

689.3/6.

## АКВАКУЛЬТУРА ФОРЕЛИ В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Канд. биол. наук Н.К. Воробьева, М.А. Лазарева, Л.И. Пестрикова – ПИНРО

**П**ервая партия годовиков радужной форели массой 9 г была доставлена в Мурманскую область в 1973 г. из Ропши (Ленинградская обл.). Толчком развитию форелеводства в Заполярье послужил ввод в эксплуатацию первой очереди Кольской АЭС, с которой сбрасывалось в губу Молочная оз. Имандра 5 м<sup>3</sup>/с теплой воды. Форель благополучно перезимовала на сбросных водах и хорошо подросла. Позже здесь было образовано тепловодное садковое хозяйство площадью 700 м<sup>3</sup>, рассчитанное на выращивание 10–20 т рыбы в год, владельцем его был Мурманрыбпром. Предполагалось постепенно довести мощность хозяйства до 1000 т в год, эффективно используя 5 км<sup>2</sup> обогреваемой водами АЭС площади губы Молочной, где температура воды в зимний период достигает 6–8 °С. В 1975 г. в хозяйстве было произведено 2,3 т форели, в 1976 г. – 4,2, в 1977 г. – 12,6, в 1978 г. – 15 т. Преодолеть рубеж в 50 т хозяйству не удалось, так как оно работало на привозном посадочном материале из Прибалтики, Ропши, Адлера и Карелии.

Качественные и количественные изменения в форелеводстве Заполярья произошли после создания на рыбноводном заводе "Имандра" собственного маточного стада радужной форели, продуктивность которого в 1985 г. достигла 1 млн икринок, а в 1990 г. – 4 млн. Отбор скороспелых самок позволил сдвинуть сроки нереста на декабрь–январь, в мае пересаживать мальков массой 1–3 г из бассейнов рыбозавода в садки тепловодного хозяйства и получать годовиков массой 50–150 г [2].

В 1985–1987 гг. мощность тепловодного хозяйства увеличилась до 40–70 т и появилась возможность разводить форель на морских фермах. Экспериментальные работы ПИНРО, проведенные в 1979–1982 гг., показали, что за 120 сут выращивания в садках на Белом море можно получить пятикратный прирост массы рыбы. Годовик форели массой 100 г оказался благодатным посадочным материалом. Кормовой коэффициент (КК) на гранулированных кормах РГМ был 1,6–2,5, на ЛК – 1,2–1,5 [1]. С 1986 г. начали организовывать садковые форелевые хозяйства на Белом море в губах Палкина, Чупа, Княжая, Пильская, Домашняя (Поньгома). Посадочный материал поставлял рыбозавод "Имандра", в состав

которого вошло тепловодное хозяйство при Кольской АЭС. Сотрудники ПИНРО разрабатывали технологию выращивания товарной форели в однолетнем цикле на Белом море, определяли оптимальную навеску, методы транспортировки, плотность посадки на выращивание, нормы и режимы кормления, оптимальные глубины погружения садков, объемы выращивания рыбы в отдельных губах и заливах [3]. В 1991 г. в Белом море на садковых фермах получили более 350 т товарной продукции.

Успешно прошли опыты на Баренцевом море: за 160 сут масса годовиков навеской 80 г увеличилась в 5 раз, а двухгодовиков навеской 300–500 г – в 3 при КК, равном 2. Всего было произведено 4,7 т форели, причем выгоднее оказалось выращивать крупную рыбу. На Баренцевом море более сложно по сравнению с Белым происходила пересадка рыбы из пресной воды в морскую из-за высокой солёности и не всегда адекватного физиологического состояния рыб.

В 1994 г. в губе Пильской на Белом море была выращена последняя партия форели из местного посадочного материала. В новых экономических условиях рыбозавод "Имандра" и его маточное стадо форели прекратили свое существование. Однако Мурманская область обладает столь уникальными возможностями для индустриальной лососевой аквакультуры, что форелеводство "обречено" в ближайшие годы на процветание. Теперь оно продолжает развиваться на основе форели камлоопс (*Salmo gairdneri camloops* lord), которая получила широкое признание в странах Западной Европы. Камлоопс – глубоководная форма форели, обитающая в реках и озерах Британской Колумбии; была завезена в Россию в 1983 г. Растет она на 10–20 % быстрее, чем радужная форель: для созревания ей необходимо 3800–4000 градусо-дней. Икра у камлоопса мелкая, но плодовитость самок выше. Ранний нерест позволяет форели камлоопс набрать массу 150–200 г за 6 мес, а обычная форель достигает такого размера только через год [7].

