

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ПРАВИТЕЛЬСТВО КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ

Материалы VII Международного Балтийского морского форума
7-12 октября 2019 года

Том 3

ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ, АКВАКУЛЬТУРА И ЭКОЛОГИЯ ВОДОЕМОВ

VII Международная научная конференция

Электронное издание

Калининград
Издательство БГАРФ
2019

Сост.: Кострикова Н.А.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Волкогон В.А., ректор Калининградского государственного технического университета; Кострикова Н.А., проректор по научной работе КГТУ; Грунтов А.В., начальник БГАРФ; Бокарев М.Ю., директор Института профессиональной педагогики БГАРФ; Яфасов А.Я., начальник Управления инновационной деятельности КГТУ; Бондарев В.А., декан судоводительского факультета БГАРФ; Соболин В.Н., декан транспортного факультета БГАРФ; Лещинский М.Б., заведующий кафедрой автоматизированного машиностроения КГТУ; Мезенова О.Я., зав. кафедрой пищевой биотехнологии КГТУ; Титова И.М., заведующая кафедрой технологии продуктов питания КГТУ; Тылик К.В., декан факультета биоресурсов и природопользования КГТУ

БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ: *материалы VII Международного Балтийского морского форума 7-12 октября 2019 года* [Электронный ресурс]: в 6 томах. Т. 3. «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов», VII Международная научная конференция. - Электрон. дан. - Калининград: Изд-во БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2019. - 1 электрон. опт. диск.

Балтийский морской форум является ежегодным масштабным международным научно-практическим мероприятием, объединяющим под своей эгидой ряд научных конференций, круглых столов и мастер-классов, посвященных тематике развития науки и образования в морской отрасли, промышленности, сельском хозяйстве Балтийского региона и РФ в целом. Целью форума является обмен научно-техническими достижениями, расширение научно-технического сотрудничества и выработка эффективных алгоритмов реализации новаторских идей в области судостроения, информационных технологий, аквакультуры, экологии, сельского хозяйства, пищевой биотехнологии, водных биоресурсов и технологий продуктов здорового питания. Международный Балтийский морской форум предоставляет уникальную возможность расширить научные и деловые связи, представить экспертному сообществу результаты научного поиска.

В рамках VII Международного Балтийского морского форума состоятся конференции:

- **«Инновации в науке, образовании и предпринимательстве – 2019»**, XVII Международная научная конференция;
- **«Морская техника и технологии. Безопасность морской индустрии»**, VII Международная научная конференция;
- **«Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов»**, VII Международная научная конференция;
- **«Пищевая и морская биотехнология»**, VIII Международная научно-практическая конференция;
- **«Инновации в технологии продуктов здорового питания»**, VI Национальная научная конференция;
- **«Прогрессивные технологии, машины и механизмы в машиностроении и строительстве»**, V Международная научная конференция;
- **«Инновации в профессиональном, общем и дополнительном образовании»**, V Международная научная конференция;
- **«Прогрессивные технологии на транспорте»**, Круглый стол;
- **«Инновационное предпринимательство – 2019»**, V Международная конференция.

О ПОДЪЁМЕ НА ПЛАВ И ПЕРЕВОДЕ НА ВНЕШНЕЕ ПИТАНИЕ ЛИЧИНОК КЕТЫ (*ONCORHYNCHUS KETA*) В УСЛОВИЯХ ЛОСОСЕВЫХ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДОВ САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

¹Гринберг Екатерина Владимировна, без степени, аспирант ИМГиГ ДВО РАН,
ст. преподаватель кафедры;

²Литвиненко Анна Владимировна, канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры

^{1, 2} Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Сахалинский государственный университет (СахГУ), Институт естественных наук и техносферной безопасности, кафедра экологии, биологии и природных ресурсов;

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИМГиГ ДВО РАН), г. Южно-Сахалинск, Россия, e-mail: ekaterina-grinberg@yandex.ru

В статье, на основании личного опыта работы авторов, представлены практические рекомендации по организации и проведению одного из самых сложных и ответственных этапов искусственного разведения тихоокеанских лососей – подъём на плав и перевод на внешнее питание личинок кеты в условиях современных лососевых рыбоводных заводов

Этап подращивания молоди кеты начинается с переходного периода от выдерживания предличинок к подращиванию личинок и кормлению мальков, а заканчивается (на ЛРЗ где подращивание производят до массы не менее 1000 мг) смолтификацией мальков и последующим выпуском в естественные водоемы и водотоки. Интересно, что в условиях современных ЛРЗ фактический подъём на плав у личинок кеты (появление положительного фототаксиса, постоянное пребывание в толще воды, исчезновение тактильного инстинкта и т. д.) происходит гораздо раньше, чем рыбоводы начинают производственный этап под названием "подъём на плав". В этом смысле следует чётко различать понятия "подъём на плав" как стадию развития молоди и "подъём на плав" как этап и приём производственного процесса по ИР лососей.

