

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА
(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)

На правах рукописи

ЕЛЬШОВ АЛЕКСАНДР ВЛАДИМИРОВИЧ

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «САНГРОВИТ ЭКСТРА»
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ФОРЕЛИ В САДКАХ НА ТЕПЛЫХ ВОДАХ**

Специальность: 06.04.01 – Рыбное хозяйство и аквакультура

диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель,
Власов Валентин Алексеевич,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Москва – 2020 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	10
1.1. Породные особенности лососевых	10
1.2. Радужная форель как объект современного рыбководства	10
1.3. Рост рыбы	21
1.4. Выращивание форели в хозяйствах, использующих теплые воды. Преимущества ведения рыбоводного хозяйства на теплых водах ГРЭС	22
1.5. Особенности кормления радужной форели	26
1.6. Использование кормовых добавок в кормлении радужной форели	37
1.7. Перспективная кормовая добавка в кормлении радужной форели Сангровит Экстра	44
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	47
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	56
3.1. Результаты исследования качества воды	57
3.2. Выращивание годовиков радужной форели	57
3.3. Выращивание двухгодовиков радужной форели	74
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	79
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	82

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования и степень разработанности темы

Рыбное хозяйство Российской Федерации – многопрофильная отрасль, призванная обеспечить потребность населения в пищевой рыбной продукции, а также различные хозяйственные отрасли в необходимом сырье. Повышение эффективности рыбоводства можно достичь путем интенсификации производства, а также введения в культуру новых объектов аквакультуры с быстрым ростом (Власов, 2010). Уровень, который является оптимальным для потребления рыбной продукции по нормативам, должен составлять как минимум 20 кг/год на каждого человека (при рекомендуемой Институтом питания АМН России физиологической норме 23,7 кг/год) (Крайний, 2012).

Природа теряет свою уникальность, способность к самовосстановлению, тормозятся процессы развития и воспроизводства биологических ресурсов (Багров, 2000).

Химический состав рыбной продукции характеризуется наличием таких составляющих как: полиненасыщенные жирные кислоты омега-3 и омега-6, макро- и микроэлементы, полноценные белки, содержащие все незаменимые аминокислоты и другие компоненты для удовлетворения потребности человека в энергии, питательных и биологически активных веществах, необходимых для обеспечения здоровья и нормальной жизнедеятельности людей (Зиланов, 1999).

В настоящее время для; улучшения обеспеченности населения продуктами из водных биоресурсов, а перерабатывающей промышленности – сырьем, предстоит многократно увеличить производство продукции аквакультуры, так как радикальное увеличение объемов вылова рыбы невозможно, из-за существующих ограничений. Лимитирующими факторами выступают: депрессивное состояние многих промысловых популяций, земельные и водные ресурсы, их экологическое состояние (Гершанович, 1988).

Начиная с 2006 г. аквакультура, как отраслевое направление сельскохозяйственной деятельности, была включена в приоритетный национальный

проект «Развитие АПК». В России началось активное развитие рыбоводных фермерских хозяйств (Пономарев, 2009).

Рассматривая данные за 2007 г. (Голод, 2007), на фермерских хозяйствах Юго-Восточной Азии производилось наибольшее количество продукции аквакультуры - около 98% всего мирового объёма товаров данной сферы АПК (Мамонтов, 2008).

Аквакультура является одной из наиболее перспективных и динамично развивающихся производственных отраслей сельского хозяйства в Российской Федерации (рис. 1).



Рисунок 1 – Динамика производства продукции аквакультуры в России
(www.finmarket.ru <http://fishery.ru/news?idnews=508491> 13.02.2020)

РФ за прошлый 2019 г. увеличила производство продукции аквакультуры почти на 20% (www.finmarket.ru).

В структуре производства товарной аквакультуры России основную долю занимают карповые рыбы – 51% (148 тыс. тонн). Лососевые уверенно занимают второе место – 31,8% (91 тыс. тонн).

Тенденция последних лет в Российской Федерации показывает увеличение объемов производства радужной форели, преимущественно в северо-западных регионах (Карелия, Мурманская и Ленинградская области), и на

Северном Кавказе спрос на форель в нашей стране велик, но в большей мере сейчас он удовлетворяется за счет рыбы, которая ввозится к нам из других стран. При этом рост получаемой продукции для обеспечения населения качественной рыбой могут предоставить как традиционные регионы форелеводства, так и регионы, расположенные в средней полосе России (Мамонтов и др., 2010).

При выращивании форели в условиях индустриального рыбоводства эффективное кормление имеет основное значение в развитии успешного выращивания живой рыбы и выходит на первый план при организации успешного рыбоводного хозяйства (Таратухтин, 1984, 1989).