Поставляет посадочный материал камлоопса АОЗТ "Рыбовод Заполярья" (бывшее СП "Арктиксалмон"). Это предприятие, не имеющее аналогов в Российской Федерации, встроено в подземный туннель Верхнетуломской ГЭС и оснащено типовым оборудованием западного производства.



Компьютерная программа обеспечивает полностью все режимы рыбоводного процесса, и смену может обслуживать один человек. Проектная мощность завода – 1 млн шт. молоди в год [5].

Естественно, было очень интересно понаблюдать за ростом камлоопса в прибрежной зоне Белого и Баренцева морей и сравнить с местной радужной форелью, небольшая популяция которой сохранилась на Верхнетуломском рыбоводном заводе. В 1994 г. рыбу выращивали на экспериментальной базе в губе Палкина на Белом море, а в 1995 г. – и на Кислогубском опытном участке ПИНРО в Баренцевом море.

В 1994 г. форель камлоопс доставили в губу Палкина автотранспортом довольно поздно, в конце июля, и разместили по 250 кг рыбы в два деляные садка (5x5x5 м). Отходов при транспортировке и пересадке из пресной воды в морскую не было, кормили рыбу финским гранулированным кормом фирмы "Kirjo" в соответствии с нормативами рациона радужной форели, выращиваемой в морской воде [4]. На следующий год в губу Палкина привезли уже 2,5 т форели камлоопс. Из контейнеров вместимостью 2 м<sup>3</sup> через гибкий гофрированный шланг рыбу спустили в деляные садки. Температура воды ( по данным на 26.06.95 г.) в контейнерах и садках была 17,5 °С, соленость – 12 ‰. Отходов при пересадке почти не было, рыба быстро адаптировалась и через сутки начала активно питаться.

Одновременно 50 кг камлоопса таким же способом перевезли на Баренцево море в губу Кислая, где соленость воды была выше – 31–32 ‰. Рыбу пришлось в течение 36 ч адаптировать к морской воде, повышая соленость сначала до 16 ‰, а затем, более медленно, до 30 ‰ и снижая температуру с 14,6 °С (в контейнере) до 7,8 °С (в море). Но и после адаптации отход был довольно высоким – 10 %.

Кроме камлоопса на Белое и Баренцево моря доставили радужную форель; осенью 1994 г. ее пересадили в рыбоводные установки с замкнутой системой водообеспечения и содержали в течение зимы при температуре в среднем 14 °С. Возраст рыб колебался от двухлеток до пятигодовиков, соответственно и вариабельность по массе была чрезвычайно высокой. В мае 1995 г. часть рыбы (200 кг) перевезли в губу Кислая, где температура воды была 2,8 °С, соленость в слое до 1 м – 12 ‰, в слое до 5 м – 27 ‰. Даже после предва-

рительной адаптации к солености и температуре при переводе в садки 50 % рыб погибли. В конце июня 700 кг форели спустили в садки Палкинской фермы. Масса навески рыбы колебалась от 40 до 200 г, отход при транспортировке и адаптации был единичным. На Белом и Баренцевом морях рыбу кормили однотипным финским сухим кормом (размер гранул от 3 до 9 мм, в зависимости от массы рыбы). Температуру воды измеряли при каждом кормлении, 4–6 раз в сутки на поверхности и у дна садка (глубина 4 м). Рыбу выращивали по традиционным рыбоводно-биологическим методикам. Контрольные взвешивания проводили регулярно, для морфофизиологического анализа отбирали ежемесячно по 25–50 рыб.

В 1994 г. в губе Палкина выращивался довольно разнородный посадочный материал форели камлоопс: масса навески варьировала от 40 до 250 г, возраст – от 1+ до 4+. Соотношение полов было равным, физиологическое состояние – от неполовозрелых рыб с ювенильными гонадами до самцов с семенниками III–IV стадии зрелости.