Продолжительность и успешность проведения рыбоводного этапа под названием "подъём на плав и перевод на внешнее питание" зависят от очень большого количества факторов и, в большей степени, от их оптимальности для конкретного этапа онтогенеза кеты и сочетания. Также важно понимать, что с точки зрения физиологии превращение предличинки в личинку - это критический этап в развитии рыб и в искусственных условиях требует повышенного внимания и обеспечения всех специфических особенностей и требований разводимого вида.

Прежде чем писать об этапе подращивания молоди кеты при её искусственном разведении, следует обратить внимание на то, что это этап, предваряющий выпуск сеголетков в естественную среду и успешность этого этапа, равно как и этапа выпуска молоди, закладывается гораздо раньше, чем рыбоводы приступают к переводу молоди на смешанное, а далее на внешнее питание. Только строгое и неукоснительное соблюдение биотехники искусственного разведения (ИР) лососевых рыб, следование оптимальным именно для кеты условиям и параметрам среды, позволит провести этап подращивания в максимально короткие сроки. Экономически выгодно выпустить физиологически полноценную, здоровую молодь в оптимальные сроки и рассчитывать на значительный промысловый возврат.

Таким образом, все особенности и практические нюансы организации подъёма личинок кеты на плав и перевода на внешнее питание, на современных лососевых рыбоводных заводах (ЛРЗ) Сахалинской области, в данной статье, описаны для продукции, сбор, инкубация икры и выдерживание предличинок которой происходили в оптимальных условиях абиотики и биотики.

Перечислим основные факторы или показатели, которые необходимо учесть при подъёме личинок на плав и переводе их на смешанное питание. Это состав воды, температура и газовый режим, солёность, высота и скорость течения (расход) воды в емкостях для подращивания, длина и ширина канала, цвет емкостей, освещённость, плотность посадки, способ приучения к корму, 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, среднемноголетние сроки прогрева воды в приустьевой зоне базового водотока и т. д. Заметим, что список этот далеко не полный. Далее, кратко, о самых важных факторах, которые определяют эффективность проведения производственного этапа подъём молоди на плав и её раскармливания.

Качество и состав воды

Принимая решение об использовании грунтовой или поверхностной воды при переводе кеты на внешнее питание, следует исходить из конкретных технических возможностей ЛРЗ и понимания того, что в естественных условиях молодь осенней кеты после выхода из нерестовых бугров, с грунтовыми водами со стабильным температурным режимом, начинает переход на активное питание именно в речной воде. Тем не менее, часто на ЛРЗ перевод молоди на внешнее питание совпадает с прохождением 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.) логично осуществлять проведение этапа начала кормления с применением грунтовой (чистой) воды. Кроме того, чаще всего, грунтовые воды в этот период теплее, чем поверхностные. При этом, на этапе активного подращивания уже мальков кеты, необходимо изыскать все возможности, чтобы он происходил именно с использованием речной (поверхностной) воды.

Температура воды

Оптимальной температурой при переводе на внешнее питание принято считать температуру воды не менее 4°C [1, 2]. 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°C, при раскармливании лососей, и в частности кеты, так остро не стоит. Например, в линейке экструдированных кормов фирмы Аллер-Аква [3] для молоди тихоокеанских лососей предусмотрены низкотемпературные корма, для кормления в воде с температурой 2-3°C.

Газовый режим

Что касается содержания растворенного в воде кислорода при подращивании молоди кеты, то здесь, по нашему мнению, следует ориентироваться на Временные биотехнические показатели по разведению лососей с коротким технологическим циклом на рыбоводных заводах Сахалинской области [4], действовавшие до 01.01.2013 года и поведение молоди. Кроме того, важно знать, что молодь активно питается и при содержании кислорода в воде 5,5-6,0 мг/л на выходе из каналов или емкостей, а вот растет она, эффективно потребляя корм, только, если содержание кислорода на выходе не менее 7,0 мг/л (практическая рекомендация, полученная одним из авторов статьи в 2007 году, при прохождении повышения квалификации в Дмитровском рыбохозяйственном технологическом институте – филиале ФГБОУ ВО "Астраханский государственный технический университет").