На начальных этапах роста и развития рыбы, белковая составляющая комбикормов должна содержать не менее 50%. Основным источником белка в рыбных комбикормах является рыбная мука. Современной тенденцией развития кормопроизводства является сокращение процента содержания рыбной муки в рецепте кормов, за счет введения различных белковых добавок, в целях снижения стоимости производства рыбы. Кормовые добавки, включающие различные компоненты природного происхождения, способны стимулировать воспроизводство, улучшать качество произведенной продукции объектов выращивания (Craig, 2002).

Повышение эффективности кормов с использованием различных кормовых добавок становится в аквакультуре особенно распространённым методом. В свою очередь это стало возможным за счет развития технологии переработки отходов сельскохозяйственной продукции, которые могут служить ингредиентами для производства рыбных комбикормов и биологически активных добавок.

Такой добавкой из полностью органических и растительных материалов является «Сангровит Экстра», которая повышает аппетит у рыб, усиливает секрецию пищеварительных ферментов, что улучшает усвояемость кормов, доступность питательных веществ и увеличивает конверсию корма (Cochruta, 2015).

«Сангровит Экстра» – растительная кормовая добавка для повышения показателей продуктивности сельскохозяйственных животных за счет противовоспалительных и иммуномодулирующих свойств ее компонентов (sangrovit.ru). Активные вещества добавки – алкалоиды, полученные при помощи экстракции из растения маклея сердцевидная (*Macleaya cordata* (Willd.) R.Br. = *Bocconia cordata* Willd.), которое выращивается на полях компании Phytobiotics Futterzusatzstoffe GmbH (Германия) в Германии, Бразилии и Китае.

По утверждению производителя, добавка улучшает поедаемость корма, повышает продуктивность животных, включая и рыб, интенсивность роста, конверсию корма, здоровье животных, снижает воспаление и улучшает качество продукции. Коммерческое применение охватывает большинство видов животных.

Экспериментальные данные об эффективности применения «Сангровит Экстра» при выращивании рыб в условиях аквакультуры практически отсутствуют.

В связи с этим нами было запланировано и выполнено исследование по изучению возможности использования препарата «Сангровит Экстра» в кормлении радужной форели и определения его эффективности.

Цель исследований: оценка эффективности применения добавки «Сангровит Экстра» в составе форелевого комбикорма в кормлении радужной форели при выращивании в садках на теплых водах ГРЭС.

Задачи исследования.

1. Изучить влияние различных доз кормовой добавки на рыбоводно-биологические показатели форели;
2. Выявить изменение экстерьерных и интерьерных показателей выращенной рыбы;
3. Изучить технологические показатели выращенных рыб;
4. Определить выживаемость рыб за период их выращивания;
5. Определить основные гематологические показатели крови рыб;

6. Установить оптимальную дозу введения кормовой добавки «Сангровит Экстра» в форелевый комбикорм;

7. Определить экономическую эффективность выращивания форели при использовании в комбикорме кормовой добавки «Сангровит Экстра».

Научная новизна работы. Впервые в кормлении радужной форели при выращивании в садках использована кормовая добавка «Сангровит Экстра». Установлен оптимальный уровень внесения кормовой добавки в основной рацион форели и изучены ее рыбоводно-биологические показатели. Выявлены изменения экстерьерных показателей выращенной рыбы, определены технологические и интерьерные показатели, выживаемость рыб за период их выращивания.

Теоретическая и практическая значимость.

Полученные результаты вносят существенный вклад в изучение радужной форели как объекта рыбоводства, выращиваемого на теплых водах с использованием биологически активных добавок. Получены данные по оптимальному количеству введения «Сангровит Экстра» в рацион, изменениям экстерьерных показателей у рыб, выживаемости и затратам корма, а также доказана экономическая эффективность кормления форели с биологически активной добавкой.

В работе показано, что включение в корм радужной форели кормовой добавки «Сангровит Экстра» позволяет снизить смертность, а также повысить показатели среднесуточного прироста массы. Сформулированы практические рекомендации по использованию «Сангровит Экстра» при выращивании товарной форели в садках на теплых водах. Результаты исследований приняты к использованию в рыбоводном хозяйстве ООО «Эридан».

Методология. Исследования носили теоретико-эмпирический характер, основанные на имеющихся или полученных экспериментальным путем фактов в области рыбохозяйственной науки, кормления рыб, физиологических особенностей организма рыб, с использованием апробированных мето-

дик для проведения учета и анализа, с применением математических методов обработки экспериментальных данных и производственной проверки.

Положения, выносимые на защиту:

1. Оптимальная норма скармливания кормовой добавки «Сангровит Экстра» при выращивании радужной форели в индустриальных условиях составляет 400 мг/кг.

2. Использование кормовой добавки «Сангровит Экстра» повышает интенсивность роста, сохранность особей, эффективность использования корма и снижает затраты кормов на единицу прироста массы;

3. Использование кормовой добавки «Сангровит Экстра» позволяет снизить итоговую себестоимость радужной форели.