Сравнительные результаты выращивания радужной форели и камлоопса на Белом и Баренцевом морях представлены в табл. 1. Темп роста камлоопса в 1994 г. был достаточно высоким – 0,36 г за градусо-день. Для сравнения приведены наши собственные данные по приросту радужной форели (посадочный материал рыбозавода "Имандра") в 1990 г. на отечественных гранулированных лососевых кормах РГМ. Несмотря на теплое лето и большое количество накопленного тепла, прирост радужной форели за градусо-день не превысил 0,29 г. Камлоопса в 1994 г. выращивали на финском корме фирмы "Kirjo". При этом наблюдалось максимальное ожирение внутренних органов, на которые в среднем приходилось 15 % общей массы тела, коэффициент упитанности, по Кларк, достиг 1,67 %. Кормовой коэффициент не превысил 1 (на кормах РГМ в 1990 г. он был 1,7, в опытах 1985–1987 гг. – выше 2) [1]. Масса изъятая в начале октября из садков рыбы колебалась от 90 до 1320 г. Мелкая рыба массой 90–250 г была представлена "тугорослыми" самками в возрасте 1+ и 3+. В 1994 г. в губе Палкина вырастили 1200 кг камлоопса средней массой 560 г. Самыми продуктивными оказались особи в возрасте 2+ и 3+, их товарная навеска превысила 500 г за 65 сут выращивания.

Опыты на Белом море в 1995 г. осуществлялись при резко изменяющейся и весьма низкой по сравнению с предыду-

Таблица 1

Показатель	Белое море				Баренцево море	
	1990 г.	1994 г.	1995 г.		1995 г.	
	Р	К	Р	К	Р	К
Масса посадочного материала, г/экз.	161	160	176	590	147	401
Масса товарной рыбы, г/экз.	483	560	501	1420	711	1068
Абсолютный суточный прирост массы, г	4,35	6,15	3,7	9,54	4,6	8,2
Абсолютный прирост массы за градусо-день, г/экз.	0,29	0,36	0,48	1,24	0,53	0,84
Кормовой коэффициент	1,7	1,0	1,2	1,2	2,1	2,0
Среднесуточная температура, °С	14,9	10,8	7,8	7,8	8,3	10,1
Сумма накопленного тепла, градусо-дни	1104	704	678	678	1058	794
Продолжительность выращивания, сут	74	65	87	87	122	81

**Условные обозначения.** Р – радужная форель, К – форель камлоопс.



Таблица 2

Показатель	Даты контрольных взвешиваний					
	20.VII	29.VII	10.VIII	23.VIII	12.IX	1.X
Начальная масса, г/экз.	176	218	229	342	354	430
	590	730	802	1059	1106	1334
Конечная масса, г/экз.	218	229	342	354	430	501
	730	802	1053	1106	1334	1420
Абсолютный прирост массы, г/экз.	42	11	113	12	76	7
	140	72	251	47	228	86
Абсолютный суточный прирост массы, г/экз.	3,33	1,30	9,42	0,92	3,80	3,55
	10,77	8,00	20,92	4,18	11,40	4,30
Абсолютный прирост массы за градусо-день, г	0,40	0,14	0,84	0,11	0,63	0,58
	1,32	0,90	1,87	0,46	1,89	0,71
Кормовой коэффициент	0,76	1,52	0,59	1,89	0,82	1,58
	0,99	1,15	1,20	1,20	0,95	1,90
Сумма накопленного тепла, градусо-дни	106	80	134	115	121	122
Интервал между контрольными взвешиваниями, сут	13	9	12	13	20	20

**Примечание.** В числителе приведены показатели роста радужной форели, в знаменателе – форели камлоопс.

цами годами температуре воды. В слое 1–4 м, где располагались садки с рыбой, температура колебалась от 3,9 до 14 °С и количество тепла, накопленного за 87 сут при среднесуточной температуре 7,8 °С, составило лишь 678 градусо-дней. Температура воды в июле опускалась ниже 4 °С, хотя в предыдущие годы этот месяц был самым теплым и вода в прибрежье не охлаждалась ниже 10 °С. Посадочный материал камлоопса был весьма однородным и по массе, и в половом отношении (практически однополое женское потомство, самцы встречались единично). Мелких самок массой 150–300 г (их доля не превышала 2 %) отбраковали. По степени половозрелости форель камлоопс также отличалась однородностью. В начале июля половые железы самок находились на II и II–III стадиях зрелости, через три месяца пребывания в морской воде они перешли в III и III–IV стадии.

