

изменялся под действием изучаемых факторов. Использование обработок гербицидами снижало засоренность посевов, стимулировало развитие растений, повышало урожайность культуры. Все варианты гербицидов обеспечили значительный прирост урожая семян льна по отношению к контрольному варианту. Высокий эффект отмечен при обработке посевов льна масличного смесью препаратов Агритокс в дозе 0,8 л/га и Пантера 1 л/га (2,29 т/га). Четкой закономерности изменения содержания льняного масла в семенах в зависимости от обработки посевов гербицидами установлено не было.

Библиографический список

1. Артемова Н.А., Виноградов Д.В., Перегудов В.И., Поляков А.В. К технологии возделывания льна масличного в условиях южной части Нечерноземной зоны Российской Федерации / Актуальные проблемы нанобиотехнологии и инноваций с нетрадиционными природными ресурсами и создания функциональных продуктов: материалы 5-й Российской науч.-практич. конф.- М.:РАЕН, 2009.- С. 44-50.

2. Виноградов Д.В., Артемова Н.А. Методиче-

ские рекомендации по возделыванию льна масличного в Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2010.- 26 с.

3. Виноградов Д.В. Биохимическая оценка семян масличных культур юга Нечерноземья // Молодежь и инновации – 2009: матер. межд. науч.-практич. конф.– Горки: БГСХА, 2009. – Ч. 1. – С.28-30.

4. Виноградов Д.В., Кунцевич А.А., Поляков А.В. Жирнокислотный состав семян льна масличного сорта Санлин // Международный технико-экономический журнал, 2012. - №3 - С. 71-75.

5. Захарова О.А., Морозова Н.И., Виноградов Д.В., Мусаев Ф.А. CD и РВ в продукции растениеводства и животноводства. - Рязань: Политех, 2010. – 84 с.

6. Морозова Н.И. Корма растительного производства. – Рязань: Политех. – 314 с.

7. Черкасов О.В. Функциональные ингредиенты в питании человека / Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК: материалы науч.-практич. конф. – Рязань: РГАТУ, 2012. – С. 274-277.

8. Food and Agricultural Organization of the United Nations: Economic and Social Department: The Statistical Division, 2011.

УДК 639.3.041

В.Н. Ефанов, д-р биол. наук, профессор, **А.В. Бойко**, ст. преп.
ФГБОУ ВПО «СахГУ»



ЛИЧИНОЧНЫЙ ПЕРИОД В ИСКУССТВЕННОМ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ И ЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НА СОВРЕМЕННЫХ ЛРЗ

Одним из наиболее ответственных периодов всего биотехнического процесса искусственного воспроизводства рыб является выдерживание предличинок и подращивание личинок. Освободившиеся из оболочек предличинки проходят в своём развитии этап пассивного состояния, который характеризуется малой подвижностью. При выдерживании предличинок необходимо учитывать приспособительные черты этого периода развития данного вида рыб и создавать условия, обеспечивающие наибольшую выживаемость до перехода на смешанное питание. С переходом на смешанное (ещё сохраняющееся эндогенное

и активное или экзогенное) питание начинается следующее звено рыбоводного процесса – подращивание личинок [6].

Материал для подготовки настоящей статьи собран в основном на трёх рыбоводных заводах: Лесном ЛРЗ (Корсаковский район), Курильском и Рейдовом ЛРЗ (Курильский район). При этом для оценки оптимумов по факторам среды использованы данные за последние десять лет, когда на этих заводах были выполнены полномасштабные мероприятия по их реконструкции, а биотехнологические процессы, как свидетельствуют результаты наших исследований, в большинстве случаев

приближены к оптимальным.

На большинстве Сахалинских рыбоводных заводов для выдерживания предличинок и подращивания личинок тихоокеанских лососей применяют питомники и бассейны. Оборудование, используемое при этом, обеспечивает существование предличинок и личинок в соответствии с их видовыми адаптациями и с учётом их поведения на каждом этапе развития.

Длительность выдерживания предличинок зависит от длительности желточного питания. Обычно выдерживают предличинок столько, сколько необходимо для рассасывания на 2/3 желточного мешка. Показателем этого состояния служат результаты биологических анализов предличинок, которые необходимо выполнять после выклева не реже одного раза в неделю. К этому времени предличинки переходят к внешнему питанию, и начинается личиночный период развития.

В период выдерживания предличинки расходуют запасные питательные вещества желточного мешка на усложнение своей организации, подготовку к активному образу жизни (полностью формируется ротовой аппарат и хватательный рефлекс), формируется пищеварительный тракт, жаберный аппарат и т.д. [6].

