

Культивирование норвежского лосося в специфических условиях Западного Мурмана

В.С.Анохина, А.С. Винокуров – Мурманский государственный технический университет (ФГБОУ ВПО «МГТУ»), anohinavs@mstu.edu.ru

Ключевые слова: прибрежная зона России, норвежский смолт, атлантический лосось, темп роста, морская ферма, культивирование

Представлена предварительная оценка рыбоводно-биологических показателей норвежского смолта атлантического лосося, культивируемого в прибрежных баренцевоморских водах России.



Рис. 1. Процесс зарыбления морских садков молодью норвежского атлантического лосося в баренцевоморском прибрежье России. 2012-2013 гг. (Фото Андреева А.)

Мировая аквакультура уже сегодня является существенной составляющей производства продуктов питания. Среднегодовой темп прироста продукции аквакультуры за период с 2001 по 2010 год составлял 6,3%, объём в 2010 г. приблизился к 60 млн т, в 2011 г. эта цифра не только стала реальностью, но и была превышена, составив 63,6 млн т, из них в марикультуре произведено 19,3 млн т [16;17]. В денежном выражении стоимость продукции аквакультуры в 2010 г. превышала 119 млрд долл. США. С учетом культивируемых водных растений и непищевых продуктов мировой объём производства в секторе аквакультуры в 2010 г. составил 79 млн т на сумму 125 млрд долл. США [18]. Общий объём отечественной продукции аквакультуры оценивается на уровне 140 тыс. т, порядка 20 тыс. т из этого количества производится в море.

Мировым лидером в секторе индустриального культивирования атлантического лосося является Норвегия. В 2011 г. объём производства норвежского лосося составлял 1059958 т, общей стоимостью около 5 млрд долл. США, по итогам 2014 г. – немногим более 1143 тыс. тонн. Объём норвежского экспорта в Россию достигал в последние годы 101,5 тыс. т товарного лосося.

В России практически до конца прошлого века предпочтение отдавалось искусственному разведению атлантического лосося [4], хотя ещё на рубеже 90-х годов прошлого столетия предпринимались отдельные попытки и товарного выращивания его местной разновидности – семги. Тогда же комплексные исследования ПИПРО окончательно разведали миф о пригодности заводской молоди семги, предназначенной для искусственно-

го воспроизводства запасов этого вида, в качестве посадочного материала для морских товарных ферм. На этом основании в 1991 г. была создана отечественная биотехнология промышленного выращивания посадочного материала (смолта) [1], хорошо адаптированного к условиям баренцевоморского побережья России [12]. Инновационный характер разработки подтвердили её успешные испытания в полупромышленном варианте [4], однако Россия до настоящего времени не построила ни одного смолтового завода. Вместе с тем, в последние годы существенно возросла потребность в производстве собственного посадочного материала (смолта) в связи с тенденцией расширения масштабов промышленного производства товарного лосося в морских водах северного побережья Кольского полуострова. Здесь функционируют крупные отечественные предприятия – производители лосося, которые вынуждены в качестве посадочного материала использовать привозной смолта из Скандинавии, а это значительно сдерживает рост промышленного производства в российских водах.

Теоретической основой подготовки кондиционной молоди атлантического лосося, пригодной в качестве посадочного материала для промышленного выращивания в конкретных условиях среды, является экспериментально доказанное наличие механизмов эмбриональной температурной регуляции темпа развития, роста и созревания, продолжительности жизненного цикла, а также механизмов внутривидовой дифференцировки рыб на смолт-классы [3]. Именно температура задаёт направление онтогенетического развития, посредством информационного вектора от среды к организму лосося через переключение соответствующей констелляции генов. Ещё в эмбриогенезе температура запускает формообразовательные процессы, определяющие термопреферендум у сёмги в периоды онтогенетического развития, значительно отдалённые от эмбрионального. Именно температура контролирует природные пусковые механизмы регуляции индивидуального развития, которые, как известно, базируются на наследственной природе связей: темп морфогенеза и связанные с ним темп созревания и старения организма [15]. В совокупности эти процессы, наряду с другими, определяют и качество молоди и конечную продуктивность лосося в конкретных условиях среды.

