

**Moscow – 2007**

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК  
(Россельхозакадемия)**

**Государственное научное учреждение  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
ирригационного рыбоводства  
(ГНУ ВНИИР)**

**Федеральное государственное учреждение  
Межведомственная ихтиологическая комиссия  
(МИК)**

**Международная научно-практическая конференция**

**Рациональное  
использование пресноводных экосистем  
– перспективное направление  
реализации национального проекта  
«Развитие АПК»**

***17-19 декабря 2007г.***

# Москва – 2007

УДК 639.3/.6  
ББК 47.2

**«Рациональное использование пресноводных экосистем – перспективное направление реализации национального проекта «Развитие АПК» (2007, Москва).** Международная научно-практическая конференция, 17-19 декабря 2007 г.: материалы и доклады / ГНУ ВНИИР Россельхозакадемии. – М.: Изд-во Россельхозакадемии, 2007. – 441 с.

В сборнике представлены материалы и доклады международной научно-практической конференции, посвященной современным достижениям, проблемам и перспективам развития аквакультуры в свете реализации национального проекта «Развитие АПК».

**Оргкомитет конференции:** Серветник Г.Е., Никоноров С.И., Шульгина Н.К., Новоженин Н.П., Шишанова Е.И., Ананьев В.И.

**Ответственный за выпуск:** Серветник Г.Е.

Все статьи приведены в авторской редакции

рый зависит от продолжительности жизни рыбы. Местная ряпушка живет до 5 лет, а созревает на втором году жизни. В этом же возрасте она вступает в промысел. Поэтому, без ущерба для запасов можно вылавливать от 70 % популяции ежегодно. В связи с этим квота на вылов ряпушки была увеличена до 20-25 тонн. В настоящее время ее доля составляет до 30 % от всей добычи рыбы в национальном парке. Массовыми видами рыб в Лекшмозере являются также окунь и плотва. Уловы в контрольных орудиях лова указывают на увеличение в водоеме численности леща и густеры. Расчеты, основанные на кормовой базе, статистике промысла и биологии рыб позволяют рекомендовать общий допустимый улов на 2007 г. в Лекшмозере 67 т.

В настоящее время на территории Кенозерского национального парка проживает более двух тысяч человек. Использование рыбных ресурсов парка является для них одним из основных источников жизнеобеспечения. Рекомендованный нами объем вылова позволяет полностью обеспечить местных жителей высококачественной белковой пищей без ущерба запасам рыбы.

УДК 639.3

### **РАЗРАБОТКА ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕСНОВОДНОГО ФОРЕЛЕВОДСТВА ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ.**

**Есавкин Ю.И., Власов В.А., Завьялов А.П., Панов В.П., Золотова А.В.\*;**

**Панченков Г.Т.\*\*, Яблоков К.А., Смирнов В.В. \*\*\***

\*РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева; \*\*КРХ «Велисто»,

\*\*\*ООО СПХ форелевое хозяйство «Сходня»

#### **SUMMARU**

#### **DEVELOPMENT OF INTENSIVE TECHNOLOGY FRESH-WATER TROUTREARING AT COMBINED USE OF VARIOUS SOURCES OF WATER SUPPLY**

**Esavkin J.I., Vlasov V.A., Zavjalov A.P., Sirs B. П., Zolotov A. B. \*, Panchenkov G. T. \*\*,  
Jablokov K.A., Smirnov V.V. \*\*\***

Data of long-term researches on use of various receptions are cited at a combination of sources of water supply with a view of development of intensive technologies in cultivation of rainbow trout. It is shown, that, improving technology of cultivation of fishes, there is an opportunity to receive physiologically high-grade fingerling and a commodity output of high quality in shorter terms. The questions connected with use of cold and geothermal artesian warm waters, qualities of water, forages and separate technological parts are considered at cultivation of fishes in adjustable conditions. Biological features of a trout and an opportunity of its potential growth are discussed with the purpose of standardization of technology of cultivation. Efficiency cultivation of rainbow trout as branches of aquaculture in Russia and abroad is analyzed.

В настоящее время аквакультура относится к быстро прогрессирующему направлению агропромышленного производства, а доля выращиваемых гидробионтов в мировом рыболовстве превышает 40%. Общая продукция аквакультуры в Европе в 2004 г. составляла 2 241 108 т, что равно примерно 4,0% от объема мировой. Однако Европа является лидером в производстве лосося, форели, морского окуня, тюрбо, дорады, европейского угря и мидий. Основная доля (39%) в структуре продукции аквакультуры принадлежит атлантическому лососю, выращиваемому в условиях морской аквакультуры. В пресных водах доминирующими видами являются форель (в Западной Европе) и карп (в Восточной Европе). При этом Европа является самым большим импортером продукции гидробионтов. Более 50% общего потребления в Европейском Союзе удовлетворяется за счет импортированных продуктов. В обзоре ФАО о состоянии и тенденциях мировой аквакультуры при содействии сети центров по аквакультуре в Центральной и Восточной Европе (НАСЕЕ) отмечается, что в последние годы

значительной проблемой развития аквакультуры в Европе является относительно недоразвитая инфраструктура научных исследований, технологического развития и невысокий уровень финансирования (Варади, 2007).

Во многих развитых странах мира ведущим объектом аквакультуры является радужная форель (*Parasalmo mikissi Walbaum*). Ее производства в Норвегии составляет 100-110 тыс. т, в Дании 25-30, в Италии 22,5 тыс. т и других странах достигает 9,0-25 тыс. тонн ежегодно. Фарерские острова при населении всего 50 тыс. человек производит 50 тыс. т лосося (Голод и др., 2007; Киселев и др., 2007).

Форелеводство России имеет более чем 100-летнюю историю. По данным М. П. Сомова в 1913 - 1914 г. г. в России уже было 28 форелевых хозяйств под Петербургом, Москвой, Курском. Основным объектом разведения являлась ручьевая форель (Титарев, 1980).

В России радужная форель и ее формы является практически единственным объектом аквакультуры лососеводства и пока составляет незначительную часть в общем объеме производимой продукции. Однако в последние годы отмечен бурный рост производства, которое в настоящее время оценивается в 10 тыс. т. Основную долю производства - около 8 тыс. т - обеспечивает Северо-запад. В Сибири и на Северном Кавказе производится по 1,0 тыс. т, доля других регионов страны необоснованно мала. Спрос на этот вид продукции в стране достаточно велик, но, к сожалению, в значительной мере удовлетворяется за счет импорта. К 2010 году производство форели в России может достигнуть 20 тыс. т и это не является предельным уровнем ни по возможностям, ни по объему потребительского рынка. Основной прирост производства могут обеспечить как традиционные регионы форелеводства - Северо-запад, Сибирь, Северный Кавказ - так и средняя полоса России. К 2020 году производство форели должно достигнуть 40-50 тыс. т и занять одно из ведущих мест в Европейском и мировом рейтинге (Голод и др., 2007).

Совершенствование производства форели возможно путем решительного улучшения организации технологического процесса, которое предполагает унифицированный, основанный на объективных закономерностях, подход к построению данного процесса. Практика форелеводства показывает отсутствие единства в вопросах количественной оценки уровня продуктивных возможностей культивируемых объектов. Это создает трудности в планировании и практическом осуществлении рыбоводных мероприятий. Их можно избежать, объединив известные практические результаты в рамках единой теории, привязать их к надежным константам и на этой основе вести работу по совершенствованию всего процесса управления ростом рыбы. В настоящее время создана такая теория, которая основана на теоретической модели роста биологических объектов – стандартная модель массонакопления (Резников и др., 1978). Эта модель предложена с целью стандартизации технологического процесса. Основной объект моделирования – скорость роста. Задача моделирования – количественная оценка степени влияния на скорость массонакопления различных факторов.