Помимо содержания растворенного в воде кислорода, важно знать содержание углекислого газа. Нельзя недооценивать превышение ПДК по этому веществу в воде, которую используют при подращивании молоди лососевых рыб. Следует помнить, что в воде с достаточным и оптимальным содержанием растворенного кислорода, при наличии избыточной углекислоты, молодь будет

угнетенной, перестанет расти и, возможно, погибнет. При этом молодь, погибшая от избытка углекислоты, будет с плотно прижатыми жаберными крышками, а от удушья или недостатка кислорода – с оттопыренными [5].

Соленость

Использование солоноватой воды в товарной аквакультуре давно доказало свою эффективность, например, при товарном выращивании форели. Подращивание молоди 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» [6]. Что касается применения солоноватой воды в период подъема молоди на плав и перевода ее на смешанное питание, то здесь, на наш взгляд, необходимы серьезные, глубокие и обширные дополнительные исследования, в которых будет определена и величина солености (при положительном опыте применения), и доказана эколого-экономическая эффективность приема в этот период.

Высота воды. Скорость течения. Расход воды

Как правило, выдерживание предличинок кеты происходит в питомных каналах, глубина которых 30 см. Нормативные высота 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 [4]. Фактический расход воды зависит от ширины и длины каналов, температуры воды при выдерживании, качества воды и других факторов. Подъем на плав, переход на смешанное питание – это, как указано выше, один из критических этапов в развитии кеты и специалисты на ЛРЗ в этот период должны быть предельно собраны и проводить все работы в питомниках 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 кеты разных возрастных групп, предполагаемой стартовой массы личинок и массы мальков к выпуску, сроков выпуска подрошенной молоди и т. д.

Специалисты в этот ответственный период большую часть рабочего времени должны проводить непосредственно в питомнике, контролировать параметры среды, 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.

Очень важно при проведении работ по подъему молоди на плав не допускать резких изменений условий абиотики. Особенно негативны для молоди последствия резкого изменения температуры воды (более чем на 2°C 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 или ее аппетит становится заметно хуже.

Особо следует отметить недопустимость уменьшения содержания растворенного в воде кислорода в период, когда молодь только начинает переходить на внешнее питание и далее, когда она уже активно питается, до выпуска. В связи с этим, считаем необходимым напомнить о так называемом «специфическом динамическом действии питания» (СДДП) – явлении, связанном с сильным возрастанием потребления кислорода после обильного кормления и поддержании его на значительном уровне в течение нескольких часов или даже десятков часов в течение процесса усвоения съеденной пищи [2]. Это явление присуще рыбам и особенно заметно оно проявляется при организации кормления оксифильных лососей, в условиях искусственного разведения, 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.

Итак, все работы в этот период проводят плавно, бережно и постепенно. Высоту 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% в желудках будет обнаружен корм при анализе на определение доли питающихся рыб – высоту воды доводят до 24-25 см [4]. 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 его необходимо постоянно регулировать, ориентируясь на значительный комплекс дополнительных условий, складывающихся в этот период. Например, при резком повышении температуры воздуха, рыбоведам придется поднимать уровень воды или добавлять в емкость более холодную воду.

Скорость течения воды в период перевода молоди на внешнее питание плавно увеличивают – сначала до 0,6 см/сек, а затем до 0,7 см/сек [4]. Только убедившись, что молодь здорова, активно переходит на внешнее питание, не жмется к заградительным сеткам, кормовой коэффициент составляет 0,6-0,7, а содержание кислорода в воде на выходе из каналов в пределах 7 мг/л и больше – можно увеличивать скорость течения до 0,8-1,0 см/сек.

Расход воды для каждого канала рассчитывают исходя из оптимальной скорости течения и его ширины. Кроме того, при расчете расхода воды учитывают: конструктивные особенности канала (при наличии контруклонов расход воды придется увеличить), температуру воды и содержание растворенного в воде кислорода, биологический возраст продукции, степень завершенности предличиночной стадии развития и т. д. Для того, чтобы сориентироваться в правильности произведенных расчетов, приведем 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 и в начальный период кормления (раскормки) – 120-150 л/мин (до 200 л/мин).