Понимание сущности этих процессов позволяет научному сообществу создавать прорывные интенсивные технологии с возможностью направленного формирования в искусственной популяции рыб однородных качественных признаков, в совокупности способных обеспечить на выходе высокие показатели биологической продуктивности. При производстве посадочного материала (смолта), для выращивания товарного скандинавского лосося, с этой целью используют щадящие методы температурной акселерации в комплексе с достижениями селекции и генетики [7]. Комплекс промышленных мер по доместикации лосося и направленная селекция нескольких поколений рыб позволяют получать быстрорастущего норвежского смолта, размер и масса которого в возрасте 0+ могут достигать, соответственно, 40 см и массы 800 г (по устному сообщению норвежских рыбодоводов).

Параметры массонакопления такого смолта в морской период жизни в норвежских водах хорошо прогнозируются и являются базовым компонентом рыбодоводного контроля процесса выращивания лосося. Вместе с тем, благодаря экологической пластичности, как существенного фактора изменчивости биотической потенции рыб [10], следует ожидать, что градиент параметров среды будет оказывать корректирующее влияние на стабильность программируемых рыбодоводных показателей промышленного лосося в морской период выращивания.

Воды баренцевоморского побережья России, исследованные в плане пригодности для марикультуры, являются по боль-

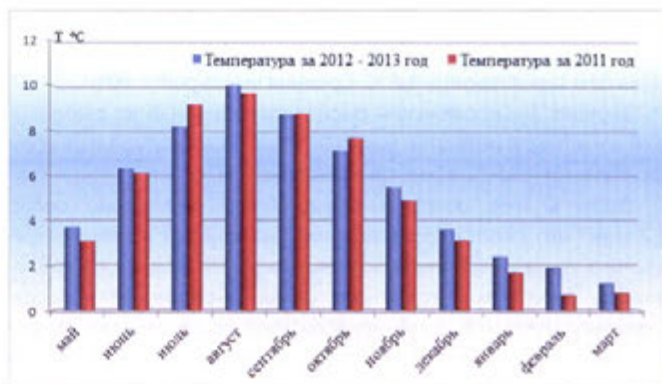


Рис. 2. Среднемесячные значения температуры воды в верхнем горизонте в районе дислокации отечественных акваферм. Мотовский залив.

шей части зоной рискованного рыбоводства, из-за специфических гидролого-гидрохимических условий этого региона [8;14]. Тем не менее, на акватории некоторых губ Западного Мурмана в период с 2001 по 2012 год получили развитие крупные отечественные проекты по товарному производству атлантического лосося, на основе скандинавского посадочного материала. Общий объём реализации товарного лосося в 2010 г. составлял по Мурманской области 1500 т [19]. Объёмы выращивания лосося в марикультуре региона составляют в настоящее время около 20 тыс. т, включая рыбу в морских садках. Поступательное увеличение товарного производства рыбы на отечественных предприятиях обеспечивается исключительно благодаря дальнейшему наращиванию мощности хозяйств, так как они ещё не достигли плановых показателей.

На данном этапе производственной деятельности важным является определение продукционного потенциала акселерированной норвежской молоди в специфических условиях Западного Мурмана. В настоящей работе представлена первичная оценка продуктивных характеристик и некоторых рыбодоводно-биологических показателей норвежского посадочного материала в условиях морской фермы в прибрежных водах России.

Материал и методы

Объект исследования – атлантический лосось (*Salmo salar* L.). Молодь лосося на стадии смолтификации доставили живорыбным судном из Норвегии в Россию и разместили в морских садках морского садкового комплекса одного из российских предприятий (рис. 1). Морской комплекс дислоцирован в прибрежных водах Мотовского залива (Западный Мурман) и является современной производственной базой со стандартными морскими конструкциями диаметром 38 м и длиной окружности 120 м.

Доставку смолта осуществляли по графику в апреле-мае 2012 г. в несколько этапов, с учётом уровня температуры воды приёмной акватории и готовности смолта к пересадке в морскую воду. С апреля 2012 г. по май 2013 г. изучали основные рыбодоводные характеристики трёх групп культивируемого норвежского лосося на специфическом фоне вод Западного Мурмана. Локальные группы рыб различались по средним показателям индивидуальной массы и срокам доставки молоди на хозяйство, поэтому были размещены в разных производственных садках. Эти обстоятельства позволили сформировать следующие опытные группы:

Вариант 1 – норвежский смолт, доставленный на рыбодоводный комплекс в третьей декаде апреля 2012 года. Температура воды в морских садках при зарыблении составляла 2,4 °C. Средняя масса рыб – 120 г.

Вариант 2 – норвежский смолт, доставленный на рыбоводный комплекс в начале второй декады мая 2012 года. Температура воды при зарыблении – 3,2 °С. Средняя масса рыб – 80 г.