Известно, что в умеренной климатической зоне бореальные виды рыб переносят в течение года (а в биологическом цикле – несколько раз) изменение температуры воды в очень широком диапазоне - от 0<sup>0</sup>С до 30<sup>0</sup>С и более. Реакция организма на изменения термического режима в этих диапазонах неодинаковая. А. Ф. Карпевич (1985) установлены (выделены) 5 диапазонов категорий температуры – К – 1-V, в пределах которых обменные процессы имеют свою специфику:

К-I – при минимальной температуре (0-3<sup>0</sup>С для форели) интенсивность дыхания минимальная, поддерживающая основной обмен за счет резервов организма без их существенного пополнения извне. В течение этого периода возникает дискоординация физиологических процессов – подавлено звено продуцирования (пищеварение, рост и размножение), а затраты идут только на жизнеобеспечение особи. В критических условиях существование вида невозможно.

К-II – при повышении температуры от 3<sup>0</sup>С до 18<sup>0</sup>С для форели устанавливается синхронная стимуляция физиолого-биохимических и биологических процессов. Изменение интенсивности дыхания подчиняется закону Круга. Увеличиваются скорость массонакопления и объем

реализованной биотической потенции, который достигает почти максимума в зоне оптимума – К- III (16-18<sup>0</sup>С для форели).

К – IV – в зоне температуры выше оптимума (К-III) - для форели 19-25<sup>0</sup>С - снова возникает дискоординация в физиологических и биологических процессах при ускорении протекания одних (обмен, рост или созревание) снижается интенсивность других (резистентность и др.). К-V – дальнейшее повышение температуры среды обычно приводит к летальному исходу, что в промышленных предприятиях не допустимо.

В пределах этих категорий факторов среды возникают качественно сходные реакции физиологических процессов, а за их пределами – непохожие, отличающиеся как в качественном, так и в количественном выражении. При переходе особей из одной категории значения фактора в другую, изменения интенсивности энергетического обмена могут и не подчиняться закону Крога.

Изучение влияния внешних факторов на рост рыбы невозможно без изучения потребления ею пищи. Интенсивность питания рыбы является одним из мощных биотических факторов, а любой другой абиотический фактор должен рассматриваться во взаимодействии с ним. Для достижения зависимости роста от факторов внешней среды необходимо разобраться в этих внутренних связях и взаимодействиях по закону Либиха – абсолютного лимитирования или по совокупному действию (Карзинкин, 1952; Резников и др., 1978),

Общепринятый в настоящее время подход разработан Фраем (Fry, 1947, 1971), который квалифицировал факторы среды не просто по их физической природе, но и по тому, как тот или иной фактор (температура, содержание растворенного кислорода, освещенность и др.) влияет на определенный процесс или вид активности. Классическая концепция Фрая – «лимитирующих факторов» подразумевает воздействие среды на активность катаболизма не непосредственно, а через обмен. Вопросы, касающиеся анаболической активности под действием факторов среды рассмотрены в работах Уоррена (Warren and Davis, 1967, Warren, 1971). В соответствии с классификацией Фрая Дж. Р. Бретт (1983) дает определение факторов среды не как действующее начало, т. е. то влияние, которое любой данный параметр среды оказывает на организм, а как термин, обозначающий непосредственно параметры среды. Поэтому выделены четыре категории факторов:

1. Контролирующие Факторы, которые управляют скоростью реакций, влияя на степень молекулярной активности метаболитов (например температура); они действуют при любых значениях соответствующих параметров среды.

2. Лимитирующие Факторы, которые ограничивают поступление или удаление того или иного метаболита, являющегося определенным звеном в цепи обмена (кислород); они вступают в действие при определенном значении соответствующего параметра (эти значения разграничивают зависимые и независимые от Лимитирующих Факторов состояния организма).

3. Маскирующие Факторы, которые видоизменяют или предотвращают действие того или иного фактора среды посредством какого-либо регуляторного механизма (изменение температуры воды создает противоток тепла – у рыб, температура тела которых выше температуры воды – тунцы).

4. Направляющие Факторы, которые как бы сигнализируют организму, что необходимо избрать то или иное значение параметра среды или определенным образом на него отреагировать (поиск и выбор температурного преферендума, фотопериод); их можно сравнить с тем, что принято называть «пусковым механизмом» поведения животных (Baerends, 1971) и они могут включать те или иные гормональные реакции, которые способны стимулировать массонакопления (по Дж. Бретт, 1983).

При разработке теоретической модели роста лососевых Стоффер (Stauffer, 1973) оценил значение различных факторов, влияющих на рост, и пришел к выводу, что при любой попытке моделирования в качестве важнейших независимых переменных должны быть введены, по меньшей мере, три из них – рацион (R, в % от массы тела в сутки), размер (масса) тела (G, W, M, г) и температура (<sup>0</sup>С). Причем рацион он считал единственной движущей си-

лой, температуру – основным фактором, контролирующим скорости процесса, а размер (массу тела) – фактором масштаба, модифицирующим эти скорости в соответствии с размером тела растущей особи. В связи с этим в лаборатории ГОР ВНИИПРХ (Резников и др., 1978) была разработана стандартная модель роста объектов культивирования. По которой эти три основные категории определяющие рост рыб связаны «основным» или «стандартным» уравнением роста, отображающееся произведением коэффициентов действия каждого фактора по закону «совокупного действия» лимитирующих факторов:  $K_m = K_g \times K_e \times M^{2/3}$ , где  $K_m$  – коэффициент (скорость) массонакопления ( $K_m = (M_k^{1/3} - M_n^{1/3})/T$ ), где  $M_k$  и  $M_n$  – начальная и конечная масса тела;  $T$  – период выращивания, сутки);  $K_g$  – потенциально возможная скорость массонакопления (породно-видовой, генетический коэффициент);  $K_e$  – экологический коэффициент продуктивного действия факторов среды ( $K_e = K_{O_2} \times K_t \times K_p \times K_{тех} \times K_{н.ф.}$ , где  $K_t$ ,  $K_{O_2}$ ,  $K_p$  и  $K_{н.ф.}$  – коэффициенты продуктивного действия температуры, растворенного кислорода, плотности посадки, технологии и других неучтенных факторов, изменяющиеся от 0,0 до 1,0) действующих не только по закону «совокупного действия», но и по закону Либиха – «абсолютного лимитирования одного фактора». В естественных условиях оптимальные условия возникают крайне редко и действуют они кратковременно на каком либо этапе развития. Поэтому потенциальные возможности вида проявляются не в оптимальных условиях, а в условиях позволяющих среднее использование экологической и биологической потенции (категория К-II), когда в резерве организма сохраняется еще достаточно большой потенциальный запас. При промышленном выращивании в искусственных условиях возможно создавать (задавать) параметры среды, близкие к оптимальным (К – II-IV) и тем самым увеличить производительность и эффективность производства. Создание предприятий аквакультуры определяется (Богерук, 2007) наличием ресурсов (водных, земельных, трудовых и сырьевых) и комплекса природно-экономических факторов (климатическими, экологическими условиями, территориальным расположением и потребительским спросом товарной продукции).