Живой корм не является необходимым при подращивании личинок лососевых. В связи с этим в настоящее время бетонные питомные каналы, как рыбоводные ёмкости, приобрели универсальное значение.



Рис. 1 – Японский трубчатый субстрат

На большинстве Сахалинских ЛРЗ питомные каналы в дальнейшем используют в качестве выростных водоемов, поэтому наиболее удобен в применении трубчатый и сотовый субстраты, поскольку они легко вынимаются из каналов после поднятия молоди на плав.

До реконструкции цехов в практике дальневосточного лососеводства применяли крытые питомники или питомники, прикрываемые сверху на уровне земли щитами. Ширина питомников была от 7 до 14 м. Ширина продольных секций 1,5-2,5 м. Таких секций в питомнике дальневосточного типа – от 2 до 4. Площадь питомников колебалась от 400 до 2500 м². Каждый мальковый питомник через 6 м и более имел поперечные шандорные перекрытия, которые делили продольные секции питомника на подсекции. Эти перекрытия состоя-

ли из двух шандор, одна подпорная, высотой 12-18 см, а вторая пропускала воду снизу. Водоснабжение питомников осуществлялось самотеком.

Питомные каналы готовят своевременно перед размещением икры на выклев. При использовании питомника в первый сезон после введения в эксплуатацию необходимо каналы выдерживать с проточной водой в течение двух недель для удаления из бетона щелочи, затем с усиленным током воды промести их жесткими щетками. Шандорные пазы необходимо очистить от песка. Питомники – промыть от ила и продезинфицировать.

Ранее, при выдерживании предличинок, для их равномерного распределения на дно питомных каналов насыпали гальку, в настоящее время галька заменена искусственным субстратом, который обеспечивает нормальный водообмен, защищает их от воздействия потока воды и препятствует образованию скоплений. Как свидетельствуют результаты сравнения субстрата, произведённого в разных странах, наилучшими качествами характеризуется японский субстрат фирмы «Сан Нипорос Корпорэйшн» (Токио). Субстрат изготавливают методом формования с непрерывной экструзией – аналогично производству обычных ПВХ-труб. Основным сырьем для изготовления субстрата является полиэтиленовая смола в виде гранул. Сырье загружается в экструдер, где подвергается нагреванию и расплавляется. Это рыбоводное оборудование изготавливают с применением высокоточных фильтров, оно характеризуется стандартом размеров по всем параметрам и отсутствием заусенец, о которые легко могут пораниться личинки.

ли из двух шандор, одна подпорная, высотой 12-18 см, а вторая пропускала воду снизу. Водоснабжение питомников осуществлялось самотеком.

Водоснабжение питомных каналов на современном ЛРЗ независимое, происходит путем подачи воды из водоподающего желоба и регулируется шаровыми кранами. Сравнение данных по содержанию кислорода на входе и выходе свидетельствует о том, что длина питомного канала не должна превышать 18 м, поскольку содержание растворенного кислорода на выходе из канала должно быть не менее 8-10 мг/л для горбуши и 6-7 мг/л для кеты. То есть, потребление кислорода в результате жизнедеятельности предличинок, находящихся в начале и середине канала, не должно ухудшать условия жизни предличинок, находящихся в конце канала.

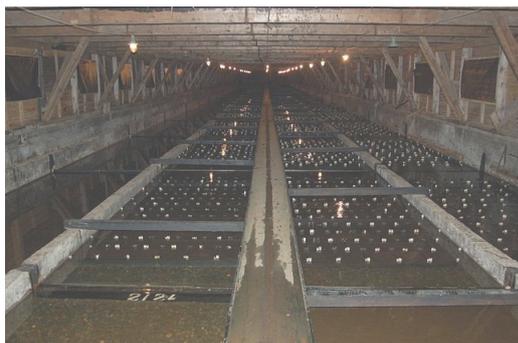


Рис. 2 – Питомник дальневосточного типа, Курильский ЛРЗ (фото В.П. Погодина)



Рис. 3 – Питомные каналы современного ЛРЗ, Рейдовый ЛРЗ (фото В.П. Погодина)

Уровень воды в питомных каналах устанавливают с помощью наборных шандор разной высоты. Плотность установки шандор обеспечивают резиновыми уплотнителями, которые вставляют в паз нижней плоскости шандоры.

В районе водоподачи устанавливают одну шандору высотой 6 см, которая не закрепляется жестко, а находится на плаву. Такая постановка шандоры исключает волнение поверхности воды и обеспечивает нижний ток.