Вариант 3 – норвежский смолт, доставленный на рыбоводный комплекс в середине мая 2012 года. Температура воды при зарыблении – 3,5 °С. Средняя масса рыб – 80 г.

Всего в трёх опытных садках было размещено около 1,2 млн шт. смолта. Исследования выполнены в режиме реального производственного процесса на этапах от зарыбления до завершения годичного цикла выращивания лосося. Биотехнологический цикл первого года выращивания лосося в водах с чётко выраженными сезонными циклами, суровой зимой и медленным весенним прогревом водных масс, характерным для районов Западного Мурмана, имеет свои особенности, усложняющие рыбоводный процесс, включает несколько биотехнологических этапов.

1. Зарыбление морских ёмкостей: оценка параметров среды и функциональной готовности молоди, щадящий режим обслуживания, контроль смертности, своевременное удаление погибших особей.

2. Акклимация молоди рыб: контроль завершения функциональных физиологических перестроек, стабилизации осморегуляторных процессов и приучение к корму в новых условиях обитания.

3. Основное выращивание молоди до начала зимовки: контроль режима кормления и рационов, мониторинг параметров роста и массонакопления, плотности посадки, при необходимости сортировка рыб, санитарно-профилактические мероприятия и др.

4. Подготовка рыб к зимовке: сортировка и высаживание на зимнее содержание, корректировка рациона и режима кормления, отбор погибших рыб, замена сетного полотна на зимнее, установка подводной осветительной аппаратуры (для условий полярной ночи).

5. Основное выращивание рыб в зимний период: корректировка рациона и режима кормления в условиях полярной ночи, щадящий режим рыбоводного обслуживания комплекса, при необходимости осторожная очистка конструкций от снега и наледи. При температуре морской воды близкой к нулю или её отрицательных значениях отбор погибших рыб не рекомендуется.

6. Выход рыб из зимовки: замена сетного полотна, отбор погибших особей, корректировка рациона и режима кормления, сортировка и высадка на основное летнее выращивание второго года содержания.

Кормили лосося с платформы – кормораздатчика Wave Master-320. Контроль интенсивности питания рыб, уровня кислорода и температуры воды осуществляли с помощью сенсор-

ных датчиков. Динамика температуры воды отражена на рис. 2. Фиксацию активности культивируемых рыб, динамики кормопотребления, времени наибольшего насыщения, осуществляли с использованием специальных камер видеонаблюдения «SmartEye» и «SmartBox». Все данные обрабатывали в программе «AcvaControl».

В работе использовали традиционные методы биологических исследований [13]. Отбор биологических проб, контрольное взвешивание и замеры рыб выполняли ежемесячно и одновременно в каждой опытной группе. С целью дополнительного контроля средней биомассы и весового роста лосося задействовали производственную систему Biomass Counter, основным элементом которой является сканирующая рама инфракрасного излучения. Для получения достоверной информации сканирующую раму помещали в садок с рыбой на период от 4 до 24 часов. Для оценки результатов накопления биомассы и расхода кормов использовали массив электронной базы центрального компьютера, а также материалы отдельных полевых и лабораторных анализов, составившие 2500 экз. рыб. Все систематизированные данные обработали статистически в программе «Excel».

Результаты исследований

Характеристика параметров морской среды на акваполигонах Норвегии и России

На рис. 3 показано территориальное размещение морских аквакомплексов России и индустриальных хозяйств Норвегии, на которых выращивали норвежский посадочный материал сходного качества. Аквахозяйства базируются в приграничных районах двух стран за Полярным Кругом и географически расположены вблизи 70-й параллели. В силу различий географического положения, воды норвежских фиордов испытывают более существенное тепляющее влияние Нордкапского течения, чем пригодные для культивирования акватории Мотовского залива. Игнорировать это обстоятельство было бы неправильно, поэтому было принято решение уточнить основные характеристики водной среды на действующих акваполигонах России и Норвегии.

Достоверное представление о сходстве или различии условий выращивания в норвежских и российских водах даёт, прежде всего, температурный режим. Температурные кривые в расположении морских садков российского предприятия показывают очень слабые расхождения в теплосодержании водных масс за два смежных года по их среднемесячным значениям (рис. 2). Максимальные значения температуры (10,2 °С) наблюдали во второй декаде августа 2012 г., минимальные – в третьей декаде марта (0,9 °С). В отечественных водах наиболее благоприятный для кормления и роста рыб период с температурой воды выше 5 °С непродолжителен и длится немногим более 6 мес. – с июня по декабрь. В 2012 г. за этот период было получено 77% тепла (1377°/180 дней) от его общегодового показателя (1832,2°/365 дней).