Личный вклад автора в работу состоит в непосредственном участии на всех этапах работы и обсуждении полученных результатов, подборе методик, написании статей и материалов.

Достоверность результатов работы обеспечена сходимостью теоретических решений и экспериментальных данных, полученных в работе, их согласованность с известным опытом по использованию кормовых добавок в форелеводстве, использованием статистических методов обработки полученных экспериментальных данных.

Апробация работы. Материалы исследований по теме диссертации были представлены на:

1. Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённая 100-летию И. С. Шатилова. – Москва, 6–7 июня 2017 г.

2. Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённая 150-летию со дня рождения В.П. Горячкина. – Москва, 5–6 июня 2018 г.

3. Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. – Москва, 3–5 декабря 2019 г.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 3 научных статьи, в том числе 2 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Работа состоит из введения, трех глав (обзор литературы, материалы и методы исследований, результаты), заключения, списка использованной литературы. Диссертация изложена на 93 стр. компьютерного текста, содержит 13 рисунков и 19 таблиц. Список литературы включает в себя 106 источников, в том числе 22 – на иностранных языках.

Благодарности. Выражаю искреннюю признательность моему научному руководителю, проф. В.А. Власову – за постоянную помощь на всех этапах проведения исследования, обработки полученного материала, оформлении работы, а также проф. А.В. Жигину, проф. Ю.А. Есавкину и акад. РАН Ю.А. Юлдашбаеву – за конструктивную критику и консультации при обсуждении результатов исследований.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Породные особенности лососевых

Осуществлять первые перевозки живой форели и ее икры по территории Северной Америки, а также в другие страны начали еще в 70-х годах XIX века (Dobocz et al., 2000). Местом происхождения основных стад радужной форели возможно считать популяцию реки Мак Клауд в Северной Калифорнии (Богерук, 2010). Именно с данной территории были осуществлены первые поставки в другие регионы Америки, а начиная с 1879 г. здесь было сформировано крупное форелевое хозяйство, которое оставалось лидером продаж и в начале XX века. Принято считать, что именно в этот период радужная форель стала широко распространенным объектом рыбоводства во всем мире, в том числе и в России (Дорофеева, 1994).

Научная работа, а также исследования и наблюдения в тот период не происходили, перевозки осуществлялись хаотичным способом и с большой долей вероятности происходили скрещивания между различными стадами и породами форели. Благодаря этому и произошло образование гибридной формы форели, которое в настоящее время имеет название «радужная форель» (Савостьянова, 1976).

Поэтому разработка технологии и биотехники выращивания форели было экономически невыгодно, и ее выращивание фактически производилось в маленьких частных хозяйствах, которые были расположены вблизи таких городов как: Санкт-Петербург, Москва и Киев (Савостьянова, 1976). Наибольшие объемы продукции производились на территории Петербургской губернии, которая на тот момент уже производила около 30 т товарной форели в год. Порционный вес форели на тот момент составлял не более 200 грамм, а цикл выращивания мог достигать до 5 лет (Kincaid, 1987).

1.2 Радужная форель как объект современного рыбоводства

Для радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*), которая является наиболее распространённым объектом отечественного и мирового рыбоводства и выращивается в более чем в 86 странах мира (Новоженин, 2001) стоит отме-

тить следующее, что в естественных условиях радужная форель обитает в холодных, а также прозрачных пресноводных водах с высоким содержанием кислорода (Титарев, 1980б). Но также форель хорошо растет и в солоноватоводных и морских водах (Donaldson, 1955).

На съезде ихтиологов в 1988 г. было принято новое международное название для радужной форели. Поэтому на сегодняшний день все формы, которые относятся к радужной форели необходимо называть *Oncorhynchus mykiss* (Oguri, 1974).

Наивысший темп роста у радужной форели можно наблюдать в первые три года дальше темпы роста снижаются (Golder, 2004).

Если рассмотреть экстерьер радужной форели, можно увидеть следующее: тело сжато с боков, что отлично помогает преодолевать сильное течение скоростью до 3,5 м/с и порогов высотой 1,5-3,0 м (Кожин, 1965).

Иридоциты придают телу радужной форели серебристо-блестящую окраску. Яркость и насыщенность окраски у рыб регулируется нервной, а также гормональной системами (Горяинов, 2010).

В коже радужной форели находятся пигментные клетки, которые придают телу рыбы должную окраску. На сегодняшний день окрас форели может иметь и следующие цвета: альбино-золотой, альбино, паломино, зеленый, желтый, металлический синий, кобальтовый (Oguri, 1974; Kincaid, 1987). Окрас влияет на ее жизненные особенности, так у форели, имеющей золотистую окраску, можно наблюдать уменьшенную активность и отрицательный фототаксис, в свою очередь рыбы, имеющие металлически синий оттенок, отличаются увеличенной скоростью роста, а для кобальтовой форели в ходе научных исследований удалось установить отсутствие сформированного гипофиза (Dobosz, 1953; Greenberg, Forellenzucht, 1973).

