозаградительными щитами, состоящими из пластмассовых трубок повышенной прочности, которые крепят между собой. Внизу каждый щит крепят на металлическую двутавровую балку, а сверху оборудуют поплавком, длина которого равна 2,0. Длина щита – 4,0, ширина – 1,0.

В целях предупреждения возникновения ситуации, когда все производители, заходящие в морское побережье, будут в «брачном наряде», характерном для IV–V стадий зрелости гонад, сбор живой икры на рыбоводном заводе «Долинка» проводят «дробно». При этом для каждого рыбоводного сезона формируют отдельный график закладки икры: 25% от плана производителей берут в начале хода, 50% в середине и 25% в конце хода. Из года в год время сбора икры варьирует. К примеру, в 2016 г., заход производителей кеты был отмечен во второй декаде августа, а в 2018 – в первой декаде сентября.

Производители заходят в ловушку, из которой их сачками отсаживают в садки. Плотность посадки производителей в садки соответствует разработанным бионормативам. Количество рыб в каждой садке также зависит и от уровня воды в реке. Самцов и самок выдерживали в садках отдельно, причем самцов помещают выше по течению реки.

По мере созревания производителей сортировали по садкам. Садки представляли собой деревянные решетчатые реечные ящики длиной 2-4 м, шириной 1,5-2,0 м и высотой 2,0 м. Плотность посадки 300-500 штук кеты на садок.

После обездвиживания самок икру получали методом вскрытия. Для взятия икры применяли специальный пластиковый стол с наклонной сетчатой рамкой, которая служит для отделения икры от слизи, сгустков крови, излишней полостной жидкости. После окончания вскрытия нужного количества самок, сетчатую рамку приподнимали и икру осторожно переливали в сухой специальный пластмассовый таз для дальнейшего осеменения.

В один таз собирали икру от 5-6 самок кеты, сперму от самцов (5-6 самцов) сцеживали в отдельную ёмкость (небольшой ковш), затем вливали в таз с икрой и тщательно перемешивали рукой в резиновой перчатке, после вливали литр воды и снова перемешивали для активации сперматозоидов.

Оплодотворённую икру через 2-3 минуты переливали в сетчатый таз промывочной ёмкости с водой, где её сразу же перемешивали рукой во избежание образования сгустков спермы и чтоб согнать с поверхности пену. Далее икру оставляли в ёмкости до полной промывки, то есть до того момента, пока не стала вытекать чистая вода. Напор воды подбирали такой, чтобы не было вращения икры в промывочной ёмкости.

Промытую икру осторожно пересыпали в ёмкость для набухания, опуская таз в толщу воды. После окончания набухания, в зависимости от температуры, продолжается 1,5-2,0 икру загружали в инкубационные аппараты.

На заводе с 2015 по 2020 гг. количество партий оплодотворенной икры в сборе варьировало от пяти до пятнадцати. Сборы происходили с начала сентября по середину октября включительно (табл. 1).

Таблица 1 – Данные по количеству использованных производителей, их плодовитости и количеству собранной икры с 2015 по 2020 гг., ЛРЗ «Долинка»

Дата сбора икры	Использовано производителей, шт.			Плодовитость, шт		Заложено икры, тыс. шт.	Занято инкубационных аппаратов «бокс»
	самок	самцов	всего	Абсолютная	Рабочая		
09.09-10.10.15	2187	2187	4374	2467	2384	5213,7	10
08.09-10.10.16	3663	3663	7326	2432	2389	8749,9	18
20.09-15.10.17	3141	3141	6282	2386	2301	7228,0	14
02.09-12.10.18	1023	1023	2046	2416	2376	2472,1	5
15.09-18.10.19	5988	5988	11976	2479	2401	14376,5	29
01.09-16.10.20	7861	7861	15722	2438	2387	18763,4	38

Начало и конец сбора икры в каждом рыбоводном сезоне производили в разные даты, это было связано с разницей в датах подхода производителей к месту сбора (начало хода с каждым годом отмечалось в разные сроки). Количество использованных производителей, а также количество собранной и заложенной икры (табл. 2) зависело от численности производителей в нерестовых подходах.

Таблица 2 – Данные по количеству собранной и заложенной на инкубацию икры и доле оплодотворенной икры на ЛРЗ «Долинка» в период с 2015 по 2020 гг.

Дата сбора икры	Собрано икры, тыс. шт.	Заложено на инкубацию с учётом инвентаризации, тыс. шт.	Доля оплодотворённой икры, %
09.09-10.10.15	5213,7	5213,9	97
08.09-10.10.16	8749,9	8749,8	98
20.09-15.10.17	7228,0	7228,1	96
02.09-12.10.18	2472,1	2472,1	97
15.09-18.10.19	14376,5	14376,7	98
01.09-16.10.20	18763,4	18763,5	98

Инкубацию икры проводили в аппаратах типа «бокс», в которых размещали по 500 тыс. шт. икры кеты.

Норму расхода воды на раннем этапе инкубации на один аппарат «бокс» поддерживали 50 л/мин, к концу инкубации, после 400 градусодней, расход воды увеличивали до 65 – 70 л/мин.

Биологический анализ икры выполняли по следующей схеме: набирали не менее 100 икринок от одной партии из разных инкубационных аппаратов в чашку Петри, обязательно закрывая крышкой во избежание обсыхания икры.

Пробы брали отдельно из первой, средней и последней партий сбора. Анализ включал в себя: А/Д икры – диаметр икринки в мм; Б/Р икры – масса икринки в мг. Диаметр икринки определяли с помощью окуляр – микрометра МБС-9 или «методом средних». На миллиметровую металлическую линейку укладывали плотный ряд из 10 икринок и определяли их суммарный диаметр. Данные об измерении диаметра и массы икринок в контрольных партиях, в шести рыбоводных циклах, представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Размерно-весовая характеристика икры кеты при закладке на ЛРЗ «Долинка» в период с 2015 по 2020 гг.

Года сбора икры	Возрастные группы	Показатели икринок	
		Масса, мг	Диаметр, мм
2015	Старшие	270,1	7,8
	Средние	250,8	7,6
	Младшие	267,1	7,7
2016	Старшие	260,9	8,0
	Средние	254,3	7,8
	Младшие	240,1	7,5
2017	Старшие	266,5	8,0
	Средние	258,4	7,7
	Младшие	240,6	7,7
2018	Старшие	234,7	7,8
	Средние	222,5	7,4
	Младшие	229,1	7,6
2019	Старшие	262,3	7,6
	Средние	258,1	7,5
	Младшие	250,2	7,4
2020	Старшие	231,4	7,5
	Средние	234,1	7,4
	Младшие	235,5	7,5

Из данных, приведенных в табл. 3, видно, что средняя масса икринки различается по годам, вероятно, это зависит от размеров самки и части нерестового хода, к которой принадлежат производители. Кроме того, численность нерестового хода производителей также влияет на размер и массу икринок.

При сравнении сроков наступления ключевых стадий развития по годам можно заметить, что в общих чертах они не сильно изменялись и находятся в интервале от 20 до 24 дней и от 200 до 235 градусодней между возрастными группами. Это связано с нестабильным температурным режимом, то есть, от момента оплодотворения происходило понижение температуры воды. Данные о сроках и возрасте наступления стадии пигментации глаз у эмбрионов кеты на ЛРЗ «Долинка» представлены в табл. 4.

Таблица 4 – Данные о сроках и возрасте наступления стадии пигментации глаз у эмбрионов кеты на ЛРЗ «Долинка» в период с 2015 по 2020 гг.