Динамика хода температуры в норвежских водах в тёплые и холодные годы, по сравнению с параметрами температуры в те же календарные сроки в российской зоне выращивания лосося, демонстрирует видимые расхождения среднемесячных показателей для всех сравниваемых лет и на протяжении всех сезонов года (рис. 4). Сравнение поквартального и годового теплосодержания вод, в расположении норвежских и российских акваполигонов, показывает, что различие по общей сумме тепла между самым холодным годом в водах высокоширотной зоны Норвегии и относительно тёплым годом на акватории Западного Мурмана очень велико и составляет не менее 370°/дней (рис. 5). В годы с более высокой температурой норвежских вод (средние по теплосодержанию годы), расхождения ещё существеннее и по нашим данным могут составлять не менее 425°/дней.



Рис. 3. Территориальная дислокация морских аквакомплексов на территории России и Норвегии, базирующихся на одинаковом посадочном материале атлантического лосося.

Оценка годового теплосодержания водных масс, по усредненным показателям реального хода температуры воды с апреля 2012 по апрель 2013 г., даёт 1821⁰/дней в расположении норвежского аквакомплекса. В российской прибрежной зоне накопленная сумма тепла за аналогичный период составляет всего 1832⁰/дня, хотя, как известно, отеплённые воды Мурманского прибрежного течения смягчают местный климат и улучшают температурный водный режим в регионе. При этом важно отметить, что суммарное количество тепла в отечественных водах в 2012-2013 гг. было даже выше на 110⁰/дней, чем в предшествующий период 2011-2012 годов.

Для осуществления нормальной жизнедеятельности лосося немаловажное значение, наряду с температурой, имеют такие параметры водной среды, как солёность и содержание кислорода. Сезонный минимум насыщения вод кислородом составлял 92-97% в период с декабря по март. В остальные периоды года эта величина составляла 100% и более.

Для прибрежных районов Мурмана, в водах которых культивируется атлантический лосось, характерны значительные сезонные колебания солёности вод поверхностного горизонта. Диапазон значений солёности в слое 0-3 м изменяется в течение года от 8 до 34,4 промиле. Максимальную солёность (34,4‰) регистрировали в марте, минимальную – с мая по август. Солёность на горизонте 0 м, в период весеннего распреснения вод континентальными стоками, варьировала от 8 до 14‰, на горизонте 20 м – не превышала 33,3‰. В целом, содержание кислорода и солей в морских садках не выходило за пределы нормативных значений для лососевых рыб в морской период выращивания и, в отличие от температуры, соответствовало значениям соответствующих параметров в северных фиордах Норвегии.

Показатели смертности норвежского лосося на акваферме в прибрежных водах Западного Мурмана

Высокие показатели смертности норвежской молоди лосося в российских водах фиксировали непосредственно после доставки и на протяжении периода акклимации к рыбоводному хозяйству. Кратковременную вспышку смертности акклимированных рыб отмечали также в конце летнего сезона выращивания (рис. 6).

Акклимация норвежского смолта к условиям морской фермы имела затяжной характер и составляла, исходя из показателей повышенной смертности рыб, от 30 сут. в вар. 1 до 34 сут. в вар. 3. И только в вар. 2 период привыкания молоди к новым условиям был более быстрым, до 15 сут., т.е. находился в пределах акклимационных характеристик, известных для гидробионтов. В начале осени отмечали повышенный отход среди рыб навеской от 200 до 500 г, которые активно питались и не имели внешних признаков заболеваний. Вспышку смертности разной интенсивности отмечали в этот период среди всех опытных рыб, в том числе в вар. 2. Атлантический лосось в вар. 3 показал самую низкую выживаемость за весь период исследований. Точные причины повышенной смертности рыб не установлены.

В дальнейшем, вплоть до завершения годового цикла выращивания, показатели смертности оставались в диапазоне нормативных значений. Причины кратковременной осенней вспышки смертности, акклимированных к хозяйству рыб, не установлены.

Динамика массонакопления норвежского лосося на акваферме в прибрежных водах Западного Мурмана

Характер изменения средних значений биомассы рыб в каждом из опытных вариантов отражает положительную тенденцию динамики массонакопления на всех этапах первого года индустриального выращивания лосося (рис. 7).