В период непосредственно перед выклевом у свободных эмбрионов повышается потребность к содержанию в воде кислорода. Для хорошей омываемости икры скорость течения должна поддерживаться на уровне 1-1,5 см/с, что составляет приблизительно 120 л/мин на один питомный канал. После окончания выклева расход воды уменьшают до 50-60 л/мин, и на таком уровне поддерживают до начала поднятия молоди на плав. Падение содержания растворенного кислорода на вытоке должно быть не более 50% по сравнению с содержанием растворенного кислорода на входе.

Для выработки отрицательного фототаксиса у личинок, что необходимо для минимизации их

выедаемости хищниками в период выпуска и покатной миграции, перед выносом икры на выклев требуется затемнение цеха-питомника. Для этого окна закрывают светонепроницаемыми шторами, каждый канал укрывают черной пленкой. Выклев и последующее выдерживание предличинок происходит в условиях полной темноты. Включать электрическое освещение и открывать окна категорически запрещается. Все рыбоводные наблюдения и работы следует осуществлять при свете карманного фонарика, желательно с красным фильтром.

На современных ЛРЗ Сахалинской области применяется японский трубчатый субстрат различного диаметра, специально адаптированный для процесса выдерживания горбуши и кеты. Этот субстрат легко хранить и содержать в чистоте.

Трубки субстрата увязаны в маты, и в виде матов их укладывают в питомные каналы. Дно питомных каналов следует покрывать субстратом полностью, без промежутков. Маты трубчатого субстрата располагают поперек питомного канала, чтобы исключить эффект «гидравлической трубы» и возможность перемещения личинок в нем.



Рис. 4 – Мойка субстрата после использования, ЛРЗ «Монетка»



Рис. 5 – Поддоны с икрой на трубчатом субстрате, Таранайский ЛРЗ (фото Л.Г. Шадринной)

За 5-7 дней до выклева икру размещают на поддоны для выклева в питомные каналы цеха. Питомники промывают от ила и дезинфицируют. Предварительно отбирают мёртвые икринки и оставшуюся икру промывают. На поддонах икру рассыпают одним слоем.

Зная полезную площадь каждого питомного канала, можно определить количество размещаемой на выклев икры. Норматив плотности посадки свободных эмбрионов на 1 кв. м при выдерживании: горбуша – 20000 шт./кв. м; кета: при подращивании до навески 500 мг – 15000 шт./кв. м; до навески 700 мг – 10000 шт./кв. м; до навески 800 мг – 8000 шт./кв. м; до навески 1000 мг – 6000 шт./кв. м [1]. Поддоны устанавливают непосредственно на субстрат, вплотную друг к другу. Первый поддон от водотоков устанавливают на расстоянии 1 м, последний – на 1,0-1,5 м до вытока.

До использования пластиковых поддонов, в старых цехах, икру выставляли на выклев в тех же стопках с рамками, где она инкубировалась, только в одной стопке оставляли всего по 5 рамок из 10. Стопки с рамками расставляли по всей площади питомных каналов в шахматном порядке, для

лучшей омываемости. После выклева освобожденные от икры стопки с рамками изымали из питомных каналов, подсчитывали отход, промывали и складировали.

Наилучшие результаты при раскладке икры на поддон достигаются при использовании мерной кружки. В этом случае происходит довольно точное, быстрое и не травмоопасное распределение икры на поддоне. Последнее весьма важно, т.к. икра перед выклевом очень чувствительна к внешним воздействиям. Поддон с икрой два работника при помощи железных крючков помещают в воду и слегка встряхивают его, добиваясь равномерного распределения икры. Чтобы икру не смывало с поддона в момент погружения, следует снизить расход воды в канале на период раскладки. После окончания выклева поддоны удаляют из канала, тщательно их моют и складировуют. Для оценки выживаемости в этот период онтогенеза отход икры собирают в ёмкость и просчитывают, данные заносят в журнал.

Вылупление личинок связано с деятельностью желез вылупления, а именно с ферментативным перевариванием яичевых оболочек. Железы вы-



Рис. 6 – Раскладка икры на поддоны перед постановкой на выклев, Курильский ЛРЗ (фото В.П. Погодина)

лупления расположены в основном в покровах головы и передней части желточного мешка. Активность фермента вылупления по отношению к яичевым оболочкам весьма высока и интервал между началом секреции и вылуплением у лососевых не превышает нескольких часов. Выделение фермента в перивителлиновое пространство происходит перед самым вылуплением. Секрет выделяется одновременно, быстро и полностью, сразу разрушая оболочку яйца. После выделения фермента железы полностью дегенерируют. Роль яичевых

оболочек состоит в том, что они не могут пропустить к почти развившемуся зародышу нужное для него количество кислорода и зародыш испы-

тывает его определенный дефицит.