Года сбора икры	Кета			
	Возрастные группы	Дата появления «глазка»	дней	градусодней
2015	Старшие	30.09.2015	20	221,6
	Средние	13.10.2015	21	220,2
	Младшие	29.10.2015	24	218,4
2016	Старшие	29.09.2016	21	228,5
	Средние	15.10.2016	22	222,3
	Младшие	01.10.2016	25	221,5
2017	Старшие	15.10.2017	20	224,2
	Средние	26.10.2017	22	221,5
	Младшие	15.11.2017	21	200,0
2018	Старшие	22.09.2018	20	215,8
	Средние	11.10.2018	22	210,4

Года сбора икры	Кета			
	Возрастные группы	Дата появления «глазка»	дней	градусодней
2019	Младшие	02.11.2018	22	205,6
	Старшие	08.10.2019	21	223,5
	Средние	22.10.2019	21	220,1
2020	Младшие	16.11.2019	20	213,6
	Старшие	22.09.2020	21	235,3
	Средние	15.10.2020	20	230,1
	Младшие	05.11.2020	21	221,2

Стадией «глазка» отмечают, что с момента оплодотворения икра миновала период повышенной чувствительности. Этот момент чаще всего используют для перевозки икры и других манипуляций над эмбрионами. На заводе производили профилактическую обработку икры.

У кеты первых партий сбора икры инкубация проходила при средней температуре 6°C, последние партии инкубировались при средних температурах 2-4°C. Чётко прослеживается зависимость развития рыболовной продукции от сроков сбора. От даты оплодотворения первой и последней партии разница 24 дня, а в появлении стадии замыкания бластопора и пигментации глаз – более месяца, а начало выхода эмбрионов из оболочки икры уже составляет 52 календарных дня. Стадия замыкания бластопора и пигментации глаз у первых партий наступила спустя 20 дней после закладки икры на инкубацию, при 210 градусоднях и закончилась инкубация в декабре на 99 сутки.

У средних партий этот этап зафиксирован в январе на 118 сутки. Это вполне объяснимо – происходило понижение средней температуры воды, и суточная амплитуда имела отклонения от средних значений от 3,9°C до 0,9°C. Данные о температурном режиме воды при инкубации икры кеты на ЛРЗ «Долинка» представлены в табл. 5.

Таблица 5 – Сведения о температурном режиме воды при инкубации икры кеты на ЛРЗ «Долинка» в период с 2015 по 2020 гг., °С

Декады	Месяцы инкубации				
	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь
2015-2016					
первая	11,9	10	6,8	2,5	1,9
вторая	11,9	8,9	4,4	2,4	1,9
третья	10,8	7,7	3,7	2,4	1,1
2016-2017					
первая	10,9	9,8	7,1	3,2	1,9
вторая	10,6	9,2	6,3	2,6	1,7
третья	10,1	8,3	4,1	2,4	1,2
2017-2018					
первая	11,9	10,1	6,5	3,7	1,8
вторая	11,7	8,9	5,2	3,1	1,7
третья	10,5	7,5	4,3	2,4	1,1
2018-2019					
первая	11,5	9,8	6,8	3,9	2,1
вторая	10,9	8,9	5,7	3,4	1,9
третья	10,8	7,9	4,6	2,6	1,2
2019-2020					
первая	11,9	10	6,8	2,5	1,8
вторая	11,9	9,1	5,2	2,4	1,8
третья	10,5	8,2	4,5	2,4	1,3
2020-2021					
первая	11,4	10	7,2	3,2	2,0
вторая	11,9	9,0	6,5	2,6	1,7
третья	10,7	8,1	4,1	2,4	0,9

Разбирая температурный режим по рыбоводным циклам можно видеть, что он, как и кислородный режим (табл. 6) не сильно отличается по годам инкубационного этапа. Это означает, что на ЛРЗ «Долинка» кроме подруслового водоснабжения не применяли дополнительно оборудования, а также не производили подпитку из других водоисточников на этапе инкубации. Данные кислородного режима приведены в табл. 6.

Таблица 6 – Данные о содержании кислорода в воде при инкубации икры кеты на ЛРЗ «Долинка» в период с 2015 по 2020 гг., мг/л

Декады	Месяцы инкубации				
	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь
2015-2016					
первая	10,8	10,6	10,8	9,9	10,5
вторая	10,7	10,6	10,9	10,1	10,5
третья	10,8	10,8	9,8	9,9	10,3
2016-2017					
первая	10,7	9,9	10,2	9,9	10,1
вторая	10,3	10,1	9,7	10,2	10,3
третья	10,1	9,9	10,0	9,9	10,8
2017-2018					
первая	10,8	10,6	10,2	9,9	9,9
вторая	10,7	10,7	10,9	9,7	10,5
третья	9,8	10,8	9,8	9,9	9,5
2018-2019					
первая	9,8	10,1	10,3	9,8	10,4
вторая	10,2	9,8	10,5	10,4	10,5
третья	9,9	10,2	9,8	10,3	9,9
2019-2020					
первая	10,7	9,9	9,7	9,9	10,4
вторая	10,2	10,1	9,9	10,3	10,1
третья	10,4	10,2	9,8	10,1	10,3
2020-2021					
первая	9,8	10,6	10,6	10,5	10,5
вторая	10,7	10,4	10,5	10,1	10,2
третья	10,2	10,8	9,8	10,3	9,5

Из биотических факторов среды, влияющих на выживаемость икры, наиболее важным считают подверженность заболеваемости микозами. В случае инкубируемой «в навал» икры, несмотря на достаточную аэрацию и проточность, зачастую возникает сапролегниоз икры. Во избежание инфекционных заболеваний на заводе осуществляли профилактические мероприятия.

Судя по представленным данным, при проведении обследования на икре была обнаружена сапролегния. Осуществив профилактические

мероприятия отметили, что развитие сапролегнии на икре замедлилось. Данные по проведению профилактических мероприятий представлены в табл. 7.

Таблица 7 – Данные о проведённых обследованиях, профилактических мероприятиях и обработках икры на ЛРЗ «Долинка» (раствор формальдегида, концентрация 1:800, экспозиция 30 мин) в 2018-2020 гг.

Дата проведения обработки	№ партии	Результат обследования	Результаты оздоровительных мероприятий
15.09.18	1-5	Обнаружена сапролегния	Замедление развития сапролегнии
25.09.18	6-10	Обнаружена сапролегния	Замедление развития сапролегнии
05.10.18	1-4	Обнаружена сапролегния	Замедление развития сапролегнии
15.10.18	5-8	Обнаружена сапролегния	Замедление развития сапролегнии
25.10.18	9-10	Обнаружена сапролегния	Замедление развития сапролегнии
05.11.18	1-10	Обнаружена сапролегния	Замедление развития сапролегнии
17.09.19	1-3	Обнаружена сапролегния	Замедление развития сапролегнии
26.09.19	4-7	Обнаружена сапролегния	Замедление развития сапролегнии
07.10.19	8-10	Обнаружена сапролегния	Замедление развития сапролегнии
17.10.19	1-6	Обнаружена сапролегния	Замедление развития сапролегнии

Дата проведения обработки	№ партии	Результат обследования	Результаты оздоровительных мероприятий
25.10.19	7-12	Обнаружена сапролегния	Замедление развития сапролегнии
03.11.19	1-12	Обнаружена сапролегния	Замедление развития сапролегнии
17.09.20	1-3	Обнаружена сапролегния	Замедление развития сапролегнии
25.09.20	4-6	Обнаружена сапролегния	Замедление развития сапролегнии
05.10.20	7-10	Обнаружена сапролегния	Замедление развития сапролегнии
15.10.20	11-14	Обнаружена сапролегния	Замедление развития сапролегнии
25.10.20	1-9	Обнаружена сапролегния	Замедление развития сапролегнии
01.11.20	10-14	Обнаружена сапролегния	Замедление развития сапролегнии

Перед размещением икры на вылупление осуществляли подготовку питомных каналов.