Например, природно-климатические условия Дагестана благоприятны для развития пресноводной аквакультуры. Хорошо развита гидрографическая сеть, обширные мало пригодные для сельскохозяйственного использования, но вполне пригодные для рыбохозяйственных целей земельные угодья, гарантированное самотечное водоснабжение создают хорошие предпосылки для развития товарного рыбоводства. Однако внутренний потенциал водных ресурсов используется неудовлетворительно. В то же время потребность населения республики в рыбной продукции удовлетворяется плохо: потребление рыбопродуктов на душу населения составляет всего 4,2 кг. Восполнение недостатка в рыбной продукции возможно за счет развития форелеводства в водохранилищах Чирюртовском, Чиркейском, Миатлинском и при завершении строительства в Ирганайском. Общая водная площадь этих водоемов составляет около 7,0 тыс. га. Для интенсивного развития этой отрасли потребуются новые современные воспроизводительные комплексы, которые смогут обеспечить рыбопосадочным материалом имеющиеся горные водохранилища и озера с последующей организацией промысла 100-150 т ценной продукции. Кроме того, развитие фермерских форелеводческих бассейновых и садковых хозяйств позволит значительно увеличить производство продукции и достичь уровня 300 т, что позволит Дагестану занять одно из ведущих мест среди других форелеводческих регионов страны (Магомаев, 2007).

В последнее время в форелеводстве России отмечен ряд положительных изменений. Это касается качества продукции, не уступающей импортной; созданы и зарегистрированы новые отечественные породы радужной форели, значительно улучшена технология выращивания, позволяющая получать физиологически полноценный крупный посадочный материал и товарную продукцию в более короткие сроки.

Все большее распространение получают фермерские крестьянские рыбоводные хозяйства. По данным отдела промысловой статистики ВНИРО в начале 2000 годов в России зарегистрировано около 80 садковых хозяйств, производящих товарную рыбу, в том числе более 5000 т радужной форели при рыбопродуктивности 20-40 кг/м<sup>3</sup>. Успешно работают два

крупных селекционно-племенных центра (ФГУП ФСГЦР и ФГУП Племенной форелеводческий завод «Адлер»), способных обеспечить товарные хозяйства оплодотворенной икрой, племенным рыбопосадочным материалом радужной форели и новыми объектами лососеводства, что создает хорошие условия для дальнейшего развития форелеводства России (Голод и др., 2007).

Таблица 1

Результаты исследований качества радужной форели из хозяйства «Сходня»

№ п/п	Показатели и единицы измерения	Проба 1	Проба 2	Санитарные нормы
1	2	3	4	5
<b>1.</b>	<b><i>Химико - органолептические показатели</i></b>			
1.1.	Внешний вид	рыба упитанная, внешних дефектов нет; слизь прозрачная; чешуя плотно прилегает к телу; глаза выпуклые; брюшко - ровное.		
1.2.	Консистенция	Плотная, упругая.		
1.3.	Запах	Свойственный данному виду рыбы		
1.4.	Цвет	белый		
1.5.	Пробная варка	Запах и вкус, свойственные данному виду рыбы. Бульон прозрачный		
1.6	N-нитрозамины, мг/л	0,001	0,001	0,003
1.7	Железо, мг/л	0,999	32,747	*
1.8	Марганец, мг/л	0,422	5,561	*
1.9	Гистамин, мг/л	88,601	74,967	100,0
1.10	Аммиак (проба Эбера)	пробы отрицательные		
1.11	Сероводород	пробы отрицательные		
1.12	Вода, г %	76,4	77,0	70-77
1.13	Белки, г %	18,6	18,2	16-20
1.14	Жиры, г %	3,8	3,5	1,1-7,9
1.15	Зола, г %	1,2	1,3	1,1-1,4
1.16	Натрий, мг %	24,0	24,5	*
1.17	Калий, мг %	207,0	245,0	101-388
1.18	Кальций, мг %	67,0	71,0	40-100
1.19	Магний, мг %	22,0	22,0	13-38
1.20	Фосфор, мг %	231,0	245,0	152-396
1.21	Витамины, мг %			
	- А	0,02	менее 0,01	0,06
	- В-1	0,05	0,04	0,07
	- В-2	0,09	0,11	0,20
	-РР	1,7	1,7	3,7
	-С	0,0	0,0	*
<b>2.</b>	<b><i>Токсичные элементы в мг/кг</i></b>			
2.1	Нефтепродукты	0,004	0,019	0,05
2.2	Цинк	3,204	11,095	40,0
2.3	Никель	0,012	0,016	*
2.4	Медь	3,204	1,397	10,0
2.5	Мышьяк	0,296	0,588	1,0
2.6	Ртуть	0,099	0,027	0,6
2.7	Кадмий	менее 0,001	0,005	0,2
2.8	Хром	0,339	0,395	*
2.9	Свинец	0,077	0,36	1,0

3.		<i>Пестициды в мг/кг</i>		
3.1	ДДТ (суммарно)	0,04	0,13	0,3
3.2	Алдрин	0,0	0,0	0,0**
3.3	Гексахлоран	0,001	0,001	,03
3.4	ГХЦГ гамма-ихзоиер	менее 0,001	менее 0,001	0,03
1	2	3	4	5
3.5	2,4,Д аминная соль	0,0	0,0	0,0
3.6	Метафос	0,0	0,0	0,0
3.7	Тиазон	0,007	0,015	0,5
3.8	Рипкорд	0,0006	0,0004	0,0015
3.9	Тиофос	0,0	0,0	0,0
3.10	Фенагон	0,0	0,0	0,0
3.11	Изатрин	менее 0,0001	менее 0,0001	0,0015
4.		<i>Радиологические показатели:</i>		
4.1	Суммарная бета-активность ку/кг	менее $4,9 \cdot 10^{-9}$		*
4.2	Цезий – 137, Бк/кг	менее 0,7	менее 0,7	600
4.3	Стронций – 90, Бк/кг	5,1	3,7	100
5.		<i>Санитарно-микробиологический показатель</i>		
5.1	Общее микробное число	$1,1 \cdot 10^2$	$5,8 \cdot 10^2$	$4,6 \cdot 10^6$
5.2	БГКП (коли-формы) в 1 г массы	менее 0,0001	менее 0,0001	0,001
5.3	Staph. aureus в 1 г массы	менее 0,001	менее 0,001	0,01
5.4	Сальмонеллы в 1 г массы	не обнаружено		25
5.5	Другие патогенные микроор- ганизмы в 1 г массы	не обнаружены		25
6.		<i>Санитарно-гельминтологический показатель ( на пробу)</i>		
1.	Трематоды			
1.1	Описторхис	не обнаружены		
1.2	Клонорхис	не обнаружены		
1.3	Метагонимус	не обнаружены		
2.	Ленточные черви	не обнаружены		
3.	Нематоды:			
3.1	Диоктофима почечная	не обнаружены		
3.2	Гиатостомы	не обнаружены		

\* - не нормируется; \*\* - не допускается.

**Заключение:** Исследованные пробы форели из форелевого хозяйства «Сходня» соответствуют «Медико-биологическим требованиям и санитарным нормам качества продовольственного сырья и пищевых продуктов» №-5061-89.

Технологический процесс форелеводства состоит из следующих основных этапов: формирование, содержание и выращивание рементно-маточного поголовья производителей; воспроизводство и выращивание рыбопосадочного материала на рыбопитомных участках в инкубационно-мальковых цехах с использованием лотков, бассейнов, небольших размеров садков и прудов; производство товарной продукции с использованием тех же рыбоводных сооружений, но больших размеров (Канидьев и др., 1985).

Наиболее сложным моментом организации нового форелевого хозяйства (фермы) является выбор водоисточника и приобретение необходимого количества качественного рыбопосадочного материала.