Необходимо отметить, что доставленный на хозяйство норвежский посадочный материал изначально выделялся здоро-



Рис. 4. Среднемесячная температура воды на акваполигонах России и Норвегии.

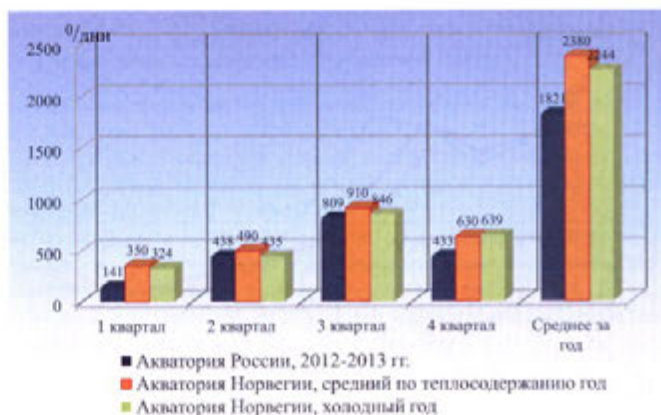


Рис. 5. Общее и поквартальное количество градусодней на акваполигонах России и Норвегии.

вым экстерьером и, характерными для отсортированных рыб, равными размерно-массовыми показателями [9]. Вместе с тем, по свидетельству рыбоводов, во второй партии доставленной молоди визуально отмечались несмолтифицированные особи.

На этапе активного соматического роста лосося в морских садках стала заметна и постепенно увеличивалась вариативность индивидуальных параметров длины и массы особей в каждой опытной когорте рыб. Диапазон различий по размерно-

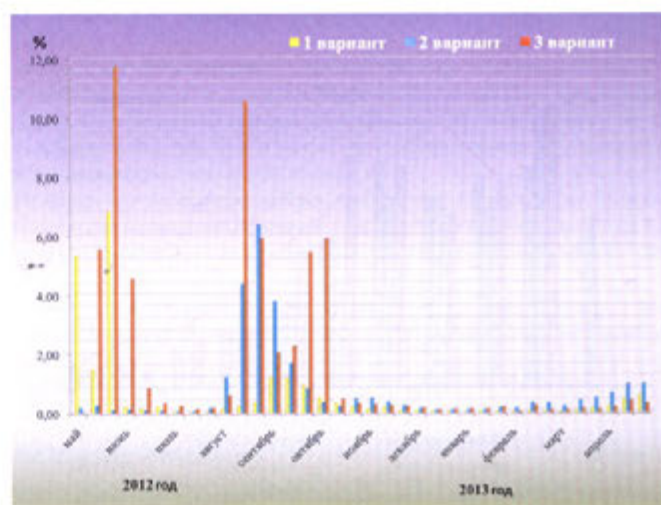


Рис. 6. Динамика смертности норвежского лосося (%) в первый год морского выращивания в морских садках баренцевоморского побережья России. 2012-2013 гг

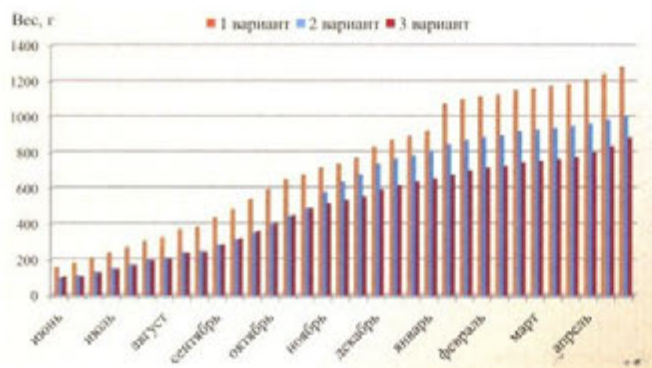


Рис. 7. Динамика массонакопления норвежского лосося в морских садках баренцевоморского побережья России (с июня 2012г. по апрель 2013г.).

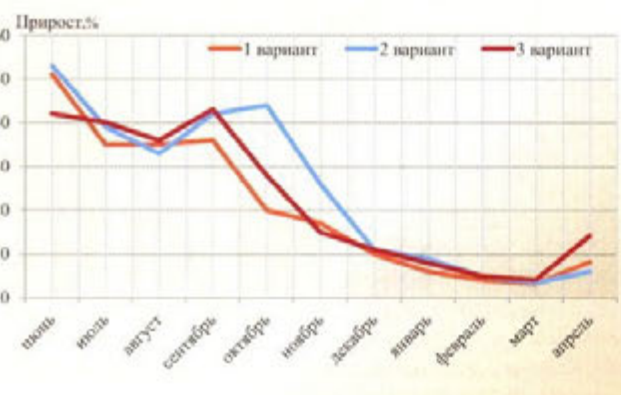


Рис. 8. Усреднённые данные по скорости увеличения биомассы (в %) норвежского лосося в морских садках баренцевоморского побережья России. 2012-2013гг.