Вылупление является сложным процессом, который может нормально осуществляться только при наличии определенных экологических условий. В момент вылупления снимается защитное действие оболочки и перивителлиновой жидкости. При этом резко изменяются условия окружающей среды, улучшаются условия дыхания, появляется возможность свободных движений [3]. В процессе вылупления движения грудных плавников эмбриона становятся непрерывными, а перемещения зародыша – частыми и интенсивными.

Вследствие интенсивного движения грудных плавников перемешивается перивителлиновая жидкость, что способствует выделению и равно-

мерному распределению фермента вылупления – хорионазы. После выделения секрета желез вылупления начинается ферментативный лизис оболочки яйца, который в наибольшей степени идет лишь в нескольких участках. Только в этих участках оболочка значительно утончается, меняются ее структурные свойства. Наружный слой оболочки остается практически не лизированным. В конце периода инкубации толщина оболочки становится неравномерной, диаметр ее канальцев увеличивается, перегородки в них разрушаются. В результате этого под оболочку засасывается некоторое количество воды, а прочность ее уменьшается. В результате энергичных движений хвостового отдела зародыша оболочка прорывается. При нормальном процессе вылупления эмбрион выходит из оболочки хвостом вперед [5].

На недостаток кислорода зародыш отвечает секрецией желез вылупления и последующим за этим выклевом. Условия, улучшающие дыхание зародыша, тормозят секрецию фермента вылупления и процесс выклева.

Значение механического фактора при вылуплении для лососевых невелико [4]. Выклев эмбрионов при набухании икры в «навал» может произойти несколько раньше, чем при инкубации на рамках при одних гидротермических условиях. Этому способствует повышенная плотность икры и большое количество фермента «вылупления», накапливаемого в аппарате. Во избежание преждевременного выклева, икру следует за 5-7 дней до начала выклева разместить на поддоны для выклева в питомнике.

Обычно после 400 градусодней увеличивают расход воды в аппаратах «Бокс» до 65-70 л/мин, в аппаратах Аткинса до 40-45 л/мин; проводят регулярное перемешивание икры в аппаратах (через 3-5 дней).

Цеха сахалинских ЛРЗ вмещают в себя по несколько блоков с различным количеством каналов в блоке. Так, например, питомная часть Рейдового ЛРЗ вмещает в себя 5 блоков, в первом блоке размещается 15 каналов, во втором блоке – 24 канала, в третьем – 23, четвертый и пятый блок размещают по 26 и 28 каналов, общая длина цеха составляет 350 м. Питомная часть цеха других ЛРЗ намного меньше.

Площадь одного канала в питомнике 38м², длина 19м и ширина 2м. Такая длина питомных каналов, а значит, и ширина здания цеха-питомника, запроектирована в соответствии с биологическими обоснованиями проектов. Именно эта длина канала позволяет довести необходимое количество растворенного в воде кислорода до поддонов с икрой и свободных эмбрионов, находящихся в конце канала, с учетом расхода кислорода, потребленного на дыхание рыбководной продукцией, находящейся выше по каналу. При различной температуре воды и стадиях развития рыбководной продукции в конце питомных каналов содержание

растворенного кислорода на вытоке из канала допускается не менее 8-10 мг/л для горбуши и 6-7 мг/л для кеты.

Маты из трубчатого субстрата, уложенные перед постановкой на выклев поддонов с икрой, легко вынимаются из каналов после поднятия молды на плав.

Абсолютная гладкость трубок субстрата изнутри и соответствующий диаметр сетчатых отверстий в трубках делают субстрат наиболее безопасным и с биологической точки зрения оптимальным вариантом. Предличинки в трубчатом субстрате не травмируются, не сдвигаются и не несут энергетических затрат на противостоение течению.

Маты трубчатого субстрата располагают поперек каналов, чтобы исключить эффект «гидравлической трубы» и возможность свободного перемещения личинок в нём.

Уровень воды в питомных каналах устанавливается с помощью наборных шандор типа «А», «Б» и «С». Шандора типа «А» имеет высоту 10 см, без отверстий, шандора типа «Б» – высотой 6 см, также без отверстий, шандора типа «С» – высотой 6 см с резиновыми пробками. Высота слоя воды над поддоном с икрой не должна превышать 1,5- 2 см во избежание создания верхнего тока и появления заморных явлений икры. В районе водоподачи устанавливается одна шандора типа «Б», которая не закрепляется жестко, а находится на плаву. Такая постановка шандор исключает волнение поверхности воды и обеспечивает нижний ток [2].

Выклев свободных эмбрионов

Выклев кеты на ЛРЗ Сахалинской области составляет 100-130 суток при 484,7-493,9 градусоднях в период до начала марта; окончание выклева горбуши приходится на 84-137 суток при 460,6-581,9 градусоднях в период до второй декады февраля.