На заводе 41 питомный канал общей площадью 1312 м² и площадью одного канала – 32,3 м², глубиной 0,25 м, длиной – 19 м и шириной 1,7 м.

Для создания оптимальных условий при выдерживании предличинок дно питомных каналов устилали субстратом. Дно питомных каналов должно быть покрыто субстратом полностью, без промежутков.

Фото трубчатого субстрата, используемого на ЛРЗ «Долинка», представлено на рис. 2.



Рис. 2. Фото трубчатого субстрата. Фото из архива автора.

Маты трубчатого субстрата располагали поперёк питомного канала, чтобы исключить эффект «гидравлической трубы» и возможность свободного перемещения предличинок в нём.

Уровень воды в питомных каналах регулировали с помощью шандоры высотой 6 см. Плотность установки шандор обеспечивают резиновыми уплотнителями, которые расположены в нижней плоскости шандоры.

Высота слоя воды над поддоном с икрой не превышала 1,5-2,0 см во избежание создания верхнего потока воды и появления заморных явлений.

В районе водоподачи устанавливали одну шандору, которую жёстко не закрепляли, она находилась на плаву.

Икру на вылупление размещали на пластиковых поддонах, которые устанавливали непосредственно на субстрат, уложенный на дно питомных каналов (рис. 3).

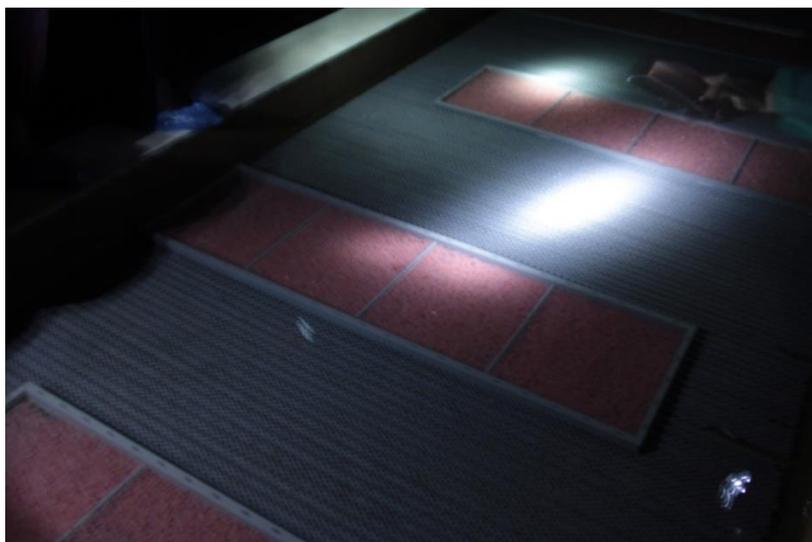


Рис. 3. Фото поддонов с икрой кеты, размещенных на трубчатом субстрате. Фото из архива автора.

Поддоны устанавливали на трубчатый субстрат с промежутком 0,5 метра друг от друга. Первый поддон от водоподачи устанавливали на расстоянии одного метра, последний в 1,0 – 1,5 м до сбросного канала.

Необходимое количество поддонов определяли количеством икры, размещаемой в канал. На один поддон раскладывали около 25,0 тыс. шт. икры кеты. Плотность посадки вылупившихся эмбрионов не превышала 15 тыс. шт./м².

При размещении икры на вылупление следует помнить, что в этот период у эмбриона повышается потребность в кислороде. Исходя из этого, количество воды, подаваемой на один канал, поддерживали на уровне 2 л/с.

После окончания вылупления предличинок расход воды снижали до 50-60 л/мин, на таком уровне поддерживали до начала поднятия на плав.

Перед размещением икры на вылупление проводили затемнение цеха-питомника (рис. 4). Окна закрывали фанерной доской. Вылупление и последующее выдерживание предличинок проходило в условиях полной темноты. Все последующие наблюдения и работы проводили при свете карманного (налобного) фонарика.



Рис. 4. Фото затемнённого цеха перед размещением икры на вылупление.

Фото из архива автора.

После вылупления предличинок поддоны удаляли из питомного канала, тщательно мыли и складировали в стопки. Осевшие на субстрат оболочки икры удаляли сачками. Отход икры просчитывали объёмно-весовым методом, данные заносили в соответствующий журнал.

Время вылупления эмбрионов зависит от времени сбора икры и температуры воды. Вылупление на протяжении ряда лет начиналось в декабре на 80-100 сутки при 444,0-509,0 гр/днях и заканчивалось в феврале. Сроки начала, массового и окончания вылупления в период с 2015 до 2020 гг. приведены в табл. 8.

Таблица 8 - Сроки прохождения и возраст предличинок кеты на ЛРЗ «Долинка» в период вылупления в период с 2015-2020 гг.

Возрастные группы	Начало вылупления			Массовое вылупления			Конец вылупления		
	дата	Гр/дни	сутки	дата	Гр/дни	сутки	дата	Гр/дни	сутки
2015-2016									
Старшие	01.11	500,9	87	09.11	510,3	98	20.11	521,1	109
Средние	15.11	487,8	90	25.11	500,5	104	07.12	515,6	116
Младшие	20.12	483,2	102	02.01	492,8	115	17.01	503,4	130
2016-2017									
Старшие	04.11	480,8	84	12.11	493,2	101	20.11	510,5	122

Возрастные группы	Начало вылупления			Массовое вылупления			Конец вылупления		
	дата	Гр/дни	сутки	дата	Гр/дни	сутки	дата	Гр/дни	сутки
Средние	19.11	488,9	92	30.11	492,7	110	12.12	520,8	129
Младшие	26.12	481,7	99	13.01	492,1	117	28.01	534,8	130
2017-2018									
Старшие	25.11	466,0	83	05.12	483,2	93	29.12	526,9	118
Средние	30.11	440,1	102	15.12	482,6	112	03.01	510,2	120
Младшие	15.12	444,7	109	05.01	473,5	123	25.01	506,7	125
2018-2019									
Старшие	02.11	492,0	88	14.11	520,3	100	02.12	553,7	116
Средние	29.11	489,8	92	12.12	512,2	112	29.12	542,9	130
Младшие	20.12	480,6	102	12.01	499,4	120	01.02	529,0	140
2019-2020									
Старшие	04.11	509,0	82	12.11	523,1	105	20.11	541,6	120
Средние	20.11	504,3	88	30.11	519,2	114	07.12	521,2	125
Младшие	18.12	487,2	92	13.01	505,9	120	17.01	515,6	129
2020-2021									
Старшие	02.11	500,9	81	14.11	519,3	101	22.11	538,9	114
Средние	29.11	487,8	89	12.12	510,2	110	25.12	544,2	123
Младшие	21.12	483,2	101	12.01	496,4	117	28.01	551,1	130

Биологический анализ свободных эмбрионов и предличинок проводили с периодичностью один раз в месяц. Количество эмбрионов в пробе не менее 100 штук. Пробы брали от первой, средней и последней партий сборов, причем от одних и тех же в течение всего рыбоводного цикла. Пробу отбирали в трех местах питомного канала. Предличинки фиксировали в 4%-ном растворе формальдегида в течение 15–20 минут, после чего промывали в чистой воде, обсушивали марлевой салфеткой и сразу производили промеры и взвешивание. Данные представлены в табл. 9.