массовым показателем достигал 30% к этапу зимнего выращивания, что привело к сегрегации молоди в морских садках по водным горизонтам и вызвало необходимость вводить в рацион корм с разным размером гранул.

Усредненные данные о темпе роста лосося в годичном цикле морского показали, что процессы поступательного линейного увеличения биомассы рыб сопровождалась в каждой опытной группе достаточно синхронными колебаниями показателей темпа массонакопления (рис. 8). Самый низкий темп соматического

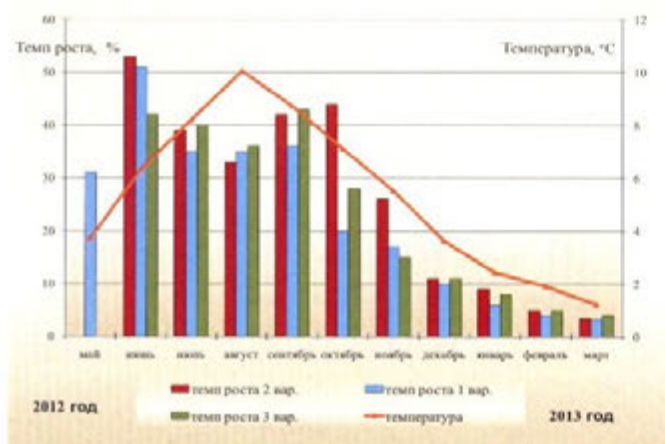


Рис. 9. Зависимость темпа усреднённого весового роста норвежского лосося от температуры воды в морских садках баренцевоморского побережья России. 2012-2013 гг.

роста характерен для наиболее холодных сезонов года – с декабря по апрель. Прослеживается явная положительная зависимость между скоростью массонакопления рыб и температурой воды в морских садках (рис. 9). Средние показатели биомассы рыб в вар.1, вар. 2 и вар. 3, к концу первого года выращивания норвежского лосося на акватории Западного Мурмана, составляли 1180 г, 950 г и 770 г, соответственно, при этом наиболее крупные экземпляры в вар. 1 имели массу 3 кг и более. К сожалению, по завершении зимовки не представилось возможности установить долю таких особей в общей массе выращенного лосося.

Траты кормов на построение единицы веса

Траты кормов на построение единицы веса в рыбоводстве определяются по кормовым коэффициентам, которые традиционно являются наиболее простым и важнейшим элементом оценки продуктивности объектов аквакультуры, их «биологической стоимости» и эффективности выращивания [10; 11]. Кормили лосося высоко сбалансированными кормами норвежской фирмы «Скреттинг», которые в норме дают кормовые коэффициенты на уровне 1-1,2 единиц. Мы рассчитали кормовые коэффициенты для каждой опытной группы выращиваемого лосося и установили, что максимальные значения этого показателя (1,8 ед.) соответствуют периоду акклимации норвежского смолта в морских садках и периоду приучения молоди к приёму пищи в условиях аквафермы. Наблюдения показали, что на начальных этапах кормления молоди в ручном режиме была велика доля рыб, которые игнорировали корм, и его значительная часть опускалась в этот период на дно садков и терялась в глубинах. В дальнейшем цикле выращивания кормовые коэффициенты не выходили за пределы рекомендуемых производителем кормов и составляли 1-1,2 ед., хотя кратковременное увеличение показателя до 1,3 ед. было отмечено у самых крупных рыб в октябре (вар. 1, рис. 10).