Диапазон температуры для жизни радужной форели в пресноводных водоемах составляет от 0,1 до 30°C. А в соленых водах она может выжить даже при минусовой температуре и 100 % насыщенности воды растворенным кислородом, содержание которого должно составлять не менее 7-8 мг/л. Со-

держание в воде кислорода от 3,5 до 6 мг/л оказывает на состояние форели угнетение, при кислороде 1,2–1,3 мг/л рыба погибает. рН среды должна быть приближена к нейтральной и не превышать значения 6,5–8,5, однако иногда форель может выдерживать значения рН 5,5–9,2 (Боровик, 1969; Привольнев, 1969).

Существуют породы радужной форели, которые могут нереститься круглый год (Никандров, 2006).

По типу икротетания радужная форель является полициклической рыбой (Титарев, 1980б).

В верховьях рек и ручьев естественный нерест происходит весной при температуре воды от 3 до 8°C. При естественном нересте самка делает углубление в галечном дне, затем происходит откладывание икры, оплодотворение икры самцом, после чего самка закапывает ее галькой (Лавровский и др., 1989).

Относительная неприхотливость форели к условиям ее обитания проявляется и за счет огромного спектра естественного рациона, которым питается данный вид рыбы. Меню радужной форели может кардинально отличаться в зависимости от места обитания, возраста, размера самой рыбы, сезона, кормовой базы определенного водоема, температуры воды и различных других факторов (Никольский, 1961).

Пищевая активность радужной форели происходит практически в течение круглого года. Она не прекращает питаться даже в нерестовый период. Наибольшая кормовая активность проявляется в утренние и вечерние часы. На пищевую активность могут влиять погодные и атмосферные изменения окружающей среды (Сергеева, 1985).

Рабочая плодовитость самки составляет 1,5–9 тыс. икринок (Власов, Маслова, 2003).

В первый год своей жизни масса форели может достигнуть 1000 г, во второй год – 1500 г, и в третий до 2500 г. Темп скорости роста очень тесно связан с показателями температуры воды, степенью насыщения растворен-

ным кислородом и сбалансированным комбикормом -максимальный темп роста отмечен при температуре 16–18°C и особи могут достигать массы тела при индустриальном выращивании 30–50 кг. В естественной среде обитания максимальная масса была зафиксирована 23 кг (Сергеева, 1989)

На сегодняшний день в России зарегистрировано 4 отечественные породы радужной форели: Адлер (1997), Рофор (1999), Росталь (2002) и Адлерская янтарная (2003). В Госреестр внесено также три импортированные породы: Камлоопс (1993), Стальноголовый лосось (1993) и форель Дональдсона (1993). Зарегистрированные породы форели предназначены для выращивания в совершенно разных технологических и термических условиях.

Форель радужная Адлер

Порода радужной форели была внесена в Государственный реестр в 1997 году. Её создание начато в 1975 году в Адлерском хозяйстве. Для получения новой породы Адлер использовались: двухлетки радужной форели, привезенные с Чернореченского хозяйства (Абхазия); икра на стадии пигментации глаз из рыбхоза «Пылула» (Эстония); икра форели, привезенная в СССР из Дании в 1967 году; стальноголовый лосось (Голод, 2006, Богерук, 2007).

Главная отличительная особенность породы - ранний нерест, что позволяет, во-первых, получать оплодотворенную икру, личинок или крупную молодь в сроки, совпадающие с началом технологического цикла в товарных хозяйствах различного типа: холодноводных, тепловодных, озерных, садковых и др.; во-вторых, выращивание пород форели с чередующимся друг за другом временем полового созревания создаёт возможность наиболее полной загрузки рыбоводного оборудования и служит предпосылкой для организации непрерывного производства товарной продукции (Янковская, 1996; Багров и др., 2013).

Созревание половозрелого стада данной породы происходит в ноябре. Нерест составляет порядка 73 дней. Рабочая плодовитость каждой самки составляет 2990–6225 шт. Средняя масса икринки 44–98 мг. На первом году

жизни форель достигает до 250г, что значительно раньше в сравнении с радужной форелью без породы (Канидьеv, 1985).

Способна жить в рыбоводных фермерских хозяйствах, которые используют воду из артезианских скважин, температура которой составляет около 10-14°C (Янковская, 1998, Власов и др., 2005).

Форель Адлерская янтарная

Данная порода была включена в Государственный реестр в 2003 г. Для создания новой породы использовалась икра, привезенная с Чегемского рыбозавода в Адлерское хозяйство в 1998 г. (Голод, 2007).