С целью снижения затрат на транспортировку рыбопосадочного материала для товар-

ных хозяйств, необходимо построить региональные рыбопитомники, снабжаемые оплодотворенной икрой из племенных центров, или производящие ее собственными силами, которые могут обеспечить потребность в молоди нескольких товарных хозяйств. Для организации таких рыбопитомников следует максимально использовать местные водные ресурсы, такие как родники, ручьи, артезианские скважины и сбросные теплые воды энергетических объектов, при многократном использовании воды в технологическом процессе (Лавровский, 1979).

Важным резервом для водообеспечения рыбоводных предприятий, призванных восполнить ущерб, нанесенный природным ресурсам, являются подземные водные источники - холодные и геотермальные артезианские скважины. Прогнозируемые запасы подземных вод на территории СНГ составляли около 1,1 тыс. км<sup>3</sup>. Однако используются они недостаточно - около 9% запасов, в том числе для нужд сельского хозяйства - 5,5%. Только в сельскохозяйственных предприятиях имелось более 350 тыс. артезианских и геотермальных скважин. Многие из них могут быть использованы комплексно - для ирригации и рыбоводства (Лавровский, 1981).

Имеющиеся данные открывают перспективы использования подземных вод при устройстве рыбопитомников и полносистемных хозяйств, предназначенных для снабжения рыбопосадочным материалом нагульных пресноводных и морских промышленных и фермерских рыбоводных хозяйств, что, в свою очередь, позволит многократно увеличить продукцию аквакультуры. Ожидаемая эффективность: комплексное использование подземных вод (артезианских и геотермальных) для рыбоводства и ирригации в целях получения 30 тыс. т дополнительной рыбной продукции.

Однако не менее 25% артезианских скважин в центральных районах и более 30% в Сибири и на Дальнем Востоке дают воду с содержанием железа от 1 до 5 мг/л, сероводорода до 3,0 мг/л и фторид-иона более 0,1 мг/л, что не позволяет использовать их в технологическом процессе воспроизводства и выращивания рыб без специальной подготовки. Опытами В. В. Лавровского (1973-1974) установлено, что для освобождения подземной воды от закисей железа и сероводорода достаточно (в условиях аэрации) 10-ти часового отстаивания воды в прудах-отстойниках. Причем в летний период рекомендуется многократное использование отстоянной воды (Лавровский, 1981). Использование данного способа водообеспечения инкубационно-малькового цеха позволило ликвидировать заражение молоди форели на ранних чувствительных этапах развития ихтиофтириозом, диплостомозом и воздействия высоких температур, благодаря изоляции рыбы от поверхностных вод. Артезианская вода, с температурой круглый год +8<sup>0</sup>С, летом в прудах-отстойниках прогревается до оптимальных значений (К- III, 16-18<sup>0</sup>С), а зимой не остывает менее, чем до 5<sup>0</sup>С (К- II), что позволяет поддерживать более благоприятный температурный режим воды в течение круглого года при выращивании молоди форели. Для проектирования и строительства форелевых рыбопитомников следует использовать многолетний опыт эксплуатации системы оборотного водообеспечения (СОВ) инкубационно-малькового цеха улучшенной артезианской воды (Лавровский, 1979, 1981).

Использование интенсивного выращивания рыбы при утилизации низкопотенциального тепла промышленных объектов в сочетании с традиционными методами, разработка новых технологий интенсивного круглогодичного выращивания рыбы, дает возможность успешно использовать тепловые и энергетические ресурсы страны, применять эффективные варианты технологий комбинированного цикла.

В качестве примера можно привести данные работы ф/х «Сходня». При проектной мощности 10 т товарной продукции, в начале 70-х годов прошлого века хозяйство произвело всего 28,4 т (среднегодовое производство составило всего-5,7 т). В дальнейшем производство товарной продукции резко возросло и составило 108,7 т (при среднегодовом производстве 21,7 т). Благодаря принятым мероприятиям хозяйство с трехлетнего оборота перешло на двухлетний оборот, что значительно (в 2 раза) снизило затраты на производство товарной продукции и повысило ее качество. Увеличение производства товарной продукции стало

возможным благодаря реконструкции хозяйства, внедрению ряда научно обоснованных технологических приемов, режимов и способов, разработанных МСХА, позволяющих значительно улучшить условия содержания рыбы. Проектная мощность хозяйства после этого возросла до 20 тонн в год. Однако на эффективности производства еще в значительной степени сказываются природно-климатические условия, гидрохимические показатели, которые не соответствуют физиологическим потребностям форели и не позволяют стабильно работать предприятию.

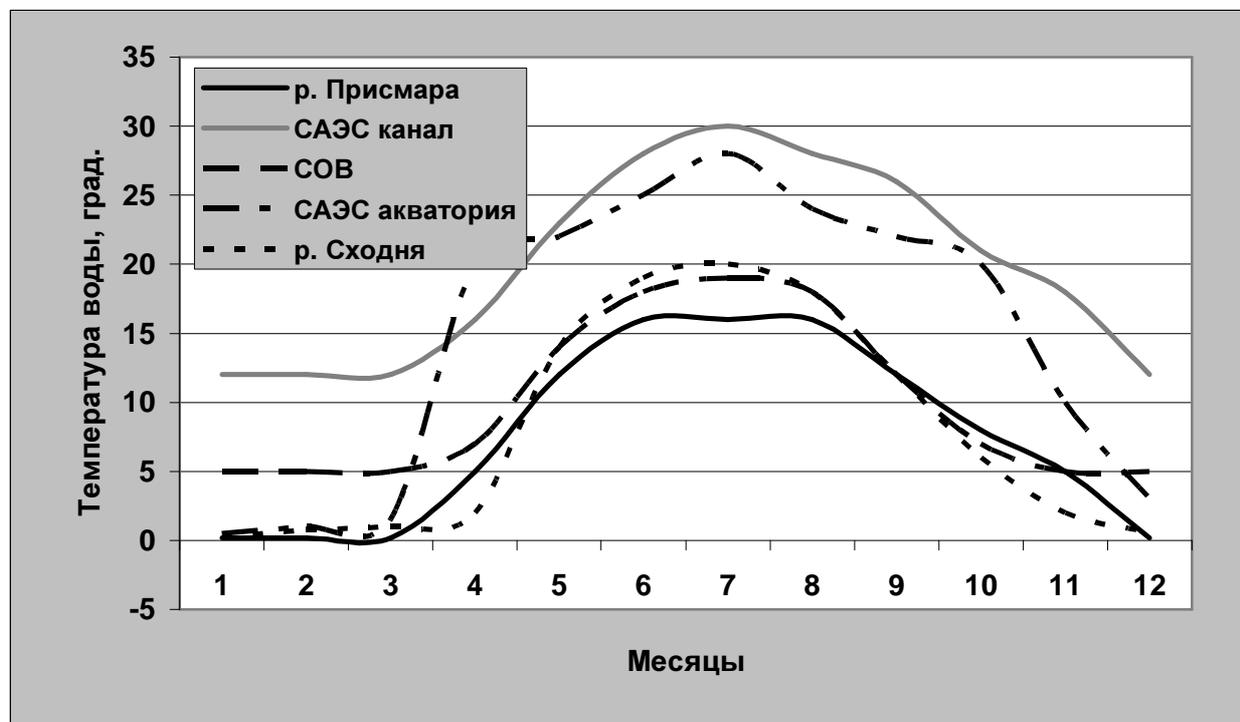


Рис. 1. Температурный режим различных источников

Несмотря на это уже в 1982 году производство товарной продукции достигло 35,0 тонн, в 1992 году 57 и в 1993 максимального уровня – 63 тонны в год.