Посадочный материал радужной форели, доставленный в губу Палкина, был очень разнородным, рыб рассортировали на четыре группы с исходной навеской 176, 120, 72 и 43 г и поместили в садки (5x5x5 м). Начальная плотность посадки радужной форели массой 176 г оказалась почти такой же, как и для камлоопса – 12 кг/м<sup>2</sup>. Мы сочли возможным сравнить рыбоводные показатели этих групп форели, поскольку условия содержания рыб были идентичными. Динамика показателей роста радужной форели и камлоопса в губе Палкина отражена в табл. 2. Контрольные взвешивания обоих видов рыб выполнялись одновременно. К сожалению, из-за погодных условий выдержать десятидневные интервалы между взвешиваниями не удалось. Тем не менее представленные в табл. 2 данные выявляют неравномерность роста форели в течение лета, а также связь между суточными приростами массы и суммой накопленного за определенный промежуток времени тепла. Так, минимальные приросты были в последней декаде июля и середине августа, когда сумма тепла была наименьшей. Интересно отметить, что с понижением температуры воды сразу же увеличивался кормовой коэффициент, хотя суточные рационы мы изменяли в соответствии с температурой.

Среднесуточная скорость абсолютного прироста массы камлоопса равнялась 9 г (см. табл. 1), но в первой декаде августа превысила 20 г (см. табл. 2). Среднесуточный прирост массы радужной форели был почти втрое ниже – 3,7 г, максимальный – 9,42 г – также наблюдался в первой декаде августа. За три месяца выращивания в море относительный прирост камлоопса составил 140 %, радужной форели – 184, 275, 387 и 442 % от исходной навески (176, 120, 72 и 43 г соответственно). Чистый прирост массы камлоопса достиг 830 г при средней навеске товарной рыбы 1420 г (см. табл. 1) и КК не выше 1,2. Товарная рыба была довольно однородна по массе, лишь в 17 % случаев навеска составляла менее 1 кг. Цвет мяса ярко-красный, вкус великолепный.

Радужная форель сильно уступала камлоопсу как по накоплению массы, так и по вариабельности штучной навески. При равном соотношении полов 22 % самцов были текучими, более 10 % рыб оказались «тугорослыми» и за 3 мес выращивания не набрали 200 г. Естественно, это сильно повлияло на штучную навеску товарной рыбы (501 г), хотя более чем у 40 % радужной форели масса колебалась в пределах 700–1000 г. Следовательно, однополое женское потомство камлоопса даже в условиях холодного беломорского лета 1995 г. имело колоссальное преимущество перед радужной форелью. Скорее всего, что при более теплом лете (1100–1200 градусо-дней за сезон выращивания) результат будет еще лучше.

Нельзя не отметить, что в 1994 г. камлоопс с обычным соотношением полов и таким же разнообразием по массе и физиологическому состоянию рос немного быстрее, чем радужная форель, да и то, скорее всего, за счет более качественного финского корма (см. табл. 1).

Опытные работы с камлоопсом и радужной форелью в 1995 г. на Баренцевом море показали следующее. Радужная форель в губу Кислая доставлялась дважды – 19 мая и 8 июня, при каждой пересадке выполнялся солевой тест [6]. Результаты тестирования выявили неадекватную реакцию радужной форели на соленость, и в обоих случаях наблюдался высокий отход (50 %). У камлоопса, привезенного в конце ию-



ня и пересаженного в более соленую морскую воду, отход был значительно ниже – 10 %. Таким образом, для выращивания в Баренцевом море важно не только качество посадочного материала форели, но и оптимальное сочетание солености и температуры воды, которое необходимо подобрать опытным путем. Адаптированная к высокой солености рыба активно питалась и хорошо росла. Результаты выращивания радужной форели и камлоопса на Баренцевом море обобщены по данным на сентябрь, что дает возможность сопоставить их с данными по Белому морю. На Баренцевом море масса камлоопса была в октябре значительно ниже, чем на Белом, несмотря на большее количество накопленного тепла. В конце декабря средняя навеска камлоопса в губе Кислой достигла 1325 г и от навески на Белом море не отличалась. С сентября по декабрь температура воды в садках с рыбой на Баренцевом море снижалась постепенно с 8,5 до 3,4 °С и сумма тепла составила 342 градусо-дня.

Такая же закономерность на Баренцевом море характерна и для радужной форели: ее средняя навеска в конце декабря превысила 1 кг (1018 г). Любопытно, что радужная форель и камлоопс за осень подросли примерно одинаково – на 300 г. Причем на Баренцевом море и абсолютный, и относительный приросты у радужной форели были выше, чем на Белом море, а у камлоопса – ниже, несмотря на более высокую среднесуточную температуру воды.