Обсуждение результатов

Атлантический лосось относится к пойкилотермным организмам, поэтому, при полном удовлетворении пищевой потребности, темп его соматического роста зависит от факторов окружающей среды и непосредственно связан с температурными условиями среды обитания. Лососевые фермы России и Норвегии базируются на посадочном материале общего происхождения, расположены практически на одной широте, вблизи 70-й параллели, некоторые российские предприятия марикультуры географически даже незначительно южнее норвежских хозяйств. Благодаря тепляющему влиянию течения Гольфстрим, прибрежные воды норвежских фиордов и акватории Мотовского залива, пригодной для культивирования лосося, свободны ото льда в течение всего года. Вместе с тем, исследования выявили значительные расхождения между двумя этими регионами по теплосодержанию водных масс. Существенный, от 370 градусо-дней и более, недобор суммарного годового количества тепла в водах Западного Мурмана, по сравнению с норвежскими фиордами, обеспечивает норвежским производителям явное преимущество по срокам выращивания, которое составляет, в пересчёте на сутки, не менее 74 дней с благоприятной для весового роста лосося температурой не ниже 5 °С. Смолт, импортируемый из Норвегии, представлен быстрорастущими особями, физиологически адаптированными к температуре вод и климатическим условиям норвежских фиордов, которые, как показали исследования, в значительной степени отличаются от таковых в прибрежных районах Западного Мурмана.

Выявленные различия создают объективные предпосылки для увеличения «биологической стоимости» (термин А.Ф. Карпевич) и снижения продуктивности скандинавского лосося на акватории Западного Мурмана по сравнению с норвежскими водами.

Действительно, несмотря на изначально высокий продукционный потенциал норвежского лосося, результирующие показатели его биомассы к концу первого года выращивания не достигли прогнозируемых значений, теоретически рассчитанных по норвежским нормативам. Является очевидным, что у отечественных производителей есть все основания ожидать снижения окупаемости инвестиционных вложений и размеров прибыли по сравнению с норвежскими фермерами, при прочих равных схемах хозяйствования.

Исследования в очередной раз демонстрируют неоднозначность проявления потенциальных адаптивных возможностей норвежского смолта в меняющихся условиях среды. Качественные характеристики норвежского лосося, оцениваемого по его физиологической готовности к высадке в морскую воду в сроки, благоприятные для нормальной жизнедеятельности, являются дополнительным фактором влияния на его продуктивность в отечественных водах. Комплексная оценка импортируемой молоди, выполненная Н.Р. Калининой [9] на норвежском предприятии, показала, что из общего количества, предназначенных к перевозке, рыб только половина (48%) была готова к пересадке в морскую воду и являлась смолтом. Значительная часть молоди (20%) находилась на стадии «пестрятка, пестрятка с признаками серебрения». Негативные последствия зарыбления морских садков физиологически разнокачественной молодь лосося проявились на этапе её акклимации к рыбоводному хозяйству и стали причиной сверхнормативной гибели молоди в начале технологического процесса выращивания. По существующим норвежским нормативам гибель селекционного лосося в первый год морского культивирования не должна превышать 7%. В российских водах эти показатели, на этапе физиологической адаптации рыб, были значительно выше, причём определялись они сроками доставки и навеской молоди. Таким образом, подтвердилось, что специфические суровые условия Западного Мурмана, воды которого являются зоной рискованного рыбоводства [5; 6], предъявляют особые требования к качеству посадочного материала.

Заключение

Результаты демонстрируют отечественному морскому сектору лососеводства явную несостоятельность сложившейся практики ведения бизнеса на основе импортного посадочного материала. Возрастающие масштабы производства товарного атлантического лосося в водах Западного Мурмана требуют незамедлительного решения проблемы организации собственного производства качественного смолта, адаптированного к гидрологическим условиям баренцевоморского побережья России. Путь к окончательному решению этой задачи будет непростым и потребует дополнительных финансовых вложений, но его нужно пройти как можно скорее.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Анохина, В. С. Технологическая схема индустриального выращивания молоди атлантического лосося (*Salmo salar* L) для полярной аквакультуры / В. С. Анохина // Заполярная марикультура : Сб. науч. тр. / ПИНО; Мурманск. - 1994. - С. 67 - 74.
2. Анохина, В. С. Этапы становления лососевой аквакультуры на Европейском Севере России / В. С. Анохина // Сб. докладов Всерос. совещ. "Проблемы товарного выращивания...". - Изд. во ПИНО. - Мурманск, 1995.
3. Анохина, В.С. Воздействие температуры инкубации икры на рост и разви-