Часто, особенно в начальный период подращивания молоди кеты, перед специалистами-рыбоведами встает вопрос выбора между недостаточным расходом воды в каналах, но «хорошей» (для питания молоди) температурой или большими расходами воды, но снижением ее температуры. Однозначно, выбор должен пасть на вариант с понижением температуры воды и увеличением ее расхода, тем более что в продаже есть низкотемпературные корма. Если оставить воду с более высокой температурой и не увеличивать расход воды, то это по цепочке 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 5-7 дней такого кормления увеличится до 0,8-1,0, против нормативного 0,6-0,7.

Длина и ширина каналов

При определении оптимальной длины и ширины питомных каналов трудно прийти к объективному единому мнению, но следует исходить как из интересов продукции, которая в них находится, так и из интересов работников, которые за этой продукцией ухаживают. В целом, проще работать с каналами, ширина которых не более 2,0 м, а длина от 15-17 м до 19 м. Каналы длиной 21 м однозначно неудобны в работе, потому что их прометание занимает в 1,5 раза больше времени и слишком продолжительна полная смена воды в них. Важно, с точки зрения соблюдения техники безопасности и охраны труда, чтобы переходные дорожки между каналами были шириной не менее 30 см.

Высота питомных каналов

Что касается высоты питомных каналов, то в стандартных каналах она 30 см и 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. Обладая большим практическим опытом ИР лососей, мы полагаем, что если на ЛРЗ нет специальных прудов, бассейнов или хотя бы одного пруда для интенсивного кормления молоди перед выпуском, то глубина питомного канала 30 см явно недостаточна при подращивании молоди. При проектировании питомной части новых ЛРЗ необходимо предусматривать такую глубину каналов, бассейнов или прудов, чтобы высота воды при подращивании в них, была не менее 0,8 м, а при подращивании более крупной молоди – от 1000-1200 мг – до 1,0 м.

Желательно, чтобы на ЛРЗ была обеспечена возможность подъёма 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. Преимущество при выборе емкости для подращивания молоди, особенно за одну-две недели до предполагаемого выпуска, следует оставлять за прудами.

Цвет емкости для подращивания молоди

При выборе цвета емкости необходимо учитывать, что лососевые рыбы хищники и обладают достаточно развитым зрением, что все рыбы изменяют окраску кожных покровов в зависимости от времени суток и окружающего «пейзажа» и, самое важное – на ЛРЗ имеют дело с дикими, не одомашненными рыбами, для которых пребывание в искусственных условиях, при значительной плотности посадки и вынужденное потребление хоть и полноценного сбалансированного, но не натурального корма – ежедневный стресс. Понимая, что ИР лососей по стратегии принципиально отличается от их товарного выращивания, необходимо выбирать цвет бассейнов близкий к естественной окраске грунта в реке, избегать светлых тонов. Эти же рекомендации справедливы и применительно к цвету бетона питомных каналов и грунта прудов.

Освещенность

Степень освещенности, ее качество (естественный или искусственный свет), продолжительность светового дня (фотопериод) – все это, наряду с температурой воды и скоростью течения в каналах – самые важные факторы в период подъёма личинок на плав. При составлении графика подъёма молоди на плав, дополнительно к нему намечают план снятия затемнения. В этом же плане отмечают когда (дата и время) и до какой высоты будут поднимать уровень воды, увеличивать расход, поднимать и снимать трубчатый субстрат, начинать подкормку.

Как правило, затемнение снимают (рассвечивают питомники) постепенно, минимум по 3-5 дней над каждым каналом или группой каналов. Общее правило: сначала снимают 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 (ориентируются на поведение личинок – реакцию на свет, выход из трубчатого субстрата, миграции за солнечным светом и т. д.).