Таблица 9 – Размерно-весовая характеристика предличинок кеты в момент массового вылупления в период с 2015 по 2020 гг., ЛРЗ «Долинка»

Возрастные группы	АС,	Масса эмбриона,	Масса ж. м.,	Запас ж. м. от массы тела,
	мм	мг	мг	%
2015-2016				

Возрастные группы	АС,	Масса эмбриона,	Масса ж. м.,	Запас ж. м. от массы тела,
	мм	мг	мг	%
Старшие	25,0	304,0	237,0	78
Средние	23,0	285,0	226,9	79,6
Младшие	23,1	262,0	209,0	79,8
2016-2017				
Старшие	23,7	286,0	217,0	75,9
Средние	22,1	260,0	211,0	81,2
Младшие	22,6	298,0	226,0	76,6
2017-2018				
Старшие	21,8	215,0	191,6	78,2
Средние	23,9	249,8	187,6	75,1
Младшие	22,5	253,1	191,3	75,6
2018-2019				
Старшие	21,4	255,7	204,6	80,0
Средние	21,7	262,1	208,4	79,5
Младшие	23,4	267,9	209,9	78,4
2019-2020				
Старшие	21,4	255,7	204,6	80,6
Средние	21,7	262,1	208,4	80,0
Младшие	23,4	267,9	209,9	78,0
2020-2021				
Старшие	22,5	256,6	198,3	78,0
Средние	24,1	281,7	208,1	79,1
Младшие	25,4	272,7	184,7	73,8

Сравнивая по годам массу и длину предличинок кеты можно сказать следующее, что, судя по табличным данным, средняя масса и длина в период массового вылупления за пять лет изменялись незначительно. Это означает, что условия, создаваемые при развитии зародыша, также не сильно изменяются, схожи в приведённые годы.

Один из наиболее ответственных периодов всего биотехнического процесса искусственного воспроизводства рыб – это выдерживание предличинок и подращивание личинок и мальков.

После окончания вылупления выполняли следующие мероприятия при выдерживании предличинок на трубчатом субстрате:

- после вылупления личинок сняли поддоны;

- уменьшали расход воды, подаваемой в питомный канал;

На период выдерживания предличинок скорость течения в канале для кеты не превышало 0,5 см/с. Во все питомные каналы, во избежание самопроизвольного выхода предличинок, в первый шандорный паз устанавливали сетчатую заградительную шандору на уплотняющей прокладке. Шандорную сетку ежедневно очищали от загрязнения щёткой, обработанной формалиновым раствором.

В питомнике в период выдерживания предличинок строго соблюдали режим полной темноты, а именно не производили даже кратковременного включения электрического освещения.

Расход воды до 50-60 л/мин. И на таком уровне поддерживали до поднятия молоди на плав, продолжительность выдерживания свободных эмбрионов длилось 3-5 месяцев. Выдерживание свободных эмбрионов проходило при температурном режиме 1,5-0,3°C. Данные о температурном режиме воды приведены в табл. 10.

Таблица 10 – Сведения о температурном режиме воды при выдерживании предличинок на ЛРЗ «Долинка» в период с 2015 по 2020 гг., °C

Декады	Месяцы/рыбоводные циклы				
	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель
2015-2016					
первая	1,1	0,8	0,6	0,5	0,5
вторая	0,9	0,7	0,5	0,4	0,8
третья	0,9	0,6	0,5	0,3	1,3
2016-2017					
первая	1,3	0,8	0,7	0,5	0,6
вторая	0,8	0,7	0,6	0,4	0,8
третья	0,9	0,7	0,5	0,2	1,5
2017-2018					
первая	1,0	0,7	0,6	0,4	0,8
вторая	0,7	0,7	0,4	0,3	0,9
третья	0,9	0,7	0,5	0,2	1,8
2018-2019					

Декады	Месяцы/рыбоводные циклы				
	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель
первая	1,1	0,8	0,6	0,5	0,5
вторая	0,9	0,7	0,5	0,4	0,8
третья	0,9	0,6	0,5	0,3	1,3
2019-2020					
первая	1,5	0,8	0,6	0,3,	0,5
вторая	1,0	0,7	0,4	0,3	0,8
третья	1,0	0,6	0,4	0,3	1,3
2020-2021					
первая	1,3	0,9	0,5	0,4	0,9
вторая	0,8	0,7	0,4	0,4	0,8
третья	0,9	0,6	0,5	0,3	1,6

Выдерживание предличинок кеты на ЛРЗ «Долинка» в течение ряда лет проводили на речной подрусовой воде, без каких-либо дополнительных источников, это видно из табличных данных, температурный и кислородный режимы на протяжении пяти лет не сильно изменялись. Данные о кислородном режиме приведены в табл. 11.

Таблица 11 – Сведения о содержании растворенного кислорода в воде при выдерживании предличинок кеты на ЛРЗ «Долинка» в период с 2015 по 2020 гг., мг/л

Декады	Месяцы/рыбоводные циклы				
	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель
2015-2016					
первая	10,8	10,6	10,8	9,9	10,5
вторая	10,7	10,6	10,9	10,1	10,5
третья	10,8	10,8	9,8	9,9	10,3
2016-2017					
первая	10,7	9,9	10,2	9,9	10,1
вторая	10,3	10,1	9,7	10,2	10,3
третья	10,1	9,9	10,0	9,9	10,8
2017-2018					
первая	10,8	10,6	10,2	9,9	9,9
вторая	10,7	10,7	10,9	9,7	10,5
третья	9,8	10,8	9,8	9,9	9,5
2018-2019					

Декады	Месяцы/рыбоводные циклы				
	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель
первая	9,8	10,1	10,3	9,8	10,4
вторая	10,2	9,8	10,5	10,4	10,5
третья	9,9	10,2	9,8	10,3	9,9
2019-2020					
первая	10,7	9,9	9,7	9,9	10,4
вторая	10,2	10,1	9,9	10,3	10,1
третья	10,4	10,2	9,8	10,1	10,3
2020-2021					
первая	9,8	10,6	10,6	10,5	10,5
вторая	10,7	10,4	10,5	10,1	10,2
третья	10,2	10,8	9,8	10,3	9,5

Выборку и учет погибших предличинок производили поштучно на этапе выдерживания находящихся в доступных местах, а также объемно-весовым методом, после уборки субстрата и поднятия молоди на плав. Данные о количестве отхода представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Сведения о количестве свободных эмбрионов кеты размещенных на выдерживание и о количестве погибших предличинок за период выдерживания на ЛРЗ «Долинка» в период с 2015 по 2020 гг.

Сроки сбора икры	Вылупилось эмбрионов (посажено на выдерживание), тыс. шт.	Отход предличинок за выдерживание	
		тыс. шт.	%
09.09-10.10.2015	4890,6	48,9	1,0
08.09-10.10.2016	8373,4	66,9	0,8
20.09-15.10.2017	6743,8	60,6	0,9
02.09-12.10.2018	2303,8	18,4	0,8
15.09-18.10.2019	13427,8	134,3	1,0
01.09-16.10.2020	17487,5	157,3	0,9

Лечебных или профилактических обработок продукции в данный период не проводили, так как к ним не было показаний.

Условия для поднятия личинок в толщу воды обеспечивали следующим образом:

1) Постепенно снимали затемнение, в питомнике включали электрическое освещение. В пасмурный день открывали шторы на окнах, в ясный день приоткрывали шторы только с северной (неосвещённой) стороны, так как яркий солнечный свет беспокоит личинок, создавая дополнительную стрессовую ситуацию. Добивались, чтобы освещение в питомнике во время поднятия личинок «на плав» и начальный период кормления было рассеянным.