Это стало возможно за счет:

- внедрения в 1974 году первой в СССР промышленной системы оборотного водоснабжения (СОВ), использующей артезианскую воду, с биологической очисткой многократно используемой воды в прудах-отстойниках (Лавровский, 1981). Это позволило производить высококачественный, здоровый и физиологически полноценный рыбопосадочный материал;
- с 1979 года выращивание молоди и годовиков форели ведется с использованием регулируемых световых режимов (Лавровский, Есавкин, 1982);
- с 1980 года в технологический процесс выращивания всех возрастных групп форели включено использование технического кислорода (Лавровский, Капалин, Есавкин, Панов, 1986);
- с 1980 года выращивание годовиков, ремонтно-маточного поголовья ведется в зимовальных комплексах на артезианской воде при многократном ее использовании (Есавкин и др., 1997);
- создано собственное стадо производителей форели (Панченков, 1989; Лавровский и др., 2005);
- с 1978 года кормление всех возрастных групп форели проводится пастообразными кормами из аэрокормушек, гранулированными - из кормораздатчиков и автокормушек «Рефлекс» (Лавровский, Панов, Есавкин и др., 1990);
- инкубация икры, полученной от собственных производителей, проводится на улучшенной артезианской воде (Есавкин и др., 1997).
- повышение качества кормов путем дополнительного включения в их состав витаминов, микроэлементов, липидов растительных кормовых витаминизированных (ЛПКВ, Есавкин,

Панов и др., 1990);

- определены параметры (породно-генетический коэффициент, коэффициенты продуктивного действия температуры воды, концентрации кислорода, рН, плотности посадки и др.) стандартной модели массонакопления радужной форели (Лавровский и др., 1989);

- разработан метод нормирования кормления форели в зависимости от ее скорости роста (Власов и др., 2007).

Поскольку радужной форели присуща биологическая пластичность, она хорошо приспособляется к искусственным условиям содержания и кормления; обладает высокой скоростью роста даже при значительной плотности посадки, особенно в первые три года жизни (Канидьев и др. 1985).

Известно, что радужная форель обладает высокой потенциальной скоростью роста. По данным С.Б. Купинского и С. А. Баранова (1987) потенциально возможная скорость роста ( $K_r$ ) определена в 0,087, В.В. Лавровского и др. (1989) – 0,11, максимальные значения установлены А.В. Линник (1988) на уровне 0,133. Нормативами, в соответствии с нормами кормления, предусмотрена величина  $K_m$  в пределах 0,05-0,07.

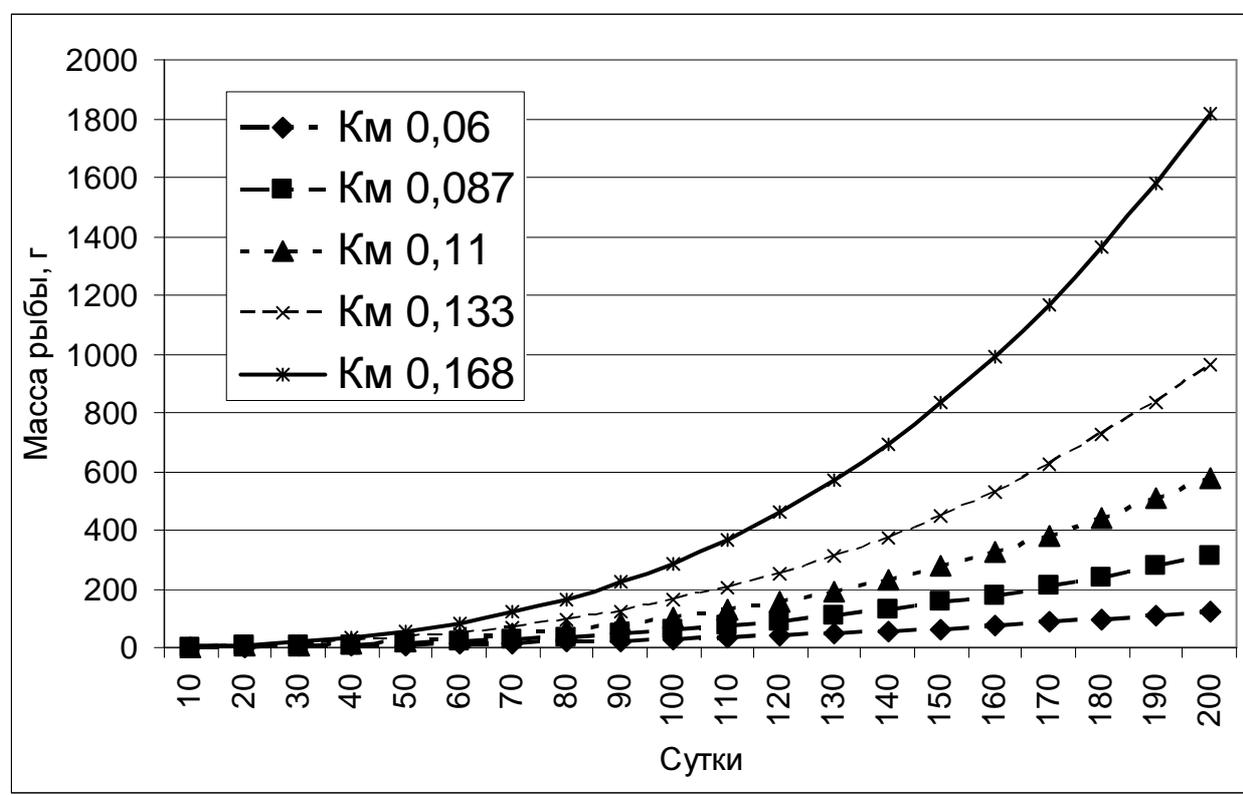


Рис. 2 Скорость роста форели

$K_m = 0,06$  - Рыбоводно-биологические нормы по выращиванию карпа, форели в установках с замкнутым циклом водообеспечения, М,- 1985;  $K_m = 0,087$  - С. Б. Купинский, 1985;  $K_m = 0,11$  - В. В. Лавровский и др., 1989;  $K_m = 0,133$  - А. В. Линник, 1988;  $K_m = 0,168$  - В. А. Власов и др., 2007.

Полученные в эксперименте (Власов, и др., 2007) значения  $K_m$  позволили рассчитать значение генетического коэффициента (методом двух сигм), равное 0,168. В соответствии с этим потенциально возможные значения скорости роста форели представлены на рис. 3.

В искусственных условиях для радужной форели желательны холодные и прозрачные водоемы, однако она хорошо растет и в обычных водоемах с незагрязненной водой и достаточным содержанием растворенного кислорода. Температура воды в диапазоне 11 – 18°C в промышленных условиях не вызывает изменений в реакции организма форели, отражающихся на росте рыбы (Wieniawski J., 1971, Лавровский, Есавкин и др., 1989). Она может жить

в широком температурном диапазоне – от 0 до 30°C. Оптимальная температура для нее в летнее время составляет 17 – 20°C; при температуре более 20°C интенсивность питания форели падает, а при 25°C – прекращается (Привольнев, 1969). Форелевым хозяйствам, в отличие от других рыбоводных предприятий, для инкубации икры и выращивания молоди необходимы источники воды с постоянной и строгой температурой, т. к. созревание производителей и нерест происходят при ее значениях, изменяющихся в пределах 4-10°C. Оптимум температуры для эмбрионального развития лежит в пределах 6-12°C, значения менее 2 и более 14°C неприемлемы в этот период жизненного цикла. Для выдерживания свободных эмбрионов, личинок до подъема на плав и подращивания до массы 150 мг наилучшей является температура 8-12°C (при менее 2,5°C эмбрионы погибают). Для дальнейшего выращивания молоди температура воды должна быть 10-14°C, при последующем повышении ее значений до 18°C

Радужная форель очень требовательна к содержанию растворенного кислорода в воде, является оксифильной рыбой, хотя может переносить и сравнительно низкие концентрации кислорода. Содержание кислорода в воде около 5 мг/л является для ее роста критическим и дальнейшее уменьшение его концентрации на 1 мг/л замедляет рост рыбы на 30 %. Содержание кислорода в воде, поступающей в рыбоводные сооружения, на входе должно составлять не менее 10 – 11 мг/л и 7 мг/л на выходе из них (Алабастер, Ллойд, 1984).