Уровень воды (до 15-18 см) увеличивают задолго до рассвечивания питомника, потому что, как было указано выше в тексте, на современных ЛРЗ переход личинок в толщу воды, изменение фототаксиса на положительный и исчезновение тактильного инстинкта, происходят задолго до того, как рыбоводы начинают проведение производственного этапа под названием «подъём 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 подъёма личинок старших возрастных групп на плав, когда в питомнике зажигают свет, снимают затемнение с окон и в дневное время постоянно находятся работники, предличинкам, не готовым к переходу на внешнее питание, необходимо обеспечить темноту, покой и стабильную температуру воды. Достичь этого можно и необходимо, укрывая каналы с предличинками непрозрачной пленкой или легкими щитами, а также отдельной водоподачей – «теплая» вода (возможно, с суточными изменениями температуры) для молоди, которую планируют кормить или уже кормят, и «холодная» вода, со стабильным температурным режимом, для предличинок под пленкой. Обращаем внимание на то, что температура воды в той части питомника, где продолжается выдерживание, может быть больше, чем была, собственно, при выдерживании, до начала производственного этапа «подъём на плав». Важно, чтобы температура была стабильной, т. е. суточные колебания не превышали 0,2°C. Соблюдая это условие можно отсрочить начало кормления молоди минимум на 7-10 дней и более.

Подъём 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 все личинки покинут субстрат, а к проведению такой работы допускают только высококвалифицированных работников. Удобно и существенно сокращает продолжительность проведения работы по снятию субстрата (за счёт того, что работу может выполнять один человек вместо двух) – вытягивать одну сторону мата субстрата на переходную дорожку с последующей уборкой его из канала. Важно, в головной части каналов, на 2-3 дня оставлять от одного до трёх матов субстрата (их стандартная ширина 90 см) для той части молоди, у которой ещё есть светобоязнь и не пропал тактильный инстинкт. Если маты субстрата не оставить, то такая молодь будет "кидаться" под щетки при прометании каналов (травмируясь и погибая), прислоняться к заградительным сеткам («ложиться» на них, затрудняя водообмен) и это существенно затруднит уход за продукцией в канале, в целом.

Учёт производственного отхода

Учёт количества предличинки, погибших за период выдерживания, производят на основании «Методики учета водных биологических ресурсов, выпускаемых в водные объекты рыбохозяйственного значения» [7]. 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 подъёмом на плав, но и свободными эмбрионами, погибшими в процессе вылупления или вскоре после него, то при выборке его следует разделять, а взвешивать и учитывать также раздельно. Мертвые свободные эмбрионы за несколько месяцев нахождения в каналах обрастают гифами сапролегнии и по внешнему виду напоминают распустившиеся соцветия вербы, а их масса в 2,0-2,5 раза превышает массу погибших предличинки. Ошибка учета количества погибших предличинки 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, в 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 с субстрата. В рыбоводной практике принято считать, что отход до снятия субстрата – это отход за период выдерживания, а отход после снятия субстрата и начала кормления – за период подращивания.

Инструменты для прометания каналов и выборки отхода

В период подъёма 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 к антисептикам (например, формалину), безопасен для молоди (не травмировал бы её) и достаточно жёсткий, чтобы отчищать ложе бетонных каналов или дно бассейнов от сапролегнии, прилипших желточных мешков погибших при вылуплении эмбрионов, остатков корма и т. д. Кроме того, при выборе щетки для прометания или её са-

мостоятельном 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 желателно выполнять из нержавеющей материала, а тот край сачков, которым постоянно прикасаются к бетону каналов, практично защитить гибкой пластмассовой накладкой. Весь рыбоводный инвентарь необходимо сразу же после использования поставить в ёмкость или ёмкости 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 ёмкости должна быть не менее 70-80 см, а инструмент уложен наклонно, а не вертикально.

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 [8]. Если у осенней кеты о. Сахалин масса желточного мешка при вылуплении составляет около 140-150 мг, то получается, что при остатке желточного мешка около 50 мг, или 33% от первоначальной массы её можно "поднимать" и переводить на внешнее питание. На современных ЛРЗ, с появлением возможности терморегуляции воды, полноценных и сбалансированных гранулированных кормов, совершенствования биотехники инкубации икры и выдерживания предличинок, начало кормления стали начинать при гораздо меньшем остатке желточного мешка (порой, даже менее 10 мг, или 5-7% от первоначальной массы желточного мешка).

Принимая решение о том, с каким запасом желточного мешка переводить на внешнее питание молодь кеты на том или ином ЛРЗ необходимо учесть значительное количество факторов и условий. Прежде всего, необходимо проанализировать температуру воды и её 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. Если продукция здорова, температура воды более 4°C, а корм экструдированный, то остаток желточного мешка в 10-12 мг будет для начала кормления оптимальным решением.

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

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

Принцип формирования групп кормления

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 последующая партия должна быть собрана на следующий день после предыдущей. 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 тыс. шт. 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 10 каналах, независимо от плотности посадки молоди в этих каналах.