Основная задача, которая стояла перед создателями, получить радужную форель с приятной золотистой окраской. Для этого среди популяции рыб с классической окраской находили и отбирали рыб с «отклонениями» в окраске, желтоватого оттенка. В дальнейшем проводилась селекционная работа, в ходе которой удалось вывести форель золотистого цвета (Шиндавина, 2002; Никандров, 2006). Новая порода получила название Адлерская янтарная, так как цвет рыбы был схож с оттенком янтаря (Голод, 2007). Адлерская янтарная, также, как и порода Адлер характеризуется своим ранним нерестом и быстрым темпом роста. Эстетический вид рыбы, делает радужную форель Адлерская янтарная более востребованной при искусственном воспроизводстве и крайне популярна у любителей спортивного рыболовства (Лавровский, 1980).

Способность интенсивно накапливать каротиноиды в мышцах также является важной отличительной особенностью данной породы. Благодаря оптимальному содержанию сырого протеина и ненасыщенных жирных кислот, хорошо усваиваемых человеком, мясо форели является не только деликатесным, но и диетическим, а в сочетании с высоким содержанием каротиноидов у янтарной форели, это существенно повышает её пищевую ценность (Смирнов, 1972).

Если рассмотреть перспективы выращивания данной породы, то можно смело сказать, что она является одной из любимых у любителей спортивной рыбной ловли в России, поскольку рыбы схожей окраски обширно используются в спортивном бизнесе за рубежом, принося значительные доходы организаторам этого распространенного вида отдыха. Золотистая форель может послужить и красивым украшением различных частных прудов и водоемов, а также, бассейнов (Маслобойщикова, 2013).

Форель радужная Рофор

В 1999 г. была включена в Государственный реестр. В 1948 г. из Германии (хозяйство «Марсель») в Ропшу было привезено около 80 тыс. шт. икры радужной форели, которую проинкубировали, а затем смогли вырастить 9,5 тыс. сеголеток в прудах на естественном корме. К 1951 г. из них смогли создать маточное стадо численностью около 2,5 тыс. особей (Грачева, 1955). Это стадо послужило основой для отечественного форелеводства в СССР вплоть до конца шестидесятых годов (Голод, 2006).

Основная задача, которая стояла перед создателями новой породы являлась, достижение максимального уровня продуктивности при сохранении исходной гетерогенности, позволяющей эффективно разводить форель в рыбоводных хозяйствах различных типов, а также использовать в виде исходного селекционного материала при создании последующих новых, специализированных пород (Голод, 2006).

При создании породы «Рофор» основным методом являлся массовый отбор (Голод, 1999, 2006).

Дополнительное направление использования-тепловодные хозяйства. В полносистемных форелевых хозяйствах этого типа наиболее распространен комбинированный способ выращивания форели (Крупкин, 1978, 1982). С октября по май радужную форель содержали на сбросных теплых водах температурой: в октябре-ноябре от 15 до 20°C, декабре-марте - от 8 до 15°C, апре-

ле-мае от 15 до 20°C. Летом рыбу выращивали в садках, установленных в естественных водоёмах (15–20°C) (Титарев, 1980а).

Форель радужная Росталь

Авторами данной породы, включенной в Государственный реестр в 2003 г., являются Е.Г. Терентьева и В.М. Голод (Голод, 2007). Заявителем (патентовладельцем), оригинатором и племенным заводом по разведению форели Росталь является ФГУП ФСГЦР. Созданная порода, широко используется в базовых хозяйствах ФСГЦР. Ее особенности - это повышенная жизнеспособность и отличный темп роста молоди в условиях хозяйств с холодной водой, со стабильными температурными условиями, а также отличительная особенность – это высокая плодовитость производителей (Голод, 2006).

Для этого более 25 лет приводились селекционные работы, в результате чего удалось получить породу Росталь, пригодную для воспроизводства в хозяйствах с чистой и холодной водой, но которая в свою очередь будет обладать высоким темпом роста и большой плодовитостью (Голод, 2006).

Рабочая плодовитость каждой самки при средней массе тела 2500 г составляет около 5500 шт. икринок. Выход товарной продукции, полученной от 1 самки за двухлетний цикл производства составляет около 900 кг (Голод, 2007).

Форель Камлоопс (*Oncorhynchus mykiss* – Kamloops Jordan)

В 1993 году была включена в Государственный реестр. Форель Камлоопс впервые была завезена в СССР в 1982 году из Канады.

Главная особенность данной породы перед остальными является ранний нерест. Нерестовый сезон у радужной форели Камлоопс начинается во второй половине ноября, то есть, на 4-5 недель быстрее, чем у других ранозревающих селекционных линий форели. Эта особенность помогла и помогает форелеводству тем, что в одном и том же хозяйстве возможно содержать маточные стада, различающиеся по срокам созревания, в результате период

получения посадочного материала был увеличен, что повысило эффективность рыбохозяйственной деятельности. Благодаря радужной форели Камлопс у производителей продукции форелеводства появилась возможность получать товарную продукцию с марта по май месяц.