## ЗАЧЕМ ТРЕБУЕТСЯ НАСЫЩЕНИЕ КИСЛОРОДОМ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ РАЗВЕДЕНИИ РЫБЫ

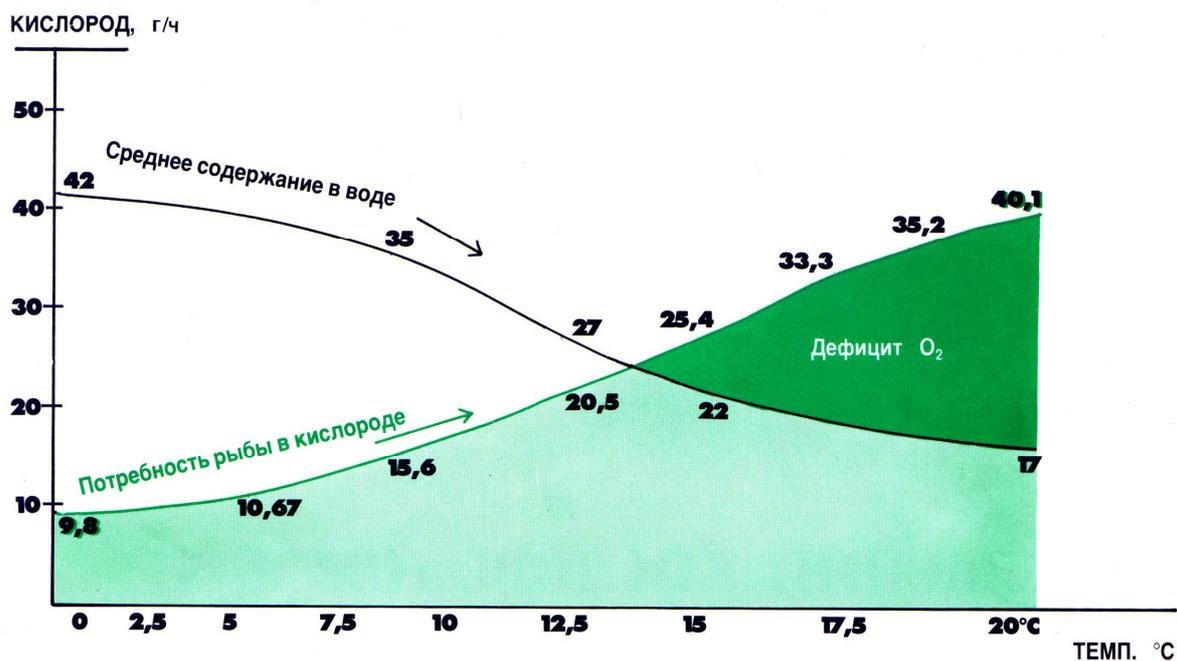


Рис.3. Зависимость обеспеченности кислородом форели и его содержанием в воде от температуры (Pressmakarna, Альфа - Лаваль, 1985)

Радужная форель так же требовательна и к другим физико-химическим параметрам воды (рН, концентрации азотистых соединений, железа и др. - ОСТ 15.282-83 , ОСТ 15.247-81).

Радужная форель особенно успешно выращивается в проточных рыбоводных сооружениях. Рекомендуется для производства 1 кг молоди форели и товарной продукции подавать в рыбоводные сооружения (бассейны и пруды) 3 -5 л/с и 1 – 2 л/с воды оптимального качества соответственно (Канидьев, Новоженин, Гамыгин, Титарев, 1985). Величина ихтио-

массы или нагрузка ихтиомассы – кг/м<sup>2</sup>, кг/м<sup>3</sup>, кг/л/с (Ихт. кг/л/с) выращиваемой при подаче л/с воды определяется по формуле: Ихт.,кг = (O<sub>2</sub> вток-O<sub>2</sub> выток) Q/УРК мг O<sub>2</sub> кг/с; где O<sub>2</sub> – концентрация кислорода в воде на входе и выходе (не менее 7,0 мг/л) в рыбоводные емкости; Q – расход воды, л/с; УРК – удельный расход кислорода, мг O<sub>2</sub> потребленный 1 кг рыбы в секунду.

С количеством и качеством воды тесно связан и такой очень важный технологический показатель, как плотность посадки рыбы, который выражается в шт./м<sup>2</sup>, шт/м<sup>3</sup>, шт/л/с. Величина плотности посадки в значительной степени определяет выживаемость рыбы, уровень рыбопродукции и эффективность производства (Линник, 1988). Зависимость скорости роста радужной форели массой тела более 1 г (до достижения этого размера скорость роста молоди не зависит от массы тела) от величины плотности посадки по А. В. Линнику (1988) описывается следующим уравнением:  $Y = 45X^{-0,2}$ , где Y – скорость роста, %; X – плотность посадки, тыс. шт./м<sup>2</sup>.

Радужная форель – хищная рыба, поэтому наряду с вышеизложенными факторами, значительную роль в эффективности ее производства имеют корма. Считается, что успешное производство форели на 59% зависит от количества и качества корма, на 24% - от технологии и на 17% - от селекционно-племенной работы.

Индустриальное рыбоводство предусматривает получение продукции только за счет использования искусственных комбикормов. В структуре себестоимости производства продукции индустриального рыбоводства их доля достигает 40-80%. Поэтому, эффективное использование дорогостоящих кормов является одной из важнейших задач повышения рентабельности производства. Известно, что радужная форель обладает высокой потенциальной скоростью роста. Учитывая вышеизложенное, считаем необходимым выяснение оптимальных норм кормления радужной форели, позволяющей ей максимально полно использовать свои потенциальные возможности.

В связи с этим нами в производственных условиях были проведены исследования по нормированию кормления радужной форели в зависимости от ее скорости роста (табл. 2).

Исследования выполнены на садковой линии, установленной в водоеме-охладителе Смоленской АЭС в КРХ «Велисто»,

Контролем служили нормы кормления, рекомендуемые производителем кормов, экспериментальные нормы кормления определяли в соответствии со скоростью роста при К<sub>м</sub> = 0,09 и величиной затрат корма на прирост, установленной производителем. Рыбу кормили вручную, два раза в сутки.

Таблица 2

Схема опыта

№ варианта	№ садка	посадка 26.02.06				корма
		масса (г)	кг	шт.	шт./м <sup>2</sup>	
1	70 (контроль)	96,9	80	830	83	АК-1ФП(45/14)*
	72 (опыт)	93,9	80	851	85	АК-1ФП(45/14)**
2	74 (контроль)	93,8	80	852	85	Kraft (44/18)*
	76 (опыт)	90,4	80	884	88	Kraft(44/18)**
3	78 (контроль)	89,3	80	895	89	Coppens(46/16)*
	80 (опыт)	85,3	80	937	93	Coppens(46/16)**

Примечание: \*- рекомендуемые производителем нормы кормления (контроль);  
\*\*- экспериментальные нормы кормления (опыт, К<sub>м</sub> = 0,09).