2) Осуществляли повышение уровня воды в питомных каналах. Для проведения подкормки личинок добивались, чтобы минимальный уровень воды был не менее 22 см. Для достижения данного уровня использовали шандоры высотой 10 см (2 шт.). Для предотвращения ухода личинок из каналов, а в последующем и мальков, в первый шандорный паз устанавливали сетчатую шандору (перед деревянными).

3) Регулирование расхода воды. Так как потребление кислорода активно плавающим и питающимся личинкам увеличивается, за его содержанием в воде внимательно следили путём регулирования подачи воды. Во время поднятия субстрата, после повышения уровня воды до 22 см, отрегулировали расход воды, равный 2 л/с.

4) Поднятие субстрата. Подняв уровень и отрегулировав подачу воды, приступали к удалению субстрата. Субстрат поднимали с головной части канала, во избежание травмирования молоди, концентрирующейся у водоподачи.

5) Чистка питомных каналов. После поднятия и удаления субстрата, с помощью сачков выбирали отход за период выдерживания (особи

с дефектами в развитии и травмированные) и просчитывали его. Питомный канал очищали от ила, посторонних предметов, попавших в канал с водой; тщательно чистили сетку на водосбросе.

Удалённый из питомных каналов субстрат сразу же тщательно промывали щётками мыльным раствором, ополаскивали сильной струёй воды из аппарата высокого давления Кёрхер, дезинфицировали и складировали на ровной горизонтальной поверхности во избежание его деформации.

Поднятие личинок в толщу воды (на плав) приурочивали к моменту устойчивого повышения температуры воды до 3-4°C, так как при меньшей температуре пищевая активность личинок небольшая. Данные о температурном режиме приведены в табл. 13.

Таблица 13 – Сведения о температурном режиме воды при подращивании молоди в период с 2015 по 2020 гг. на ЛРЗ «Долинка», °С

Декады	Месяцы/рыбоводные циклы		
	Май	Июнь	Июль
2015-2016			
первая	2,8	8,9	14,0
вторая	5,2	10,4	13,0
третья	7,4	12,0	-
2016-2017			
первая	3,1	10,2	13,0
вторая	4,9	12,3	12,0
третья	7,6	12,0	-
2017-2018			
первая	2,6	8,8	13,0
вторая	5,1	10,3	13,0
третья	7,4	12,0	-
2018-2019			
первая	2,8	8,9	11,0
вторая	5,2	10,4	12,0
третья	7,4	11,6	-

Декады	Месяцы/рыбоводные циклы		
	Май	Июнь	Июль
2019-2020			
первая	2,1	8,9	12,1
вторая	4,8	9,4	11,8
третья	6,1	11,3	-
2020-2021			
первая	2,8	7,9	13,2
вторая	5,2	10,5	12,9
третья	6,5	11,6	-

Средние температуры воды во время кормления, как видно из табличных данных, были благоприятные и не сильно отличались по годам, так же и кислородный режим, приведенный в табл. 14, был в пределах оптимума, что хорошо сказывалось на поедании корма.

Таблица 14 – Сведения о содержании растворенного кислорода в воде при подращивании молоди кеты на ЛРЗ «Долинка» в период с 2015-2020 гг., мг/л

Декады	Месяцы/рыбоводный цикл		
	Май	Июнь	Июль
2015-2016			
первая	10,8	10,6	10,8
вторая	10,7	10,6	10,9
третья	10,8	10,8	-
2016-2017			
первая	10,7	9,9	10,2
вторая	10,3	10,1	9,7
третья	10,1	9,9	-
2017-2018			
первая	10,8	10,6	10,2
вторая	10,7	10,7	10,9
третья	9,8	10,8	-
2018-2019			
первая	9,8	10,1	10,3

Декады	Месяцы/рыбоводный цикл		
	Май	Июнь	Июль
вторая	10,2	9,8	10,5
третья	9,9	10,2	-
2019-2020			
первая	10,7	9,9	9,7
вторая	10,2	10,1	9,9
третья	10,4	10,2	-
2020-2021			
первая	9,8	10,6	10,6
вторая	10,7	10,4	10,5
третья	10,2	10,8	-

Для получения более качественной и равноразмерной молоди, кормление начинали после рассасывания желточного мешка не более чем до 10% от первоначальной массы.

Поднятие молоди на плав в последние пять лет осуществляли с начала мая по середину июня.

Кормление молоди начинали на следующий день после поднятия на плав и прометания каналов от заиления. Данные размерно-весовой характеристики личинок кеты представлены в табл. 15.

Таблица 15 – Размерно-весовая характеристика личинок кеты в начале кормления, ЛРЗ «Долинка» в период с 2015 по 2020 гг.

Возрастные группы	дата	Гр/дни	сутки	АС, мм	AD, мм	Масса личинки, мг	Масса ж.м., мг
2015-2016							
Старшие	05.05	875,1	205	33,1	30,2	310	15
Средние	15.05	825,3	210	30,2	28,1	305	13
Младшие	03.06	831,2	209	29,5	26,2	298	14
2016-2017							
Старшие	09.05	868,1	209	32,3	29,7	308	13
Средние	15.05	826,3	213	31,2	28,1	302	11
Младшие	05.06	829,2	204	28,9	26,3	297	16
2017-2018							

Возрастные группы	дата	Гр/дни	сутки	АС, мм	AD, мм	Масса личинки, мг	Масса ж.м., мг
Старшие	09.05	796,1	210	29,3	26,4	298	20
Средние	16.05	795,3	204	29,4	26,6	293	14
Младшие	01.06	801,3	209	28,5	25,1	286	9
2018-2019							
Старшие	05.05	875,1	205	33,1	30,2	310	15
Средние	15.05	825,3	210	30,2	28,1	305	12
Младшие	03.06	831,2	209	29,5	26,2	298	10
2019-2020							
Старшие	08.05	799,1	211	29,3	26,4	298	16
Средние	16.05	795,3	208	29,4	26,6	293	13
Младшие	04.06	804,3	209	28,5	25,1	286	10
2020-2021							
Старшие	09.05	834,1	207	32,7	30,2	308	12
Средние	17.05	825,3	210	31,1	28,4	305	12
Младшие	03.06	831,2	212	30,1	26,6	301	10

Стартовым кормом для молоди кеты на протяжении пяти лет служил корм Аллер Аква. Диаметр частиц корма был 0,2-0,4 мм (нулевой размер крупки).

Суточную норму при начале кормления так же на протяжении пяти лет не изменяли и выдерживали с 0,3-0,5% от массы тела, кормление молоди осуществляли в светлое время суток.

Корма использовали для кормления молоди кеты в течение всего периода выращивания: от начала активного питания до выпуска в море (табл. 16).