Созревание производителей наступает по классическому сценарию на втором, третьем году жизни. При средней массе самок 1,4 кг (самцов 1,1 кг), рабочая плодовитость составляет около 1900 шт., диаметр икринок составляет примерно 4,33 мм (Богерук, 2001).

Форель Дональдсона (*Oncorhynchus mykiss* – Donaldson Wallbaum)

Год включения в Государственный реестр – 1993.

В ходе разведения и выращивания форели Дональдсона требуется более аккуратное и щадящее отношение, также, строгое соблюдение требований по эксплуатации, иначе могут наблюдаться повышенные потери молоди, икры и даже производителей. Согласно материалам из литературы, это связано с не высоким уровнем генетической изменчивости (Allendorf, 1979).

Созревание самок наступает на 2 году жизни при массе около 2000 г, у самцов на 1 году при массе 500–1000 г.

Нерестовый период наступает в декабре-марте. Уникальными особенностями породы являются следующие факторы: большая плодовитость самки (4 000-20 000 шт.), высокий темп роста, за 1 год выращивания – может достигать до 500г, за 2 год 500 г до 2000 г, за 3 год от 2000 до 4500 г (Новоженин, 2001; Григорьев, 2008; Новоженин, 2007; Никандров, 2006).

Температурный режим для существования данной породы составляет от 4 до 23°С.

Стальноголовый лосось

Был включения в Государственный реестр в 1993 г. Стальноголовый лосось-это проходная хищная рыба, которая образует большое количество жилых разновидностей. Он распространен вдоль Тихоокеанского побережья Северной Америки от Калифорнии до Аляски (Голод, 2006).

В 60-х гг. прошлого века велись исследования по акклиматизации стальноголового лосося в водоемах СССР. Было отмечено, что воспроизводимая радужная форель на территории, нашего государства, которая происходит от жилых форм стальноголового лосося, уступает проходным формам. К тому же имела большую склонность к заболеваниям (Лавровский, 1979). Из-за этого в 1965–1970 гг., было завезено 4 партии оплодотворенной икры стальноголового лосося из штата Орегон, США (Голод, 2006).

Воспроизводство стальноголового лосося в хозяйствах СССР подтвердило его высокую эврибионтность: его смогли успешно выращивать в самых различных термических условиях и на разных кормовых рационах. От созревших в прудовых условиях особей было получено полноценное потомство (Шатуновский, 1970, Аршавский, 2016).

Основными морфологическими систематическими признаками являются количество позвонков и изменение окраски тела во время нереста, который проходит в конце зимы – весной, на ярко-серебристый (Цуладзе, 1990).

Плодовитость жилой формы: 0,5–3 тыс. штук икринок (Титарев, 2007).

Стальноголовый лосось внешне схож с радужной форелью, однако отличия в строении все же есть, а именно большее количество жаберных лучей, более короткие плавники, кроме спинного плавника.

В табл. 1 приведены сравнительные данные по породам форели.

Таблица 1 – Характеристики пород радужной форели (Титарев, 2007).

Показатель	Адлер	Адлерская Янтарная	Камлоопс	Стальноголо- вый лосось	Росталь	Рофор	Дональд- сона
отличительные особенности породы	отличается высокой скоростью роста и ранним нерестом, который длится до 2,5 месяцев	золотистая окраска. Длительность нерестового периода 3 месяца.	быстрый рост, к 6 месяцам может достигать 150-200г Ранний осенний нерест.	высокая температурная пластичность. Выдерживает температуру до 28°C	выращивается при самых минимальных температурах, Высокая плодовитость.	имеет температурную пластичность, сохраняет темп роста даже при неблагоприятных условиях	имеет высокую плодовитость, быстрый темп роста (за год может достигать 1кг), выращивается в теплых водах, может выдерживать температуру до 25°C
Оптимальная температура выращивания, °C	10–14	10–14	3–14	3–28	6–15	6–20	4–23
Сроки нереста	ноябрь-декабрь	декабрь-январь	сентябрь-ноябрь	декабрь-февраль	январь-март	январь-март	январь-март
Возраст производителей самки; самцы	2/1-2	4/3	2-3; 2	3-4	2/1-2	2-3; 2	2; 1
Масса производителей, самки; самцы, кг	2-2,5	2-2,5	1,5-2	2,5-3	2-2,5	1,5-1	2; 0,5-1
Соотношение самки: самцы	3:1	3:1	3:1	3:1	3:1	10:1	4:1
Рабочая плодовитость, тыс. шт.	2,0-6,2	2,2-3,6	1,9-3,2	0,5-3,4	5,0-8,4	4,3-8,5	4,0-20,0
Масса двухлетков, г	250	250	500	220	400	450	500

Однако рассматривая различие между научными данными и практическими, можно заметить разницу в темпах роста у разных породных групп при содержании в одинаковых условиях.

