



ВЫРАЩИВАНИЕ ФОРЕЛИ И ОСОБЕННОСТИ ЕЕ АДАПТАЦИИ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Л.И. Пестрикова – ПИНРО

Форель – наиболее широко распространенный объект полноциклического выращивания. В последние годы в Мурманской области интенсивно развивается товарное форелеводство, в том числе в морских садках. В основном используются внутренние водоемы и акватории Белого моря. Прибрежная зона Баренцева моря остается пока не освоенной, между тем по оценкам специалистов ПИНРО в губах и заливах Западного Мурмана можно выращивать до 5 тыс. т лососевых.

Развитие морского форелеводства в регионе сдерживается высокой стоимостью посадочного материала и гранулированных кормов. Для фермерских хозяйств, расположенных в прибрежной зоне северных морей, рентабельность выращивания лососевых в значительной степени определяется выбором посадочного материала. От того, какую форель использует фермер для зарыбления морских садков, зависят прирост, расход кормов и масса конечной продукции. В Мурманской области в настоящее время основным поставщиком посадочного материала является ЗАО «Арктик Салмон», на пресноводных фермах которого выращивается форель различных форм.

Технология выращивания рыбы в морских садках на Баренцевом море в основном разработана, но существует ряд вопросов, решению которых необходимо уделить особое внимание. Прежде всего это проблема безотходного перевода молоди форели в морские садки. Важнейшим показателем качества молоди является ее способность к развитию физиологических механизмов, позволяющих выращенной в пресной воде особи успешно адаптироваться к океаническим условиям. Несовпадение периодов смолтификации рыбы со сроками ее пересадки в море приводит к высокой смертности, замедлению темпов роста и снижению результативности работы морских ферм (Кляшторин, Смирнов, 1990).

Известно, что без потерь из пресной воды в морскую могут быть перенесены лишь те лососи, которые по своему физи-

ологическому статусу являются смолтами. Смолтификация отмечается у всех лососевых – как атлантических, так и тихоокеанских, в том числе у радужной форели (*Oncorhynchus mikiss*). Различия между родами и видами проявляются в степени выраженности изменений.

Начало и длительность смолтификации определяются циклическими природными явлениями, среди которых основное значение имеют температура и длительность фотопериода (Wedemeyer, Saunders, Clarke, 1980). На рыбозаводных предприятиях Севера молодь выращивается в естественных условиях, поэтому изменения в осморегуляторной системе лососевых начинают проявляться, как и в природе, весной и достигают оптимальных значений в начале лета (Lasserre, Boeuf, Harache, 1978). Небольшой промежуток времени (так называемое «окно смолтификации»), когда лососи наиболее толерантны к морской среде и могут менять тип осморегуляции без значительных потерь, можно выявить экспериментальным путем. Целью работ было изучение осморегуляторных особенностей форели при выращивании на Баренцевом море.

Исследования проводили на экспериментальной лососевой ферме ПИНРО в губе Ура Баренцева моря в мае-июне 1997 и 1998 гг. Молодь доставляли из пресноводных садков Верхнетуломского водохранилища автотранспортом и катерами в живорыбном пластиковом контейнере с добавлением кислорода. Температура пресной воды – 3 °С, морской – 4–5 °С, плотность посадки форели в контейнер – до 110 кг/м³. Время в пути – 4,5–5 ч; отхода во время транспортировки не отмечено.

Для оценки состояния осморегуляторной системы была выполнена серия солевых тестов, широко используемых в практике лососеводства. Их методика подробно описана (Clarke, Blackburn, 1978). Результаты исследований представлены в табл. 1 – 3.

В пресной воде у несмолтифицированной молоди лососей содержание ионов Na колеблется в пределах 145–150 ммоль/л

(Анализ процесса смолтификации..., 1983), по другим данным оно составляет 130–155 ммоль/л (Folmar, Dickhoff, 1980). Сведения об изменении ионного состава сыворотки при начале смолтификации противоречивы. В литературе описаны повышение осмолярности (Краюшкина, 1976), ее понижение (Fontain, 1975), отсутствие изменений (Parry, 1966), а также сложные изменения, связанные с массой рыбы и степенью смолтификации (Houston, 1961).