В период выклева эмбрионов поддоны в питомнике просматривают ежедневно. Вылупившихся эмбрионов равномерно распределяют по площади питомника, погибших икринок и эмбрионов выбирают и подсчитывают. В дальнейшем отбор погибших эмбрионов проводят ежедневно. В период выклева оставшиеся на рамках разреженные икринки группируют на нижних рамках; плотное расположение икры способствует более успешному выклеву эмбрионов.

Выдерживание предличинок должно проходить в оптимальном режиме. Недостаток кислорода, повышенные скорости течения и слабое затенение заставляет их двигаться и тратить энергию на преодоление этих препятствий и поиск оптимальных условий. В результате предличинки быстро расходуют свой энергетический запас в виде желтка, могут подниматься на плав преждевременно и с меньшей массой.

Оптимальные условия термического режима, сроки выклева, продолжительность инкубации и возраст личинок горбуши и кеты по партиям сбора



Рис. 7 – Выклев предличинок кеты (из материалов ФГБУ «Сахалинрыбвод»)

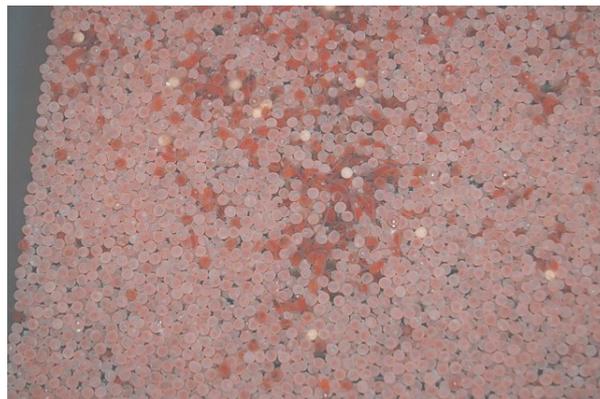


Рис. 8 – Начало выклева, Курильский ЛРЗ (фото В.П. Погодина)

на Курильском рыбноводном заводе представлены в таблице 1.

Судя по данным, представленным в таблице, более оптимальные условия термического режима 2012 г. как по горбуше, так и кете, обусловили более равномерное развитие предличинок по партиям, выклев произошёл позднее, а количество градусодней по срокам выклева наилучшим образом коррелирует с оптимумом развития, отмечаемым в природных условиях, по каждому из видов [7].

После окончания выклева в современном рыбноводном процессе необходимо выполнить следующие мероприятия:

- удалить поддоны из каналов;
- снизить расход воды в канале;
- постепенно уменьшить уровень воды над

трубчатый субстратом до 2-3 см.

На период выдерживания предличинок скорость течения в канале не должна превышать 0,8 см/сек для горбуши и 0,5 см/сек для кеты, а расход воды – 60 л/мин.

Во все питомные каналы, во избежание самопроизвольного ската личинок, необходимо устанавливать сетчатую заградительную шандору, которую, для сохранения ламинарности водотока, требуется ежедневно очищать от загрязнений.

В процессе выдерживания свободных эмбрионов и личинок в питомниках необходимо их регулярно просматривать на заражённость эктопаразитами. В секции питомника, где обнаружена заболевшая молодь, требуется провести обработку раствором формалина.

Таблица 1 – Показатели средней температуры в период выклева, количество дней инкубации и возраст горбуши и кеты на Курильском ЛРЗ в 2011-2012 гг.

Партия, год сбора	Средняя температура, °С	Дата конца выклева	Дней инкубации	Возраст, градусодни
Горбуша 2011				
Первая	8,0	02.12	80	643,5
Средняя	6,8	23.12	89	608,9
Последняя	5,2	18.01	104	539,6
Горбуша 2012				
Первая	6,9	06.12	84	581,9
Средняя	4,6	19.01	112	518,6
Последняя	3,4	25.02	137	460,6
Кета 2011				
Первая	5,2	18.01	103	532,2
Средняя	6,4	12.01	84	540,7
Последняя	4,9	08.02	102	497,2
Кета 2012				
Первая	4,0	10.02	120	486,2
Средняя	3,7	04.03	130	484,7
Последняя	4,9	18.02	100	493,9



Рис. 9 – Скопление свободных эмбрионов кеты, Соколовский ЛРЗ (фото В.Г. Никоновой)

Выдерживание свободных эмбрионов (период покоя)

Одним из наиболее ответственных периодов всего биотехнического процесса искусственного воспроизводства лососей является выдерживание предличинки и подращивание личинок.

Эмбриональный период завершается этапом пассивного состояния зародышей, продолжающимся до момента готовности свободного эмбриона к смешанному питанию и превращения его в личинку.