Так же существует и разница, рекомендуемая для выращивания по температурному режиму, при воспроизводстве различных пород радужной форели. Главным важным фактором является максимальная температура воды, которая определяет пределы возможного выращивания рыбы. Температурные пределы воды для разных пород радужной форели, отражены на рис. 2.

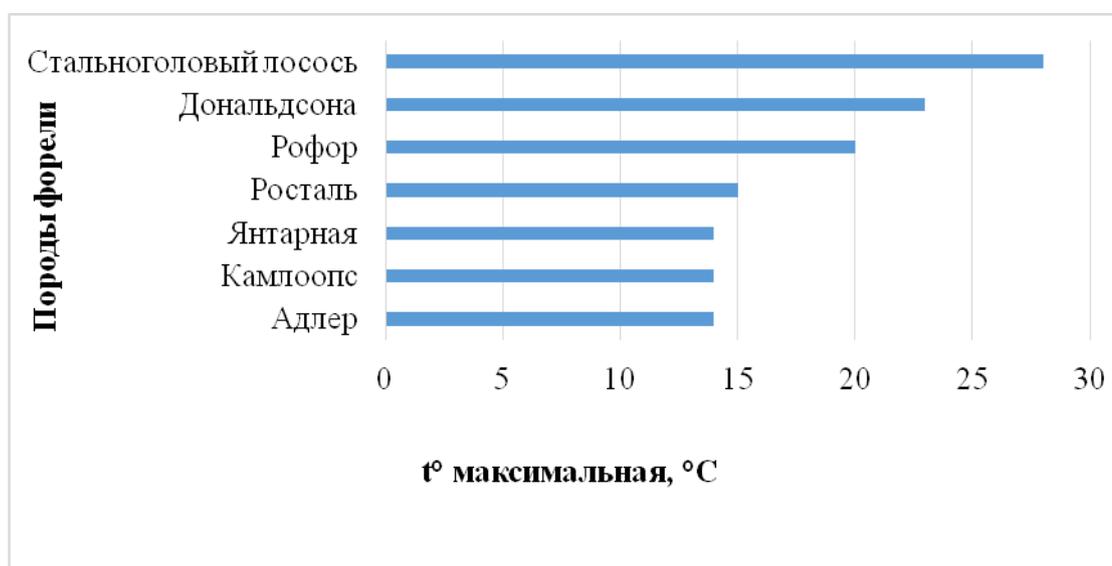


Рисунок 2 – Максимальная температура воды при выращивании различных пород форели (Титарев, 2007)

Согласно данным рис. 2 можно видеть следующее: стальноголовый лосось выживает при высоких температурах среды обитания, нежели чем другие породы форели. Поскольку большинство рыбоводных хозяйств являются небольшими и не имеют достаточные объемы материального капитала для обеспечения рыбоводных установок оборудованием, которые помогают поддерживать необходимые условия среды существования, эта исключительная особенность данной породы может облегчить работу рыбовода при содержании радужной форели в УЗВ (особенно когда в летний период наблюдается высокая температура). Однако еще в одном случае возможно использование

пород форели, которые не любят высоких температур – это выращивание в глубоководных садках, где в толще воды возможно существование форели, так как там поддерживается температуры воды до 20°C (Шахмурзов, 1998)

1.3 Рост рыб

Рост рыбы на сегодняшний день актуальное направление исследований и определяет всю продуктивность и роль товарного рыбоводства (Власов и др., 2005; Пономарев и др., 2013). Рост и развитие рыб – это увеличение массы и размеров, которое происходит во время индивидуального развития - в результате сложного взаимодействия организма с окружающей средой.

Данный процесс можно рассматривать как процесс адаптации к целому ряду факторов, определяющих скорость роста (Власов и др. 2007). Интенсивный рост зависит от возраста и размера рыбы. Несомненно, генетическая особенность каждого вида способствует определенному темпу роста. Рост и развитие организма рыб, также может сопровождаться снижением скорости роста. Данный процесс можно рассматривать как процесс адаптации к целому ряду факторов роста, объединяющих в единое целое (Воробьев, Самилкин, 1980).

Абсолютный прирост является наиболее точной единицей количественной характеристикой роста рыб. Разница между относительным и абсолютным приростом является показателем роста и с возрастом увеличивается (Дорофеева, 1965).

У радужной форели в самом начале малькового периода кожа имеет положительную аллометрию, это означает, что она растет быстрее, чем всё остальное тело, а тушка, которая в основном состоит из мышц – отрицательную.

1.4. Выращивание форели в хозяйствах, использующих теплые воды.

Особенности выращивания форели на теплых водах:

1. Обеспечивается независимое выращивание от климатических условий, в тепловодных хозяйствах можно оптимизировать температурный режим выращивания, снизить пресс неблагоприятных факторов среды и сохранить все положительные качества индустриального рыбоводства.

2. Удлиняется вегетационный сезон в течение года.