Результаты работ с форелью на Баренцевом море еще требуют проверки и объяснения. В этой статье мы привели их только в качестве примера, чтобы показать перспективы форелевой аквакультуры в прибрежной зоне Западного Мурмана. На Белом море форель приходится изымать из садков в первой декаде октября, так как ранний ледостав может загубить всю рыбу. На Баренцевом море температура воды в прибрежье опускается ниже 5 °С лишь в декабре, и форель за этот период может существенно подрасти. Рыбу лучше изымать из садков небольшими партиями и поставлять в продажу свежей. ПИНРО в настоящее время проводит эксперименты по круглогодичному выращиванию форели в прибрежной зоне Западного Мурмана.

Сравнивая радужную форель с камлоопсом, хочется подчеркнуть роль посадочного материала в развитии товарного рыбоводства в прибрежной зоне морей Мурманской области. Камлоопс, однополое женское потомство которого дает до 1 кг чистого прироста за 3 мес на Белом и за 6 мес на Баренцевом море при КК, равном 1,0–1,2, в ближайшие годы станет катализатором возникновения товарных садковых ферм на Белом и Баренцевом морях. Этому будет способствовать и наличие сравнительно дешевых и качественных лососевых кормов, выпуск которых налаживает Мурманский хлебокомбинат. На первых порах поставлять в форелеводные хозяйства качественный посадочный материал сможет АОЗТ “Рыбовод Заполярья”, осваивающее методику реверсии пола у рыб [5]. Ранее реверсированное потомство форели “Рыбовод Заполярья” получал из завозимой из Финляндии оплодотворенной икры.

Потенциальные возможности для товарного форелеводства в Мурманской области огромны. В прибрежных водах Белого моря, остающегося пока самым чистым из наших морей, вполне реально выращивать в однолетнем цикле 25 тыс. т форели массой более 1 кг. Сотрудниками ПИНРО изучены акватории, определены места размещения лососевых ферм. В районе Западного Мурмана на Баренцевом море можно разместить садковые фермы и получать на них ежегодно около 5 тыс. т лососевых [2].

Назрела необходимость создания в Мурманской области регионального рыбоводства для посадочным материалом товарного лососеводства в прибрежной зоне морей и во внутренних водоемах. Имеет смысл воссоздать бездействующий ныне рыбозавод “Имандра”. Однако сегодня очень трудно предположить, когда и на какие средства можно будет организовать лососевый питомник.

Эти проблемы обсуждали участники Всероссийского совещания “Проблемы товарного выращивания лососевых рыб России” (август, 1995 г., Мурманск). Совещание поддержало инициативу ФСГЦР о создании комплексной селекционно-генетической программы “Форелеводство России”. В ней должны быть отражены приоритетные направления развития форелеводства в различных регионах (в том числе создание рыбоводств), определены необходимые средства и источники их получения. С нашей точки зрения, рыбоводники должны создаваться и содержаться при поддержке государства.

#### Литература

1. Альтов А.В., Воробьева Н.К. Товарное форелеводство на Белом море // Рыбное хозяйство. № 9. 1988. С. 35–37.
2. Воробьева Н.К., Зубченко А.В. Товарное рыбоводство в Заполярье: результаты исследования, перспективы развития // Комплексные рыбохозяйственные исследования ПИНРО на Северном бассейне. Сб. научн. тр. ПИНРО. – Мурманск, 1991. С. 190–199.
3. Воробьева Н.К. Товарное форелеводство в Заполярье // Заполярная марикультура. Сб. научн. тр. ПИНРО. – Мурманск, 1994. С. 34–61.
4. Временная инструкция и нормативы по товарному выращиванию радужной форели в прибрежных районах Белого моря / Сост. Альтов А.В. – ПИНРО, Мурманск, 1989. – 17 с.
5. Несветов В.А. Развитие аквакультуры на Северо-Западе России // Развитие прибрежного промысла и аквакультуры в Баренцевом море. Сб. докл. научн.-практич. конференции. – ПИНРО, Мурманск, 1994. С. 121–125.
6. Пестрикова Л.И. Особенности смолтификации молоди атлантического лосося // Заполярная марикультура. Сб. научн. тр. ПИНРО. – Мурманск, 1994. – С.75–86.
7. Титарев Е.Ф. Фермерское форелевое хозяйство // Обз. инф. Сер. Аквакультура. – М. 1994. Вып. 2. – 53 с.