Этап пассивного состояния зародышей характеризуется состоянием малой подвижности зародышей после вылупления.

В природных условиях, выйдя из оболочек, эмбрионы остаются лежать между галькой в нерестовых буграх. В питомниках с ровным дном они ложатся на бок. Грудные плавники находятся почти в постоянном движении, что способствует смене воды у поверхности желточного мешка и тела и имеет дыхательное значение. Ритмичная работа рта и жаберных крышек обеспечивает хорошую вентиляцию жабр. Рот у вылупившихся зародышей занимает полунижнее положение. Жаберные крышки закрывают жабры. Потребление кислорода после выхода эмбрионов из оболочки рез-

ко возрастает. Эмбрионы на этом этапе на струи воды реагируют не четко, к прикосновению относятся безразлично, на стук не реагируют. На свет реагируют отрицательно и при ярком освещении постепенно передвигаются в затененные участки.



Рис. 10 – Свободные эмбрионы кеты, Курильский, ЛРЗ (фото В.П. Погодина)

Период покоя кеты в условиях ЛРЗ, при температуре 4-5°C, длится примерно до 10 дней, а при температуре ниже одного градуса – до 20 дней. В это время особенно внимательно следует наблюдать за кислородным режимом и за расходом воды, скорость течения которой в этот период следует довести до 0,2 м в секунду.

При выдерживании предличинки учитывают приспособительные черты этого периода развития тихоокеанских лососей, создают условия, обеспечивающие наибольшую выживаемость до перехода на смешанное питание [6].

После окончания стадии покоя личинки начинают концентрироваться у притоков воды, под переливными шандорами. Ранее, в условиях старых цехов (гравийный грунт), рыбоводы в этот период рассредотачивали скопления личинок на притоке тюлевыми сачками, создающими усиленные токи воды. Рассредоточение скоплений личинок было необходимо, поскольку при их возникновении часто случались заморы: личинки нижних слоев скоплений не получали нужного количества кислорода и задыхались [9]. В настоящее время эта

После окончания стадии покоя личинки начинают концентрироваться у притоков воды, под переливными шандорами. Ранее, в условиях старых цехов (гравийный грунт), рыбоводы в этот период рассредотачивали скопления личинок на притоке тюлевыми сачками, создающими усиленные токи воды. Рассредоточение скоплений личинок было необходимо, поскольку при их возникновении часто случались заморы: личинки нижних слоев скоплений не получали нужного количества кислорода и задыхались [9]. В настоящее время эта

В настоящее время эта

практика, энергетически затратная для свободных эмбрионов, не применяется, за отсутствием необходимости. Трубочатый субстрат, правильно уложенный на дно питомных каналов, создает оптимальные условия для равномерного распределения предличинок и поступления к ним необходимого количества кислорода. Предличинки в нем находятся в спокойном состоянии и на приток воды не стремятся.

Длительность выдерживания предличинок зависит от длительности желточного питания. Обычно выдерживают предличинок столько, сколько нужно для рассасывания на 2/3 желточного мешка. К этому периоду предличинки переходят

к внешнему питанию, и начинается личиночный период развития.

Температуру воды и скорость течения в период выдерживания предличинок регулируют таким образом, чтобы предличинки расходовали запас желточного мешка как можно медленнее и «экономичнее». Оптимальным считаем следующий график терморегуляции и наступления определенных этапов развития рыболовной продукции (таблица 2), соблюдаемый рыболовами для оптимальных сроков поднятия на плав и начала кормления в конкретных условиях каждого рыболовного завода.

Из всех абиотических факторов среды наибо-

Таблица 2 – График поднятия на плав, начала кормления и выпуск молоди горбуши и кеты на Курильском ЛРЗ
Цех № 1, кета

№ партии	Поднятие на плав, начало кормления			Выпуск		
	дата	Градусодни	Остаток ж.м, мгр	дата	Градусодни	Ср. вес, гр.
1	21.04.	781	22	25.05.	930	0,9
ср	02.05.	685	26	08.06.	970	0,8
посл	10.05.	623	30	16.06.	1010	0,8

Цех № 2, горбуша

№ партии	Поднятие на плав, начало кормления			Выпуск		
	дата	Градусодни	Остаток ж.м, мгр	дата	Градусодни	Ср. вес, гр.
1	05.05.	682	5	02.06.	850	0,3
ср	08.05.	656	9	07.06.	810	0,3
посл	11.05.	629	9	14.06.	800	0,3

лее обычным и сильным по воздействию на рыб является температура. С позиций эргономии развитие эмбрионов при пониженной температуре более экономично, чем при повышенной. Разница в приросте эмбрионов, например, превышает разницу в резорбции желточного мешка [6].