В наших экспериментах, кроме солевого теста от 06.06.1998 г., уровень концентрации ионов Na в пресной воде составлял около 160 ммоль/л, что согласуется с данными Л.С. Краюшкиной (1976).

Известно, что при развитой осморегуляторной системе адаптация лососевых к морской воде проходит в две фазы: приспособительная, когда ионный уровень сыворотки повышается, и регулирующая, когда электролиты активнее выводятся из организма и концентрация ионов устанавливается на уровне, близком к исходному. Содержание ионов Na в морской воде стабилизируется и на 25 % превышает значения, характерные для пресной воды (Gordon, 1957), составляя 160–200 ммоль/л (Folmar, Dickhoff, 1980). Особенности двухфазной реакции осморегуляторной системы зависят от возраста и размеров (массы) рыб, а также от солёности среды. Соответственно меняется и продолжительность периода адаптации.

Классический солевой тест (Clarke, Blackburn, 1978) предполагает, что смолтифицированной является рыба, у которой в течение 24 ч после переноса в морскую воду уровень Na снижается до 170 ммоль/л, а осмолярность плазмы – до 340 мосм/л. Молодь, у которой эти показатели выше, не способна поддерживать ионный гомеостаз. Но у форели, выращенной в искусственных условиях, через 24 ч после перевода в морскую среду содержание Na, как правило, значительно выше 170 ммоль/л (Варнавский, Варнавская, 1984), что и наблюдалось во всех наших солевых тестах, за исключением одного.

Таблица 1

Изменения содержания ионов Na в плазме крови форели при прямой пересадке в морскую воду

Продолжительность пребывания в морской воде	27.05.1997 г., масса форели – 190 г			29.05.1998 г., масса форели – 325 г		
	M+m, ммоль/л	CV, %	n, экз.	M+m, ммоль/л	CV, %	n, экз.
	<i>Пресная вода</i>					
	159,7±2,7	5,0	15	158,8±13,2	18,6	15
	<i>Морская вода</i>					
12 ч				157,3±18,6	21,3	15
24 ч	214,4±5,2	9,2	15	184,0±8,9	10,8	15
48 ч	246,0±7,2	9,3	15	172,6±7,6	9,9	15
60 ч	225,8±5,8	6,8	15	185,6±10,5	12,8	14
5 сут.				170,6±12,5	17,6	15
25 сут.	192,3±7,5	9,5	14			

В конце мая у форели массой 190 г через сутки пребывания в морской воде концентрация Na все еще возрастала и достигала максимального значения только через 2 сут. после пересадки. Более крупная форель в конце мая также не удовлетворяла требованиям классического солевого теста, так как содержание Na оставалось выше 170 ммоль/л. Только через 5 сут. величина этого показателя снижалась (см. табл. 1).

В июне (см. табл. 2) содержание Na достигало максимума у форели массой 140 г через 2 сут., а у рыбы массой 210 г оставалось высоким (190 ммоль/л) на протяжении всего периода исследований. Сходное явление отмечено и в конце июня (см. табл. 3). Между тем, во всех этих солевых тестах, за исключением теста от 06.06.1998 г., рыба не проявляла беспокойства, свободно плавала, не залегая на дно, активно брала корм уже на вторые сутки. Отход был единичным.

Очевидно, что для молоди, выращенной в искусственных условиях, суточное пребывание в морской воде недостаточно для определения ее готовности к смене среды обитания. Скорее всего, в этом случае надо ориентироваться на состояние рыбы, находящейся в море 2 сут., так как известно, что критический период для радужной форели составляет 30–40 ч после перевода в морскую воду (Leray, Colin, Florentz, 1981). Неслучайно отмеченный единичный отход обычно регистрировался именно на третьи сутки.