Таблица 16 – Сведения о результатах подращивания молоди кеты с 2015 по 2021 гг. на ЛРЗ «Долинка»

Возрастные группы	К-во молоди, тыс. шт.		Период кормления		Масса молоди, мг		Биомасса, кг		Прирост биомассы, кг	Скормлено корма, кг	К к
	В нач. кормл.	При выпуске	С--- по---	дней	Нач. корм	выпуск	Нач. корм	выпуск			
2015-2016											
Старшие	1328,1	1295,8	05.05-	51	302,3	881,0	401,5	1141,6	740,1	592,1	0,8

Возрастные группы	К-во молоди, тыс. шт.		Период кормления		Масса молоди, мг		Биомасса, кг		Прирост биомассы, кг	Скормлено корма, кг	К к
	В нач. кормл.	При выпуске	С--- по---	дней	Нач. корм	выпуск	Нач. корм	выпуск			
			25.06								
Средние	1731,3	1699,0	15.05-29.06	45	320,0	888,5	554,0	1509,6	955,5	668,9	0,7
Младшие	1782,3	1750,0	03.06-06.07	33	315,2	890,0	561,8	1557,5	995,7	697,0	0,7
2016-2017											
Старшие	2013,5	1963,3	09.05-27.06	49	312,4	805,0	629,0	1580,5	951,4	761,2	0,8
Средние	2234,8	2182,0	15.05-30.06	46	321,3	810,5	718,0	1768,5	1050,5	840,4	0,8
Младшие	4058,2	4003,3	05.06-07.07	32	318,1	813,0	1290,9	3254,7	1963,8	1374,6	0,7
2017-2018											
Старшие	2384,5	2337,7	09.05-25.06	47	308,4	950,0	735,4	2220,8	1485,4	1039,8	0,7
Средние	2146,3	2099,5	16.05-01.07	46	314,2	944,5	674,4	1983,0	1308,6	916,0	0,7
Младшие	2152,3	2105,5	01.06-05.07	35	310,5	949,3	668,3	1998,8	1330,5	798,3	0,6
2018-2019											
Старшие	687,5	673,6	05.05-27.06	53	315,2	993,0	216,7	668,9	452,2	361,7	0,8
Средние	773,8	760,1	15.05-27.06	43	310,2	1068,0	240,0	811,8	571,8	400,2	0,7
Младшие	824,1	810,5	03.06-07.07	34	304,3	1086,0	250,8	880,2	629,4	440,6	0,7
2019-2020											
Старшие	4312,8	4215,0	08.05-28.06	50	309,6	1134,8	1335,2	4783,2	3447,9	2413,6	0,7
Средние	4586,3	4487,2	16.05-28.06	42	307,5	1164,8	1410,3	5226,7	3816,4	2289,8	0,6
Младшие	4394,4	4298,9	04.06-05.07	31	300,8	1159,4	1321,8	4984,1	3662,3	2197,4	0,6
2020-2021											
Старшие	5689,5	5550,9	09.05-30.06	52	308,9	1062,6	1757,5	5898,4	4140,9	3312,7	0,8
Средние	5968,7	5826,4	17.05-01.07	45	307,3	1109,5	1834,2	6464,4	4630,2	3241,1	0,7
Младшие	5671,9	5536,9	03.06-07.07	34	310,5	1159,9	1761,1	6422,3	4661,1	3262,8	0,7

Как видно из табл. 16, старшие партии кормили от 47 до 53 дней, это зависело от начала кормления при низких температурах, в среднем около 3°C, младшие партии кормили до 35 дней, это связано с повышением температуры воды в период начала кормления, оно проходило с меньшими потерями кормов, поскольку при более высокой температуре молодь лучше

берет и усваивает корм. Кормовой коэффициент также понижался от старших к младшим партиям. На ЛРЗ «Долинка» использовали корм, имеющий пониженное содержание жира. Корм разработан с учетом особенностей пищевых потребностей молоди кеты. Биохимический состав корма представлен в табл. 17.

Таблица 17 – Биохимический состав стандартного стартового корма

Показатели	Крупка 1	Крупки 2-3-4
Сырой протеин, %	56	54
Сырой жир, %	11	15
Углеводы, %	13	11,7
Зола, %	11,2	10,8
Клетчатка, %	0,6	0,5
Н в сух. вещ-ве, %	9,7	9,4
Р в сух. вещ-ве, %	1,7	1,7
Общая эн., Ккал/МДж	4769/19,9	4969/20,8
Перевар. эн., Ккал/МДж	3768/15,7	3985/16,7
Вит. А, МЕ/кг	10000	
Вит. D3, МЕ/кг	1000	
Вит. Е, мг/кг	400	

Максимальной эффективности использования корма «Aller Aqua» достигали при поддержании на предприятии должной технологической дисциплины и соблюдении правил кормления (табл. 18).

Таблица 18 - Данные о суточном расходе корма и рационе в период кормления кеты на ЛРЗ «Долинка» в рыбоводном цикле 2018-2019 гг.

Дата	Суточный расход корма, кг	Суточный рацион, %	Кол-во молоди, тыс. шт.
08.05.19	0,4	0,2	857,2
18.05.19	1,0	0,5	857,2
25.05.19	2,1	1,0	857,2

31.05.19	3,1	1,5	857,1
10.06.19	3,6	1,7	857,1
12.06.19	4,2	2,0	857,1
15.06.19	10,8	2,0	857,1
21.06.19	12,7	2,0	856,9

С началом кормления личинок проводили следующие рыбоводные мероприятия:

1) Регулировали подачу воды. При нехватке кислорода и подаче большого количества воды, личинки и мальки образуют большие скопления в головной части каналов, в местах подачи воды.

При интенсивном кормлении увеличивается потребность молоди в растворённом кислороде. Падение содержания кислорода за счёт жизнедеятельности личинок и молоди и окислительных реакций не должно превышать 50% от концентрации кислорода в воде на водоподающем канале.

При возникновении экстремальных ситуаций (недостаточная водоподача) для предотвращения гибели молоди, прекращали кормление до восстановления нормальной реакции на внешние раздражители, увеличивали подачу воды, следя за тем, чтобы молодь не давилась на сетке, так как при неблагоприятных условиях наиболее слабая молодь скапливается у сбросного канала.

2) Питомные каналы очищают от органических остатков. Для поддержания оптимального гидрохимического состава воды во время интенсивного кормления молоди, питомные каналы необходимо ежедневно очищать от экскрементов и остатков корма.

После чистки выбирают отход. Также производят очистку дна секции питомника с помощью сифона. Вечером (при необходимости) применяли щадящий режим чистки (надо учитывать, что накормленная рыба сильнее подвержена стрессовым ситуациям и труднее из них выходит). Органические остатки сачками аккуратно подгоняли к сетке и удаляли из питомного

канала. Чистоту сетчатой шандоры у сбросного канала поддерживали регулярно в течение всего дня. Необходимо иметь в виду, что рыбоводный инвентарь используют отдельно для каждого цеха-питомника и его обрабатывали 4,0%-ным раствором формальдегида.

Для борьбы с триходинеозом (простейшие инфузории сем. *Trichodinae*) на рыбоводном заводе производили профилактические обработки молоди в растворе формальдегида (концентрация 1:4000). Формалиновые ванны давали положительные результаты – кожные покровы молоди почти полностью освобождались от эктопаразитов. Результаты обследований, а также проведенные мероприятия приведены в табл. 19.