Благодаря соблюдению абиотических и биотических факторов отход за период выдерживания на ЛРЗ Сахалинской области составляет менее 2%.

Подращивание личинок

Продолжительность выдерживания предличинок тихоокеанских лососей длится у горбуши 3-5 месяцев, у кеты – 1-3 месяца. К моменту поднятия на плав личинки достигают массы 120-140 мг, перестают бояться света и переходят к жизни в толще воды.

На ЛРЗ Сахалинской области личинки горбуши поднимаются на плав на 226-232 сутки при 770,8-

868,3 градусоднях, личинки кеты – на 182-218 сутки при 747,0-846,9 градусоднях в период с 20 апреля по 25 мая.

Желточный мешок к этому времени резорбирован до 1/3 от первоначального веса, сформированы рот, пищеварительный тракт и жаберный аппарат, и личинки готовы к переходу на смешанное питание. Именно с этого состояния наступает личиночный период развития.

Личиночный период имеет только один этап развития – этап смешанного питания. Морфологически личинка выглядит к этому моменту следующим образом. К началу активного питания на челюстях появляются зубы, развивается хватательная функция рта. Большая часть желточного мешка прикрывается миотомы. Желток становится вязким, крупная жировая капля вытягивается. Желудок и петля кишечника погружаются в остаток желтка. Преанальная складка по-прежнему остается крупной. В обособившихся анальном и

спинном плавниках начинают расчленяться лепидотрихии. Личинки утрачивают светобоязнь [7]. Морфологические изменения горбуши при переходе в мальковый период развития малозаметны. У крупных особей появляется чешуя. В то же время в реках чешуя у мальков не закладывается, поэтому наиболее выраженным признаком завершения личиночного периода является резорбция остатка желточного мешка и исчезновение преанальной складки.

Известно, что одним из ответственных моментов при выращивании лососевых рыб является переход молоди на внешнее питание. При определении момента, когда следует начинать кормить горбушу, необходимо прежде всего ориентироваться на ее морфофизиологическую готовность к питанию, которая выражается наступлением личиночного периода развития. В качестве основного признака наступления этапа используют момент первого появления пищи в желудочно-кишечных трактах молоди горбуши в условиях экспериментальных вариантов, когда кормление было начато в относительно молодом возрасте. При температуре 5-11°C следы пищи впервые были зарегистрированы в возрасте 396-400 суток биологического возраста [8].

Для оптимизации рыбоводного процесса, способствующей дружному «подъему на плав» рыбоводной продукции и готовности молоди к кормлению, предлагаем проводить следующий комплекс мероприятий:

- снимать затенение цеха;
- удалить маты трубчатого субстрата из питомных каналов;
- увеличить расход до 4-8 л/сек при температуре 3°C или 6-12 л/сек при температуре 6°C;
- поднять уровень воды в каналах до 25 см.

При этом рыбоводам необходимо следить за началом перехода личинок на внешнее питание, чтобы вовремя обеспечить их пищей. Хорошим внешним признаком начала этого этапа развития является приобретение личинками способности свободно держаться в толще воды, чему способствует заполнение воздухом плавательного пузыря. В это же время на боках личинок кеты появляются крупные темные мальковые пятна. Личинки в этот период проявляют четко выраженную положительную реакцию на свет. В естественных условиях появление положительной реакции на свет (положительный фототаксис) способствует выходу личинок из грунта и питанию в толще воды. Вскоре после этого у молоди появляется миграционный импульс: молодь постепенно передвигается вниз по течению. Для предотвращения ухода молоди необходимо на вытоке из каналов ставить сетчатую заградительную шандору с ячейкой 1,5 мм.

В начальный период активного питания (еще при наличии желтка и смешанном питании) молодь в естественных водоёмах частично потре-

бляет мелкий животный и растительный планктон, позже она переходит на питание более крупными беспозвоночными и воздушными насекомыми.

Заключение

Следующим важным этапом после инкубационного периода в современном технологическом процессе заводского воспроизводства тихоокеанских лососей является период выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди. В этот период происходит становление систем органов и тканей, рост, развитие и подготовка к жизни в море. Этот период во многом предопределяет выживаемость отдельных особей и численность популяции в целом. Особенности биотехнологического процесса выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди лососей должны строго базироваться на знании биологии вида.

На Сахалинских рыбоводных заводах для выдерживания предличинок и подращивания личинок тихоокеанских лососей применяют питомники и бассейны. Площадь одного канала в питомнике 38м², длина 19м и ширина 2м. Оборудование, используемое при этом, обеспечивает существование предличинок и личинок в соответствии с их видовыми адаптациями и с учётом их поведения на каждом этапе развития.