Плотность посадки при переводе на внешнее питание

Согласно «Временным биотехническим показателям» [4], плотность посадки молоди 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 таких рыбоводов – не надо заниматься пересадками мальков, подвергать их стрессу.

Знание биологических особенностей молоди кеты и значительный практический опыт работы, позволяет авторам утверждать, что начальный период подращивания молоди, 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, снижаются кормовые затраты, потери корма минимальны. Только тогда, когда молодь достигнет массы более 450-500 мг и её суточный прирост замедлится, необходимо заняться её пересадками или рассредоточением. Идеально, если плотность посадки можно уменьшить, просто увеличив высоту воды в ёмкости для подращивания.

Способ раскармливания

Все, что касается собственно организации подращивания (кормления) молоди кеты – суточного рациона, характеристик и способа изготовления корма, размера крупки, интервала, кратности кормления, кормления по текущей и стоячей воде, установки верхних шандор с отверстиями на выходе из каналов и т. д. – это предмет отдельной статьи и, вполне возможно, не одной. В этой же статье мы акцентируем внимание рыбоводов на важности проведения раскормки молоди вручную. Не менее важно привлекать к этой работе рабочих с большим стажем работы, или со специальным образованием. Кроме того, наш опыт свидетельствует об успешности раскармливания молоди вручную именно теми работниками, которые держат личное подсобное хозяйство.

Проведение техучебы

ИР лососей – это 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 этапа (путина, инкубация, выдерживание, подращивание, выпуск) пройти так называемый техминимум. В силу специфики и отдаленности ЛРЗ от населённых 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, а также не понимали, почему, для чего и зачем они выполняют ту или иную операцию.

Проведение лечебно-профилактических обработок молоди

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 это значительный стресс.

Если на ЛРЗ с самого начала ИР лососей соблюдают биотехнику, то продукция будет практически здоровой, а эпизоотическая обстановка на таком предприятии благополучная. Если же без

обработки обойтись нельзя, то необходимо четко соблюдать правила проведения лечебно-профилактических обработок и использовать альтернативные (щадящие) способы профилактики ликвидации заразного начала (об этом речь пойдет в отдельной статье).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ефанов В.Н., Бойко А.В. Экологические особенности и оптимизация условий искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей на современных рыбоводных заводах Сахалинской области. Серия «Монографии учёных Сахалинского государственного университета» Южно-Сахалинск.: Изд-во СахГУ, 2014. – 124 с.
2. Яржомбек, А.А. Физиология рыб. – М.: Колос, 2007. – 160 с.
3. Безупречное качество рыбных кормов от компании Аллер-Аква // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://aquafeed.ru/node/356> (дата обращения 10.07.19).
4. Временные биотехнические показатели по разведению лососей с коротким технологическим циклом на рыбоводных заводах Сахалинской области, Приказ Федерального агентства по рыболовству, №349 от 19.04.2010
5. 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.
6. Литвиненко А.В., Корнеева Е.И. Опыт выращивания молоди кеты на лососевом рыбноводном заводе «Бухта Оля» // Известия КГТУ. 2017. – Вып. 44. – С. 28– 38.
7. Методика учета водных биологических ресурсов, выпускаемых в водные объекты рыбохозяйственного значения, Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, №176 от 07.05.2015
8. Серпунин Г.Г. Искусственное воспроизводство рыб: учебник. – М.: Колос, 2010. – 256 с.

ABOUT LIFTING ON FLOATING AND TRANSFER TO EXTERNAL POWER LARVAE OF CHUM SALMON (*ONCORHYNCHUS KETA*) IN CONDITIONS IN SALMON HATCHERIES OF THE SAKHALIN REGION

¹Greenberg Ekaterina Vladimirovna, without a degree, postgraduate IMGIG DVO RAS, senior lecturer;

²Litvinenko Anna Vladimirovna, PhD. Biol. Sciences, associate Professor

^{1, 2} Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Sakhalin State University (SakhSU), Institute of Natural Sciences and Technosphere Safety, Department of Ecology, Biology and Natural Resources;

¹Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Marine Geology and Geophysics of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences (IMGiG DVO RAS), Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, e-mail: ekaterina-grinberg@yandex.ru

The article, based on the personal experience of the authors, presents practical recommendations for the organization and conduct of one of the most difficult and critical stages of artificial breeding of Pacific salmon – the rise of the swim and transfer to external feeding of chum larvae in modern salmon hatcheries