Как видим, для искусственно выращенной форели тест на толерантность к морской воде необходимо модифицировать, изменив пороговое значение концентрации ионов и время пребывания в море. Более того, существует мнение, что нет достаточных оснований считать солевой тест, предложенный Кларком и Блэкбурном, тестом на смолтификацию. Более обоснованно говорить о тесте на развитие гипоосмотического типа осмо-

регуляции, а различия в концентрации катионов лососевых рыб предполагают, очевидно, и некоторую видоспецифичность критического значения этой концентрации в тесте. Таким образом, поставленная проблема требует тщательного рассмотрения.

В наших экспериментах содержание Na в плазме снижалось, как правило, через 5 сут. Возможно, именно за этот период молодь адаптируется к новой среде. Данный вывод подтверждается и в литературе (Jackson, 1981). Выявлено, что морской тип осморегуляции устанавливается у радужной форели за 4–5 дней.

Накопленный за несколько лет материал позволяет давать рекомендации о сроках и гидрологических условиях пересадки форели в морские садки на Баренцевом море. Это вторая-третья декады июня, когда температура повышается до 4–5 °С, а соленость из-за распреснения снижается до 15–20 ‰. Дальнейшее постепенное повышение солености до океанической величины также не вызывает ги-

бели рыбы, но резкие высокоамплитудные (в течение 1–2 сут.) колебания солености могут привести к повышенному отходу. Так, в 1998 г. из-за сильных нагонных ветров и изменения режима работы приливной электростанции, в районе которой расположены лососевые садки, соленость изменялась от 15 до 30 ‰ в течение суток. Гибель форели в садках составляла от 10 до 45 %. У погибшей рыбы отмечались сильное вздутие плавательного пузыря, гиперемию внутренних органов, кровоизлияния в глаза.

При выращивании рыбы в морских садках невозможно избежать таких аномальных колебаний солености. Известно, что рыба лучше переносит постепенный перенос в морскую воду (Iwata, Komatsu, 1984), поэтому перед пересадкой желательно адаптировать ее в течение 2–3 дней. Улучшить адаптационные возможности форели можно также путем предварительного кормления кормом, содержащим солевые добавки. Рецепт таких кормов разработан в ПИНРО. Проведенный нами в



Общий вид лососевой фермы «Геркулес» в губе Ура Баренцева моря

Таблица 2

Изменения содержания ионов Na в плазме крови форели при прямой пересадке в морскую воду

Продолжительность пребывания в морской воде	11.06.1997 г., масса форели – 140 г			6.06.1998 г., масса форели – 210 г		
	М+м, ммоль/л	CV, %	п, экз.	М+м, ммоль/л	CV, %	п, экз.
	Пресная вода					
	158,0±7,1	10,1	15	139,8±9,8	15,8	15
	Морская вода					
12 ч	173,4±6,3	11,4	12			
24 ч	180,3±12,5	21,9	12	167,3±3,5	14,7	12
48 ч	197,3±14,6	20,9	14	218,5±7,4	6,8	14
72 ч				198,8±13,0	15,3	14
5 сут.	169,2±3,4	-6,4	13	190,1±12,0	17,1	13

Таблица 3

Изменения концентрации ионов Na в плазме крови форели при прямой пересадке в морскую воду 20.06.1997 г. (масса форели – 250 г)

Продолжительность пребывания в морской воде	М+м, ммоль/л	CV, %	п, экз.
	Пресная вода		
	158,0±7,1	10,1	15
	Морская вода		
12 ч	173,4±6,3	11,4	12
24 ч	180,3±12,5	21,9	12
48 ч	197,3±14,6	20,9	14
5 сут.	169,2±3,4	6,4	13

1996 г. эксперимент показал, что рыба, получавшая в пресной воде солевые добавки, испытывала при пересадке в морскую воду меньший стресс, чем контрольные особи. Использование таких кормов существенно удлиняет период высокой толерантности и расширяет «окно смолтификации» до 25 дней.