Перед окончанием инкубации икру тихоокеанских лососей выносят в питомную часть цеха и размещают на пластиковых поддонах для выклева. Поддоны устанавливают непосредственно на трубчатый субстрат, матами из которого без промежутков выложено дно питомных каналов. Для выдерживания предличинок горбуши и кеты используют японский трубчатый субстрат, параметры выдерживания в котором приближены к естественным условиям.

Выклев предличинок кеты на ЛРЗ Сахалинской области варьирует в пределах 100-130 суток с начала инкубации, при 484,7-493,9 градусоднях в период до начала марта; окончание выклева горбуши приходится на 84-137 сутки при 460,6-581,9 градусоднях в период до второй декады февраля.

После освобождения от яцевых оболочек предличинки тихоокеанских лососей проваливаются в отверстия поддонов и попадают внутрь трубчатого субстрата на дне питомных каналов, где и остаются весь период выдерживания, который длится у горбуши 3-5 месяцев, у кеты – 1-3 месяца. К моменту поднятия на плав личинки достигают массы 120-140 мг, перестают бояться света и переходят к жизни в толще воды.

Весь период выдерживания необходимо строго соблюдать температурный режим и расход воды в питомнике, чтобы не расходовать энергетический резерв организма в виде питательных веществ желточного мешка.

К поднятию на плав и началу кормления личинки горбуши подходят в возрасте 226-232 суток при

770,8-868,3 градусоднях, личинки кеты – на 182-218 сутки при 747,0-846,9 градусоднях, в период с 20 апреля по 25 мая.

Библиографический список

1. Временные биотехнические показатели по разведению молоди (личинок) в учреждениях и на предприятиях, подведомственных Федеральному агентству по рыболовству, занимающихся искусственным воспроизводством водных биологических ресурсов в водных объектах рыбохозяйственного значения / Приказ Росрыболовства № 349 от 19 апреля 2010 года. - 50 с.

2. Инструкция по эксплуатации нового технологического оборудования в инкубаторах цехах-питомниках с независимым водоснабжением на ЛРЗ Сахалинрбвода / Южно-Сахалинск : Сахалинрбвод, 1995. – 10 с.

3. Казаков Р.В. Биологические основы разведе-

дения атлантического лосося.- М. : Легкая и пищ. пром-сть, 1982.- 160 с.

4. Кауфман З.С. Эмбриология рыб. – М. : ВО «Агропромиздат», 1990. – 272 с.

5. Павлов Д.А. Лососевые (Биология, развитие и воспроизводство). – М. : Изд-во МГУ, 1989.– 214 с.

6. Серпунин Г.Г. Биологические основы рыбодства. – М. : Колос, 2009. – 384 с.

7. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей.- М. : Изд-во Московского университета, 1975. - 335 с.

8. Тарасюк Е.В., Тарасюк С.Н. Метод масштабных характеристик и его применение для совершенствования биотехники искусственного разведения горбуши. – М.: Изд-во ВНИРО, 2007. – 150 с.

9. Чернявская И.К., Танков Е.Е. Опыт работы сахалинских рыбодных заводов. - Южно – Сахалинск, 1959.- 141 стр.

УДК 636.03

Л.Г. Каширина, д-р биол. наук, профессор, В.В. Кулаков, канд. биол. наук, Э.О. Сайтханов, канд. биол. наук, А.В. Антонов канд. биол. наук
Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева



УЛЬТРАДИСПЕРСНЫЕ МЕТАЛЛЫ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ



На сегодняшний день все больше внимания уделяется применению в животноводстве в качестве биологически активных добавок ультрадисперсных порошков металлов (УДПМ). Считается, что данные вещества обладают высокой биологической активностью, в связи с этим вызывают значительный интерес ученых-теоретиков и практических работников.

Ультрадисперсные порошки металлов и оксидов металлов с размерами частиц менее 100 нм, впервые полученные в начале XX века, в последние десятилетия привлекают пристальное внимание исследователей, работающих в различных областях науки и техники, относимых к «нанотехнологии».

В медицине и животноводстве внимание уделя-

ется в большей степени таким металлам как железо, кобальт и медь, так как они являются одними из наиболее значимых микроэлементов, обеспечивающих нормальное протекание основных физиологических процессов в организме животных.

Все ультрадисперсные и нанодисперсные материалы, производимые в настоящее время, подразделяются на четыре группы: оксиды металлов, сложные оксиды (состоящие из двух и более металлов), порошки чистых металлов и смеси.

Оксиды металлов составляют не менее 80% всех производимых порошков. Порошки чистых металлов составляют значительную и все возрастающую долю всего объема производства. Сложные оксиды и смеси имеются в ограниченном количестве. Однако ожидается, что их использо-