Таблица 19 – Сведения о результатах ихтиопатологических осмотров молоди кеты, проведенных профилактических обработках на ЛРЗ «Долинка» в период с 2015 по 2020 гг. (формальдегид, экспозиции 90 мин, концентрация 1:4000)

Дата обследования	№ секции	Плотность посадки, тыс. шт./ м ³	Интенсивность, экз/шт	Экстенсивность %
10.05.16	1-10	34	Не обнаружено	Не обнаружено
20.05.16	1-20	34	0-40	60
01.06.16	1-25	34	Не обнаружено	Не обнаружено
10.06.16	1-25	34	0-18	61,5
20.06.16	1-25	34	1-13	40
01.07.16	10-25	34	Не обнаружено	Не обнаружено
10.05.17	1-9	30	0-27	75
20.05.17	1-17	30	Не обнаружено	Не обнаружено
01.06.17	1-30	30	0-1	2,8
10.06.17	1-38	30	Не обнаружено	Не обнаружено
20.06.17	1-38	30	1-15	30
01.07.17	8-38	30	1-40	80
10.05.18	1-10	35	0-50	50
20.05.18	1-20	35	Не обнаружено	Не обнаружено
01.06.18	1-25	35	2-40	60
10.06.18	1-35	35	0-5	10

Дата обследования	№ секции	Плотность посадки, тыс. шт./ м ³	Интенсивность, экз/шт	Экстенсивность %
20.06.18	1-35	35	Не обнаружено	Не обнаружено
01.07.18	15-35	35	1-29	45
10.05.19	1-12	27	Не обнаружено	Не обнаружено
20.05.19	1-20	27	0-15	25
01.06.19	1-28	27	Не обнаружено	Не обнаружено
10.06.19	1-28	27	1-35	80
20.06.19	1-28	27	0-1	5
01.07.19	15-28	27	Не обнаружено	Не обнаружено
10.05.20	1-10	32	Не обнаружено	Не обнаружено
20.05.20	1-15	32	0-2	10
01.06.20	1-25	32	Не обнаружено	Не обнаружено
10.06.20	1-34	32	0-4	27
20.06.20	1-34	32	Не обнаружено	Не обнаружено
01.07.20	13-34	32	0-22	30

После обследования молоди на триходиоз проводили лечебные мероприятия, а также профилактические мероприятия для предотвращения появления заболевания, так как кормление происходит на речной воде, молодь более подвержена заболеванию при попадании сорной рыбы либо других речных обитателей.

На каждом этапе развития производили выборку производственного отхода, подсчитывали и заносили в специальный журнал. Данные о количестве выбранного отхода представлены в табл. 20.

Таблица 20 – Сведения о количестве выбранного отхода, по производственным периодам с 2015 по 2020 гг., ЛРЗ «Долинка»

Года сбора икры	Инкубационный отход		Отход предличинок за выдерживание		Отход молоди за подращивание	
	тыс. шт.	%	тыс. шт.	%	тыс. шт.	%
2015	323,3	6,2	48,9	1,0	96,9	2,0
2016	376,4	4,3	66,9	0,8	157,9	1,9

Года сбора икры	Инкубационный отход		Отход предличинок за выдерживание		Отход молоди за подращивание	
	тыс. шт.	%	тыс. шт.	%	тыс. шт.	%
2017	484,3	6,7	60,7	0,8	140,4	2,1
2018	168,3	6,8	18,4	0,8	41,2	1,8
2019	948,9	6,6	134,3	1,0	292,4	2,2
2020	1276,0	6,8	157,4	0,9	415,9	2,4

Производственный отход так же не сильно отличается по годам. Это связано с развитием рыбоводной продукции практически в одинаковых условиях, созданных в разных годах.

Выпуск мальков кеты приурочен, как правило, за исключением аномальных лет, к пику ската молоди с естественных нерестилиц (с третьей декады июня до конца первой декады июля). Выпуск молоди в реку производили в ночное время, партиями в соответствии со сроками сбора икры. Выпуск приурочивали к установлению оптимальной температуры в прибрежных участках моря (температура воды 7-8°C) [27].

Подращенных мальков кеты, достигших массы 0,8-1,0 г, выпускали из питомника в реку (рис. 5).



Рис. 5. Мальки кеты. Фото из архива автора.

Перед выпуском молоди тихоокеанских лососей выполняли биологическую оценку ее качества по комплексу основных показателей: длине и массе тела, коэффициенту упитанности (по Фультону).

В день выпуска брали пробу не менее 100 экз. молоди для проведения биологического и ихтиопатологического анализов. В 23-24 часа в питомных каналах, из которых запланирован выпуск молоди, снимали сетчатые шандоры.

В течение ночи происходил свободный, непринудительный выход молоди. После сброса воды и молоди, шандоры установили на место, до проведения очистки каналов. Данные о выпускаемой молоди приведены в табл. 21.

Таблица 21 – Сведения о количестве выпущенной с ЛРЗ «Долинка» молоди кеты и её размерно-весовые характеристики в период с 2015 по 2021 гг.

Год выпуска	Общее кол-во тыс. шт.	Масса, мг			АС, мм			АД, мм			К _{у.ф}
		макс	мин	ср	макс	мин	ср	макс	мин	ср	
2016	4744,8	1410	530	887,0	57	40	50,0	50	33	43,0	1,1
2017	8148,6	1410	450	810,4	56	34	45,7	52	30	41,7	1,1
2018	6542,7	1510	500	948,0	61	43	53,5	58	40	50,2	0,7
2019	2244,2	2240	500	1052	72	42	53,3	52	26	48,0	0,9
2020	13001,1	2240	520	1153,3	72	49	55,8	67	43	51,0	0,9
2021	16914,2	2240	520	1110,6	72	44	55,8	67	43	51,0	0,9

Как видно из табл. 21, в последние годы (2019-2021 гг.) средняя масса выпускаемой молоди была несколько выше по сравнению с предыдущими

годами, вероятно, это связано с повышением температуры воды в период кормления. Кормление проходило с меньшими потерями кормов, поскольку при более высокой температуре молодь лучше берет и усваивает корм.

В результате повышения эффективности кормления молодь скатывается в море более крупной и здоровой, поэтому возврат ее в родную реку, уже производителем, происходит в больших количествах.

2.2 Обсуждение результатов

Для того чтобы разведение кеты в условиях ЛРЗ «Долинка» соответствовало бионормативам и было эффективным, необходимо, на наш взгляд, произвести ряд изменений, касающихся биотехники искусственного разведения осенней кеты в части абиотических и биотических условий развития продукции.

Представим наши предложения в виде таблицы с предложениями по каждому периоду биотехнической цепочки.

Таблица 22 – предложения для улучшения работы предприятия по каждому периоду биотехнической цепочки.

№ п/п	Производственный период	Предложения
1	Работа с производителями (отлов и выдерживание)	- Задерживать сроки созревания старших (первых) производителей, например сажая самок или рыб более позднего подхода выше по течению.
2	Инкубация икры	- Понизить температуру воды для старших партий сбора путем добавления грунтовых вод,

№ п/п	Производственный период	Предложения
		<p>поддерживать температурный режим всех партий сбора на всем этапе в пределах 4-8°C, с растворенным в воде кислородом не ниже 7-9 мг/л.</p> <p>- Не превышать плотность загрузки икры в аппараты «бюкс» более 500 тыс. шт.</p>
3	Выдерживание предличинок	<p>- Повысить температурный режим до 2-4°C на всем периоде выдерживания путем подогрева воды, установкой насосного оборудования для - Замкнутого водоснабжения либо производить на грунтовой воде с искусственным насыщением кислородом за счёт аэрационных установок.</p>
4	Подращивание личинок	<p>- Снизить плотность посадки до 32 кг/м³, для повышения пищевой активности молоди, устанавливать достаточный расход воды в каналах за счет добавления дополнительного водоисточника, искусственно обогащать воду кислородом в момент резкого поднятия температуры и поддерживать на вытоке не ниже 4 мг/л.</p>

Заключение

В ходе ознакомления с основными направлениями деятельности лососевого рыбноводного завода, рассмотрели структуру предприятия, назначение основных производственных помещений и технологического оборудования, распорядок работы завода.

Особенности воспроизводства тихоокеанских лососей на рыбноводном предприятии определяется воздействием следующих экологических факторов: температура воды, содержание растворенного кислорода и другие, оптимальные условия содержания по которым для каждого этапа онтогенеза индивидуальны.

В период инкубации наиболее важно соблюдение оптимальной температуры, кислородного режима и расходов воды, проведение периодических профилактических обработок икры и сохранение развивающейся икры в покое.