Результаты экспериментов дают основание рекомендовать фермерам-рыбоводам переводить форель в морские садки во второй-третьей декадах июня. После периода адаптации рыба активно питается и растет. За 6–7 мес. выращивания в садках можно получить товарную форель массой 1200–1300 г.

В результате экспериментальных работ, выполненных на лососевой ферме ПИНРО в губе Ура, была подтверждена возможность получения товарной форели в морских садках. Разработаны методические рекомендации и нормативы выращивания форели в прибрежной зоне Баренцева моря.



Товарная форель, выращенная в морских садках

Pestrikova L.I. **Growing of trout and peculiarities of its adaptation in coastal zone of the Barents Sea**

The scope of the article is the problem of loss-free shift of trout juveniles to sea cages. The aim of the research conducted by Polar Institute was to study trout osmotic characteristics when growing in the Barents Sea. The author has carried out a series of saline tests, and the results on assessment of trout osmoregulator system are presented.

In the article the methods are proposed for improvement of juvenile trout adaptation to sea water before shifting to sea cages. As one of the methods, the preliminary feeding by fodder with salt additions is suggested.

As a result of the experiments, the possibility of obtaining marketable trout in sea cages is confirmed, methodical recommendations and regulatory norms for trout growing in the Barents Sea are elaborated.



МИРОВОЕ РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО



РЕФОРМЫ В РЫБНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Реформирование рыболовства ЕС ведется с 1 января 2003 г. по следующим основным направлениям.

В сфере управления рыболовством вводится система долгосрочного управления промыслом, что поможет избежать внезапных изменений в ОДУ. Разрабатываются долгосрочные планы восстановления рыбных запасов. Комиссия может вводить чрезвычайные меры сроком на 6 мес. с последующим их продлением на такой же период. Страны – члены Сообщества также могут вводить чрезвычайные меры сроком на 3 мес. Страны – члены ЕС могут принимать меры недискриминационного характера в своих 12-мильных зонах на максимальный срок до 3 мес.

Судоостроительная политика и выделяемая помощь. Поступление средств на обновление флота должно быть прекращено к концу 2004 г. Это не относится к судам водоизмещением до 400 т. Основными мероприятиями в этой области являются следующие:

введение более упрощенной системы ограничения промысловой мощности, которая бы заменила действующую систему;

сохранение промысловой мощности на уровне 31 декабря 2002 г. Автоматическое снижение объема мощности в соответствии с выделенной финансовой поддержкой;

введение новых мощностей в соотношении 1:1,35 с прежними мощностями осуществляется в соответствии с размером выделенной финансовой поддержки;

помощь в модернизации относится только к судам, имеющим срок службы пять лет, с целью повышения безопасности, улучшения качества продукции и условий труда, установки более избирательных орудий лова, а также судовой спутниковой системы мониторинга;

фонд для владельцев судов, выведенных на слом, определен в размере 32 млн евро и предназначен для оказания помощи в снижении промыслового усилия в соответствии с планами восстановления рыбных запасов. Пользоваться фондом могут суда, промысловое усилие которых в соответствии с указанным планом снижено на 25 %;

государства – члены Сообщества – должны оказывать помощь судовладельцам, которые временно прекратили промысел;

лицам, частично занятым промыслом, должны оказываться помощь в их переподготовке.

Доступ в воды и к ресурсам. До 31 декабря 2012 г. сохраняются 6–12-мильные зоны, затем вопрос может быть пересмотрен. Другие соглашения о доступе сохраняются,



Посольство Туниса в Москве при поддержке Торгово-Промышленной Палаты Российской Федерации и Государственного комитета Российской Федерации по рыболовству проводит презентацию-дегустацию различных видов тунисских сардин и морепродуктов со 2 по 4 декабря 2003 г. в павильоне № 38 «Рыболовство» на территории Всероссийского выставочного центра.