На протяжении эксперимента условия содержания (температурный и кислородный режимы) находились в пределах технологической нормы. Температура воды изменялась от 11<sup>0</sup>С до 20<sup>0</sup>С, концентрация растворенного в воде кислорода в садках не опускалась ниже 90 % насыщения, независимо от температуры. Заболеваний рыбы в период проведения экспе-

римента отмечено не было. Таким образом, условия содержания не оказывали сдерживающего влияния на скорость роста рыбы ( $Kэ = 1,0$ ).

Результаты выращивания форели на корме АК-1ФП (табл. 3) показали, что при использовании норм кормления производителя скорость роста рыбы, затраты корма и протеина на единицу прироста соответствовали данному уровню кормления.

Таблица 3

Результаты выращивания рыбы на корме «АК – 1ФП»

Показатель	Опыт	Контроль	Опыт ± % к контролю
Начальная масса рыбы, г	93,9	96,9	-3
Конечная масса рыбы, г	359,0	197,1	+82
Выживаемость, %	99	98	+1
Выход иктиомассы, кг/м <sup>3</sup>	30,4	16,1	+89
Суточный прирост, г	4,02	1,52	+164
Км	0,116	0,056	+107
Суточный рацион, %	1,74	1,42	+23
Затраты корма, кг/кг прироста	0,98	1,40	-30
Затраты протеина, г/кг прироста	407	571	-30
Затраты корма, руб/кг прироста	33,1	47,3	-30
Время достижения товарной массы 250 г, сут.	45	90	-45

Использование норм кормления, соответствующих потенциально возможной скорости роста форели при данных условиях содержания, позволило увеличить скорость роста рыбы при одновременном снижении величины затрат корма. Так, при увеличении нормы кормления на 23% от рекомендуемой, средняя масса рыбы увеличилась на 82 %, величина суточного прироста в 2,6 раза превысила значения контрольной группы, коэффициент массонакопления возрос в 2,1 раза. Увеличение скорости роста рыбы привело к существенной экономии корма. Затраты корма и переваримого протеина снизились на 30% по сравнению с контролем. Таким образом, увеличение нормы кормления в соответствии со скоростью роста форели позволило в два раза сократить время достижения рыбой товарной массы и на 30% снизить стоимость кормов, затрачиваемых на получение единицы прироста.

Таблица 4

Результаты выращивания рыбы на корме «Крафт»

Показатель	Опыт	Контроль	Опыт ± % к контролю
Начальная масса рыбы, г	90,4	93,8	-4
Конечная масса рыбы, г	320,0	183,0	+75
Выживаемость, %	96	99	-3
Выход иктиомассы, кг/м <sup>3</sup>	27,3	15,5	+76
Суточный прирост, г	3,48	1,35	+158
Км	0,107	0,051	+110
Суточный рацион, %	1,75	1,22	+43
Затраты корма, кг/кг прироста	1,05	1,26	-17
Затраты протеина, г/кг прироста	398	481	-17
Затраты корма, руб/кг прироста	36,8	44,1	-17
Время достижения товарной массы 250 г, сут.	50	105	-55

При кормлении радужной форели кормами фирмы «Крафт» (табл. 4) по рекомендуемым производителем нормам скорость роста и остальные рыбоводные показатели также со-

ответствовали уровню кормления. Увеличение норм кормления на 43% позволило увеличить конечную массу рыбы на 75%, среднесуточный прирост возрос в 2,6 раза, величина Км – в 2,1 раза. Повышение скорости роста рыбы привело к снижению величины затрат корма и переваримого протеина на 17% по сравнению контролем, при этом срок выращивания рыбы до товарной массы сокращается со 105 до 50 сут., а стоимость кормов на единицу получаемого прироста снижается на 17%.

Использование двух норм кормления рыбы кормом фирмы «Коппенс» (табл. 5) показало, что увеличение рациона на 72% способствовало повышению конечной массы рыбы на 47%, увеличению среднесуточного прироста на 96% и получению планируемого значения коэффициента массонакопления – 0,092. Несмотря на некоторое увеличение затрат корма (+13% по сравнению с контролем), увеличение норм кормления в данном случае является экономически оправданным, за счет сокращения сроков получения товарной продукции (на 35 суток) и увеличения выхода рыбопродукции (на 54%), стоимость которой значительно превышает увеличение стоимости кормов, затрачиваемых на единицу прироста.

Таблица 5

Результаты выращивания рыбы на корме «Коппенс»

Показатель	Опыт	Контроль	Опыт ± % к контролю
Начальная масса рыбы, г	85,3	89,3	-5
Конечная масса рыбы, г	267,0	182,1	+47
Выживаемость, %	98	98	0
Выход ихтиомассы, кг/м <sup>3</sup>	24,6	16,0	+54
Суточный прирост, г	2,75	1,40	+96
Км	0,092	0,054	+70
Суточный рацион, %	1,89	1,10	+72
Затраты корма, кг/кг прироста	1,22	1,08	+13
Затраты протеина, г/кг прироста	516	457	+13
Затраты корма, руб/кг прироста	54,9	48,6	+13
Время достижения товарной массы 250 г, сут.	65	100	-35

Изучение физиологии в данной работе не являлось целью, а - средством позволяющим использовать полученные данные при разработке технологических норм, методов, режимов, способов и приемов искусственного культивирования в контролируемых и регулируемых условиях для получения максимально возможного и эффективного технологического продукта (пищевая продукция, технология производства).

Морфофизиологические и гематологические исследования выращенной рыбы показали, что увеличение норм кормления не вызывает патологических изменений в организме рыб. Индекс печени у опытных рыб был ниже, чем в контроле (1,01-1,12% против 1,03-1,36% соответственно). Концентрация гемоглобина в опытных группах составила 72-81 г/л, в контрольных – 70-90 г/л, другие гематологические показатели (количество лейкоцитов, тромбоцитов, эритроцитов, гематокрит) различались незначительно и находились в пределах физиологической нормы.

Проведенные эксперименты показали, что кормление форели в соответствии с ее скоростью роста позволило получить величины коэффициента массонакопления 0,107-0,116, что превышает некоторые ранее установленные для радужной форели (Купинский, Баранов, 1987) значения и приближается к максимальным величинам (Линник, 1988), определенным для данного вида рыбы. Полученные в эксперименте значения Км позволили рассчитать значение генетического коэффициента (методом двух сигм), равное 0,168.

Для производства радужной форели необходимо специальное рыбоводное оборудование (пластиковые бассейны, бетонные пруды, кормораздатчики, капитальные сооружения для хранения кормов и др.). Совокупная энергоемкость производства форели в США в расчете на 1 кг протеина изменяется от 13 до 79 кг условного топлива в зависимости от типа во-

доснабжения, интенсификации производства и др. Минимальное значение - 13 кг условного топлива - получено при выращивании форели в проточных прудах, в промышленных системах – 19 кг условного топлива и максимальные (до 79 кг условного топлива) - в хозяйствах, использующих системы оборотного водоснабжения. Себестоимость производства форели на небольших аквафермах США, использующих оборотное водоснабжение, составляет не менее 4.23 \$/кг, в том числе на поддержание оптимальных условий среды приходится 26 %, на выращивание посадочного материала (молоди, сеголеток) – 26%, на корма – 18%. Более экономным является выращивание товарной продукции на крупных хозяйствах, использующих проточное водоснабжение, расположенных в благоприятных природно-климатических условиях (штат Айдахо). Себестоимость производства форели на таких аквафермах не превышает 1.98 \$/кг (Timmons, 1988).