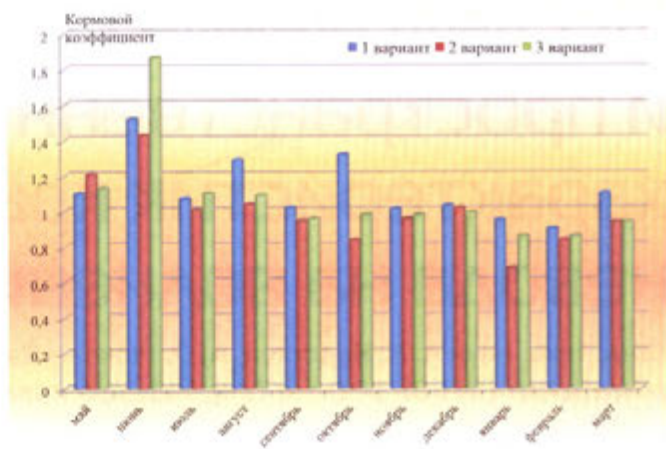


Рис. 10. Показатели кормовых коэффициентов в период выращивания атлантического лосося в отечественных водах баренцевоморского побережья России. 2012-2013 гг.

4. Анохина, В. С. Перспективы товарного лососеводства в Мурманской области / В.С. Анохина, Н.К. Воробьева, Л.И. Пестрикова, М. А. Лазарева // Рыбное хозяйство. - 2000. - №. 2. - С. 40-41.
5. Анохина, В.С. Состояние искусственного воспроизводства атлантического лосося в Мурманской области // В. С. Анохина / Серия: Воспроизводство и пастбищное выращивание гидробионтов / ВНИЭРХ, №4. - М, С. 12 - 18.
6. Анохина, В. С. Марикультура 21 века и её ведущая роль в рыбохозяйственном освоении побережья Кольского полуострова / В. С. Анохина // Сб. ВНИЭРХ, Москва, 2002. - Вып.2.- 6 с.
7. Биологические основы аквакультуры / под. ред. Л. А. Душкиной // - М. : Изд. во ВНИРО, 1998. - 320 с.
8. Геоморфологические рекомендации по размещению лососевых хозяйств на мелководьях Белого и Баренцева морей. - Мурманск: ПИНО, 1987. - 79 с.
9. Калинина, Н. Р. Качественный посадочный материал – основа биобезопасности лососевых товарных ферм // Н. Р. Калинина / Вестник МГТУ. - Тр. МГТУ, Т 15, № 3.- 2012. - С.517-525. ISSN 1560-9278/
10. Карпевич, А.Ф. Потенциальные свойства гидробионтов и их реализация в аквакультуре // А.Ф. Карпевич // Биологические основы аквакультуры: Сб. науч. тр. под. ред. Л. А. Душкиной. / М. : Изд. во ВНИРО, 1998. - С. 78-99.
11. Карпевич, А.Ф. Эколого-физиологические особенности гидробионтов / А. Ф. Карпевич // Избранные труды: В2-х т.Т. 1.- М.:ВНИРО,1998.- 922 с.
12. Пестрикова, Л. И. Особенности смолтификации молоди атлантического лосося / Л. И. Пестрикова // Заполярная марикультура: Сб. науч. тр. / ПИНО.- Мурманск: Изд. во ПИНО.- 1994.- С. 75-85.
13. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб / М. : Пищ. пром-ть, 1966. - 376 с.
14. Практическое руководство по размещению лососевых товарных хозяйств в прибрежных районах Западного Мурмана (геоморфологические и гидролого-гидрохимические основы). // – Мурманск: ПИНО, 1988. –88с.
15. Шмальгаузен, И.И. Пути и закономерности эволюционного процесса // И.И. Шмальгаузен / Изд. АН СССР.- 1939.
16. Fishery and Aquaculture Statistics. Statistics and Information Service of the Fisheries and Aquaculture Department / FAO yearbook. 2010. - Rome.- 107 pp. The State of World Fisheries and Aquaculture / FAO yearbook.- 2012. -Rome. - 209 pp.
17. Hall, S.J., A. Delaporte, M. J. Phillips, M. Beveridge and M. O'Keefe. / Blue Frontiers: Managing the Environmental Costs of Aquaculture.//The WorldFish Center.- 2011.- Penang, Malaysia.
18. http://ftp.fao.org/FI/CDrom/CD_yearbook_2010/booklet/ba0058t.pdf

Cultivation of Norwegian salmon in the specific conditions of Western Murman

Anokhina V.S., PhD, Vinokurov A.S. – Murmansk State Technical University, anohinavs@mstu.edu.ru

The preliminary estimate of the fish-farming-biological indices of the Norwegian *Salmo salar* smolts, being cultivated in the coastal Barents Sea waters of Russia, is presented.

Key words: coastal zones of Russia; Norwegian smolt, growth rate, *Salmo salar*, marine farm, cultivation