В этом мероприятии примут участие представители Межпрофессионального объединения работников рыболовства, Министерства сельского хозяйства и водных ресурсов Туниса и представители тунисских фирм, таких как Serimex, Africaine de Poisson, Fishcap-Mahdia, El Hana, Abco, специализирующихся на производстве рыбной продукции.

Будет представлена следующая продукция:

- свежемороженые сардины
- сардины и тунец в консервированном виде
- сардины в консервированном виде с различными добавками
- сардины копченые
- свежемороженые морепродукты (осьминоги, кальмары, раки, лангусты).

Радушно приглашаем все предприятия пищевой, рыбной промышленности и частных лиц принять участие в презентации-дегустации и открыть для себя тунисскую рыбную продукцию, а также установить новые деловые контакты с тунисскими партнерами.

Мы ждем Вас в павильоне «Рыболовство» с 11-00 до 15-00 ч.

От центрального входа ВВЦ до павильона №38 курсируют бесплатные фирменные автобусы.

Более подробную информацию можно получить в оргкомитете по тел./факсу: (095) 181-62-79, 181-09-15, 181-09-18.

но будут пересмотрены, если это потребует для сохранения рыбных запасов. Изменения будут определены к концу 2004 г. Испании, Португалии и Финляндии разрешено вести промысел нерегулируемых ресурсов в Северном море с 1 января 2003 г. Если это окажет влияние на регулируемый промысел, Комиссия предложит новые правила.

Предложения по промысловому режиму в западных водах. В районах к западу и северо-западу от Бискайского залива должен быть положен конец правовой неопределенности для промысла Португалии и Испании. Промысловое усилие во всех районах для всех государств – членов ЕС – сохраняется. Пересмотр действующего максимального уровня промыслового усилия основывается на промысловом усилии в период 1998 – 2002 гг. Увеличивается промысловое усилие для пелагического лова.

Контроль и обеспечение мер регулирования промысла. Судовые спутниковые системы мониторинга (VMS) устанавливаются для судов длиной более 18 м с 1 января 2004 г., а для судов длиной до 18 м – с 1 января 2005 г. Рыба может продаваться только зарегистрированным покупателям или через аукцион; все впервые участвующие в торговле покупатели должны представить счет-фактуру (invoice) и документы о продаже (sales notes). Усиление мер контроля и обеспечение мер регулирования промысла, ответственность за контроль, инспекцию остаются за каждым государством – членом ЕС.

Необходимо установить более тесное сотрудничество между государствами с це-

лью повышения эффективности контроля за своими судами в водах Сообщества (за исключением 12-мильных зон другого государства). Наказания за серьезные нарушения должны быть соизмеримы с характером нарушений и причиненным ущербом.

Комиссия может принять незамедлительные меры (в период от трех недель до шести месяцев), если промысел будет представлять серьезную угрозу рыбным запасам. Комиссия может уменьшить квоту стране, чьи промысловые возможности не соответствуют размерам ранее выделенной квоты. Если инспектируемая страна не возражает, Комиссия может проводить инспекцию судов и деловых документов без участия инспекторов стран – членов Сообщества.

Привлечение акционеров. Должны быть созданы Региональные Совещательные Советы, в состав которых входили бы рыбаки, ученые и представители заинтересованных сторон – от рыбообрабатывающей промышленности, аквакультуры, органов охраны окружающей среды, а также от заинтересованных потребителей, национальных и региональных властей и Комиссии. Комиссия может выступать в качестве консультанта.

План мероприятий по защите окружающей среды должен быть интегрирован в Общий рыболовный план; необходимо окончательно решить вопрос с нелегальным промыслом, предусмотреть действия по уменьшению сброса рыбы, а также разработать стратегию развития аквакультуры.

*Fishing News International, 2003, № 2
Рубрику ведет С.А. Студенецкий*