Таблица 6

Относительные показатели опытной форели

Показатели	АК-1ФП (контроль) садок № 70	АК-1ФП (опыт) садок № 72	Kraft (48/14) (контроль) садок №74	Kraft (48/14) (опыт) садок № 76	Coppens(46/16) (контроль) садок № 78	Coppens(46/16) (опыт) садок № 80
<b>Морфометрические показатели (в % к длине по Смитту)</b>						
L гол. / L см	20,66	20,55	19,75	17,24	19,49	20,2
L туш./ L см	68,63	70,5	67,9	68,96	70,0	68,0
L мал./ L см	88,92	90,64	89,3	93,79	89,53	89,3
<b>Морфофизиологические показатели (в % к массе тела)</b>						
Порка	85,0	82,49	81,91	83,69	83,37	80,93
Тушка	67,67	67,53	63,64	67,65	65,66	62,76
Почки	1,38	0,92	1,69	1,03	1,03	1,47
Печень	1,21	1,12	1,35	1,00	1,03	1,15
Плавники	1,94	1,68	2,42	1,26	2,51	1,8
Жабры	2,98	2,54	2,9	2,72	2,51	2,62
Голова	11,61	9,97	11,92	10,17	11,68	10,18
Мышцы	52,37	53,38	48,61	52,33	50,92	46,99
Кожа	5,20	5,96	5,71	5,95	5,07	5,12
Вн. жир	2,3	4,2	1,8	3,1	2,6	3,8
ЖКТ	3,6	4,1	4,6	4,2	4,0	4,4

Таблица 7

Гематологические показатели форели

№ садка	Цвет, ед.	tr, шт. 10 <sup>9</sup> /л	L, шт.10 <sup>9</sup> /л	Hb, г/л	Eг, шт10 <sup>12</sup> /л	Ht, %
	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m
70 контр.	2,21±0,24	33,3±8,8	12,7±4,4	76,6±5,9	1,01±0,10	43,5±2,0
72опыт	2,21±0,17	43,3±4,4	19,2±8,5	81,0±4,5	1,11±0,10	45,1±2,7
74контр.	2,30±0,61	36,6±6,0	21,7±6,2	90,3±10,7	1,23±0,22	46,2±3,2
76опыт	2,58±0,15	45,0±13,2	19,1±4,5	72,0±5,1	0,83±0,08	39,8±0,7
78контр.	1,60±0,17	38,3±4,4	18,2±3,1	69,6±2,6	1,30±0,10	40,4±0,3
80опыт	2,0±0,28	60,0±5,8**	24,1±6,9	84,0±4,0	1,28±0,08	56,0±11,8

\*\* - разница достоверна между контролем и опытом

Сравнительная эффективность производства форели в России и за рубежом. За основу сравнения эффективности производства взяты материалы деятельности ООО СХП «Сходня» (Россия); частные ф/х Швеции, Германии и США.

Материалы деятельности зарубежных предприятий получены во время командировок руководителей и специалистов ф/х «Сходня». На основании собранных материалов и информации об экономической деятельности ф/х составлена табл. 8.

Таблица 8

Стоимость выращивания форели в различных хозяйствах  
(в % от выручки реализации продукции)

Показатель	Россия	Швеция	Германия	США
Реализация	100	100	100	100
Корма	28	21	22	20
Сырье	5	4	10	0
Энергоносители	12	9	5	6
Накладные расходы	8	9	8	7
Итого материальных затрат	53	43	45	33
Зарплата с начислениями	25	33	32	37
Налоги с предприятия	16	10	13	12
Дивиденды	4	12	8	15
Развитие	2	2	2	3

Из приведенных данных видно, что экономические показатели производства товарной продукции в России существенно отличаются от зарубежных стран. Прежде всего это относится к затратам на корма и стоимости энергоносителей. Эти затраты на 6-8% и 3-7% соответственно, больше в России, что обусловлено разницей в стоимости. В результате этого общая сумма материальных затрат на ф/х «Сходня» на 8-20% превышает этот показатель других хозяйств и составляет 53%. Следовательно, происходит снижение величины валового дохода, что отражается на других показателях. В отличие от зарубежных стран, в России максимальная доля выплат налогов (16%), что приводит к уменьшению фонда заработной платы и величины дивидендов (табл. 8).

Изменение в соотношении величин материальных затрат и валового дохода отражается на уровне рентабельности. В России этот показатель (мат. затраты/валовому доходу) равен 88,7%, в Швеции 132,5%, в Германии – 122,2% и в США – 203%, т. е. в 1,5; 1,4 и 2,3 раза ниже. Однако себестоимость продукции (материальные затраты + заработная плата) в России и в странах Европы довольно близка (76-78%) в отличие от США – 70%. Уровень рентабельности производства по себестоимости составляет в России 28%, в Швеции 32%, в Германии 30% и значительно выше - 43% - в США.

Определенный интерес представляют данные об использовании валового дохода в тех же хозяйствах (табл. 9).

Таблица 9

Использование валового дохода (в %)

Показатель	Россия	Швеция	Германия	США
Валовой доход	100(47)	100(57)	100 (55)	100 (67)
Зарплата с начислениями	54	58	58	55
Налоги с предприятия	34	18	24	18
Развитие	4	3	4	4
Дивиденды	8	21	14	23

Как видно из приведенных данных, доля заработной платы от валового дохода во всех хозяйствах довольно близка. Наиболее существенные различия имеются в величине налогов (в России они составляют 34%, что приводит к минимальным значениям отчислений для выплаты дивидендов при примерно одинаковой доли фонда развития (3-4%).

Что касается структуры расходов материальных затрат (табл. 10) в тех же хозяйствах, то следует отметить следующие особенности.

Таблица 10

Структура расходов материальных затрат (в %)

Показатель	Россия	Швеция	Германия	США
Всего	100 (53)	100 (43)	100 (45)	100 (33)
Корма	53	49	49	61
Сырье	10	10	22	0
Энергоносители	22	21	11	18
Накладные расходы	15	20	18	21

Как видно из приведенных данных структуры расходов материальных затрат, большую часть составляют затраты на корма. Причем их доля в США достигает 61%, а в европейских хозяйствах всего 49-53%. В Швеции и в России довольно близкие показатели затрат на сырье и энергоносители. В Германии 22% материальных затрат приходится на рыбопосадочный материал. В России наименьшие значения лишь на накладные расходы (15%).

Таблица 11

Эффективность производства форели в у. е.

Показатель	Россия	Швеция	Германия	США
Реализация	1,0	8,18	37,25	40,9
Материальные затраты	0,53	3,52	15,75	13,65
Доход	0,47	4,66	21,5	27,25
Численность персонала (усл. чел.)	1,0	1,0	5,0	5,0
Доход на 1 работника	0,47	4,66	4,3	5,45
в т. ч.				
а) зарплата с начислениями	0,25	2,7	2,5	3,0
б) налоги государству	0,16	0,84	0,77	0,98
в) дивиденды	0,04	0,98	0,90	1,25
фонд развития	0,02	0,14	0,13	0,22
Производительность труда	1,0	8,18	7,41	8,18
Уставной капитал	2,0	14,6	75,0	78,0
Дивиденды от уставного капитала	2,0	6,7	6,0	8,0

Таким образом, форелеводство – это довольно энергоемкая отрасль аквакультуры, требующая значительного количества капитальных вложений. Но, несмотря на это, благодаря большому спросу на продукцию в зависимости от размера товарной рыбы, а так же стоимости 1 кг форели в зависимости от региона: от 125 до 185 руб. в России и от 4 у. е. и более за рубежом, форелеводство является довольно экономически эффективным производством, но требующим особо тщательного контроля за величиной затрат, определяющей себестоимость продукции. Технология выращивания форели достигла, наряду с некоторыми отраслями животноводства (птицеводство) такого уровня при котором имеется возможность быстрого реагирования на спрос потребителя в рыбе необходимого качества.