Рассматривая поэтапное развитие кеты, выяснили, что в первый под период эмбрионального развития, совпадающий с периодом инкубации не удалось обеспечить оптимальные условия для инкубирования кеты, связанные с температурой воды, так как на начале инкубации ее температура выше оптимальной и составляет 11°C , а при завершении данного этапа не должна понижаться ниже 4°C . Использование речной воды не дает такой возможности, и температура к тому времени понижается до 1°C .

Второй подпериод эмбрионального этапа, который включает выдерживание свободных эмбрионов, также заключается в развитии на ЛРЗ «Долинка» при низкой температуре, которая понижается до $0,3^{\circ}\text{C}$, а по оптимуму должно составлять $2-4^{\circ}\text{C}$. На ЛРЗ Долинка не удается соблюдать эти требования из-за использования речной воды и отсутствия оборудования для создания оптимальных условий. Но при этом, все другие немаловажные факторы, включающие затемнения цеха, кислородный режим, наличие субстрата, плотность посадки, скорость течения, соблюдаются

согласно нормам. Проводят ихтиопатологический контроль и профилактические мероприятия на каждом этапе развития, что не допускает образование заболеваний сапролегниозом и триходиномом.

Если факторы среды, воздействующие на искусственно воспроизводимых тихоокеанских лососей, в период раннего развития находятся в оптимуме для данного вида, а методика искусственного воспроизводства будет соответствовать научным исследованиям и рекомендациям специалистов в данной области, то эффективность работы данного предприятия будет наилучшей.

Список цитируемых источников

1. Алтухов Ю.П., Салменкова Е.А., Омельченко В.Т. Популяционная генетика лососевых рыб. - М.: Наука, 1997.- 286с.
2. Алтухов, Ю. П. Внутривидовое генетическое разнообразие: мониторинг и принципы сохранения / Ю. П. Алтухов // Генетика. – 1995. – Т. 31. – № 10. – С. 1333–1357.
3. Алтухов, Ю. П. Генетические процессы в популяциях / Ю. П. Алтухов. - М. Наука, 1983. – 279 с.
4. Байдалинова Л.С., Киселев В.И., Лысова А.С., Мезенова О.Я., Сергеева Н.Т., Степанцова Г.Е., Терещенко В.П. Биотехнология гидробионтов/ под ред. О.Я. Мезеновой, В.П. Терещенко. – Калининград, 2004. – 461 с.
5. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Часть 1 - М.: Л.: Издательство Академии Наук СССР, 1948. - 468 с.
6. В.В. Зиничев, В.Н. Леман, Л.А. Животовский, Г.А. Ставенко. Теория и практика сохранения биоразнообразия при разведении тихоокеанских лососей // Тихоокеанские лососи: Состояние. Проблемы. Решения. - М.: изд-во ВНИРО, 2012. — 240 с.
7. Ветеринарно-санитарные требования для лососевых рыбоводных заводов /Министерство сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации (Минсельхозпрод России): Департамент ветеринарии. 1998.
8. Ефанов В. Н. Экологические особенности и оптимизация условий искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей на современных рыбоводных заводах Сахалинской области: монография / В. Н. Ефанов, А. В. Бойко. – Южно-Сахалинск: изд-во СахГУ, 2014. – 124 с.
9. Ефанов В. Н. Организация мониторинга и моделирование запасов популяций рыб: монография / В. Н. Ефанов. - Южно-Сахалинск : изд-во СахГУ,

10. Ефанов, В. Н. Проблемы и основные принципы подхода к экономически целесообразному искусственному разведению тихоокеанских лососей // Устойчивое экономическое и экологическое развитие населения Сахалина и лосося : материалы междунар. конф. (Южно-Сахалинск, 31 октября. - 2 ноября. 2006 г.). - Южно-Сахалинск, 2006. - С. 15-16.
11. Животовский Л.А. Эколого-генетические принципы разведения тихоокеанских лососей. // Современные проблемы лососевых рыбоводных заводов Дальнего Востока. Петропавловск-Камчатский. 2006.- С.153-159.
12. Иванов, А. П. Рыбоводство в естественных водоемах / А. П. Иванов. - М.: Агропромиздат, 1988. – 367 с.
13. Инструкция по эксплуатации нового технологического оборудования в инкубаторах и цехах - питомниках с независимым водоснабжением на ЛРЗ Сахалинрыбвода / ФГБУ «Сахалинрыбвод». - Южно-Сахалинск, 1996. - 11 с.
14. Итоги работы лососевых рыбоводных заводов на Дальнем Востоке в 2005/2006 производственных годах – Ж. Рыбное хозяйство. № 4. 2007.
15. Каев, А. М. Особенности воспроизводства кеты в связи с ее размерно возрастной структурой / А. М. Каев. - Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2003. – 288 с
16. Комов В.П. Биохимия: учеб. для вузов/ В.П. Комов, В.Н. Шведова. – М., 2004 – 638 с.
17. Ленинджер А. основы биохимии: в 3-х т. Т.3. Пер. с англ. – М., 1985. – 320 с.
18. Марковцев В. Г. Эффективность искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей в странах АТР// Бюллетень №2 Реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». 2007 – 200с.
19. Моисеев П. А., Вавилкин А. С., Куранова И. И. Ихтиология и рыбоводство. М., 1975.

20. Научное издание. Руководство по искусственному разведению тихоокеанских лососей на рыбоводных заводах Магаданской области. Редактор С. А. Склеинис.

21. Оджеро З., Фули Д.Н. Атлас «Тихоокеанские лососи»: первая картографическая оценка состояния лососей в Северной Пацифике. - Владивосток: 2009. – С.166.

22. Отчёты Рыбоводного завода «Долинка» за 2016 – 2021 года.

23. Отчёты о производственно – хозяйственной деятельности ЛРЗ «Долинка»

24. Павлов Д.С. Лососевые (биология развития и воспроизводства). – М., 1979. – 214 с.

25. Рухлов Ф.Н. Жизнь тихоокеанских лососей. Дальневосточное книжное изд-во Сахалинское отделение Южно-Сахалинск 1982. – 34с.

26. Рухлов Ф.Н. Масштабы и эффективность разведения тихоокеанских лососей в Сахалинской области. В кн.: Лососевидные рыбы. Л.: Наука, 1980 – С.184-188.

27. Рухлов, Ф. Н. Разведение тихоокеанских лососей: проблемы и резервы / Ф. Н. Рухлов // Резервы лососевого хозяйства Дальнего Востока. – Владивосток, 1989. - С. 85–93.

28. Серпунин, Г. Г. Биологические основы рыбоводства / Г. Г. Серпунин - М.: Колос, 2009. – С. 384.

29. Смирнов А.И./ Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. // А.И. Смирнов – М.: изд-во Московского университета, 1975. – 78 с.

Интернет ресурсы

30. (<https://waterresources.ru/reki/dolinka-reka>) (дата обращения 16.03.2022 года).

31. (www.nashi-lososi.ru/?category) (Дата обращения 16.03.2022 года).

32. (http://nareferate.ru/6808-Inkubacionnye_apparaty.html) (Дата обращения 16.03.2022 года).

33. (<http://ru-patent.info/20/55-59/2056747.html>) (Дата обращения 19.03.2022 года).
34. (<http://www.internevod.com/rus/academy/tech/akva/sea/2.2.1.shtml>) (Дата обращения 25.03.2022 года.).
35. (http://www.sakhalin.ru/boomerang/salmon/baza/pages/6_3.htm) (Дата обращения 01.04. 2022 года).
36. (http://www.libussr.ru/doc_ussr/usr_6832.htm) (Дата обращения 01.04.2022 года).
37. (<http://botan0.ru/?cat=2&id=122>) (Дата обращения 05.04.2022 года).