3. Использование теплых вод позволяет получать высокий выход рыбопродукции с единицы площади (или объема) рыбоводных емкостей (106–150 кг/м²). На Краснодарской ТЭЦ получено по 250–298 кг/м².

4. Хозяйства строятся уже на существующих водоемах (отпадает необходимость в отводе новых земель). Земли используется в несколько раз меньше, чем при новом строительстве.

5. Тепловодные хозяйства обладают небольшими, компактно расположенными выростными площадями, благодаря чему экономится земля и появляется возможность строительства даже крупных рыбхозов непосредственно в промышленных зонах городов и населенных пунктов. Компактность облегчает проведение механизации производственных процессов. Окупаемость в тепловодном рыбоводстве выше, чем в прудовом рыбном хозяйстве (Кулинич и др. 1997).

6. Близко располагаются к потребителю, что позволяет снижать транспортные расходы.

7. Создают возможность производить рыбную продукцию для реализации в любое время года.

8. Высокая концентрация производства позволяет механизировать и автоматизировать основные технологические процессы и достигать высокой производительности труда персонала, занятого на основном производстве и т. д.

Для сокращения времени получения товарной форели на период зимнего выращивания сеголеток перевозят в условия теплых вод тепловых и атомных электростанций. Благодаря повышенной температуре воды в этих условиях сеголетки форели способны дать 2000% прироста массы тела (Головачев и др. 1987).

Товарную форель выращивают из посадочного материала средней массой 20 г и более при плотности посадки 250 шт./м². Форель к апрелю – маю достигает массы 150–200 г. В регионах, где спросом пользуется более крупная форель (массой более 500 г), посадочным материалом может быть форель массой 200–300 г. Биотехника выращивания товарной форели на теплых водах принципиально не отличается от традиционной, поскольку проводится при температуре воды близкой к оптимальной для форели (табл. 2).

Таблица 2 – Нормативы выращивания радужной форели на теплых водах ТЭС и АЭС (Грибанов, 1970).

Наименование нормы	Значения
Выращивание в бассейнах	
Площадь прямоточных бассейнов, м ²	50–200
Глубина воды в бассейнах, м	0,8–1,2
Удельный расход воды, л/с·кг	0,04
Начальная плотность, шт./м ²	100–250
Конечная плотность, шт./м ²	50–100
Начальная масса сеголетков, г	70–100
Длительность выращивания годовиков, месяцев	6
Конечная масса годовиков, г	300–500
Выживаемость, %	90
Рыбопродукция по конечной плотности, кг/м ³	25–30
Выращивание в садках	
Площадь садков, м ²	12–16

Продолжение табл. 2

Глубина воды в садках, м	2–3
Скорость течения, м/с	0,3–0,5
Пространство между дном садка и дном водоема, м	1,5–2
Плотность посадки, шт./м ³	100–250
Конечная масса годовиков, г	300–500
Выживаемость, %	90
Рыбопродукция, кг/м ³	50–65

В ряде стран для выращивания товарной радужной форели используют солоноватые теплые воды ГРЭС, что значительно ускоряет темп роста. Летом садки переводят в места, куда теплые сбросные воды не попадают. Для зарыбления садков (сферической формы диаметром 8 м, рабочий объем 130 м³) используют посадочный материал массой 0,4–1,0 кг, который закупают на пресноводных фермах (Шмаков, 2000).

Садки плавучие прямоугольные, с размером боковых сторон 2–6 м и глубиной 2–3 м, изготавливают из синтетической дели, или водостойкой металлической сетки с ячейей 10–12 мм. Боковые стороны садка должны возвышаться над водой на 0,5 м для предупреждения выпрыгивания рыбы. Запас плавучести садка – не менее 100 кг. Оптимальная температура воды 14–18°С, содержание кислорода не ниже 7 мг/л (Богерук, 2006).

Для удобства обслуживания садки устанавливают группами, вытянутыми в две параллельные линии таким образом, чтобы оставались открытыми не менее двух сторон садка. Между спаренными линиями садков следует сохранять расстояние не менее трех метров. В зависимости от установки садков обслуживание их проводят с лодки или примыкающего к берегу настила.

Возможны различные варианты ориентации садков относительно берега. На практике получило признание расположение садков группами в две параллельные линии, вытянутые перпендикулярно к берегу.

В садках при температуре воды не выше 20°C и содержании кислорода не менее 7 мг/л, рекомендуется плотность посадки в пределах 100–250 шт./м³ (в зависимости от массы посадочного материала и предполагаемой конечной массы двухлетков) (Грибанов, Корнеев, 1970).

Для выращивания товарной форели в садках, установленных в водоеме с соленостью воды свыше 5%, следует учитывать адаптационные возможности рыбы к соленой воде в зависимости от размера посадочного материала. При солености воды от 5 до 12–14‰ рекомендуется использовать посадочный материал массой не менее 10 г, при солености до 20–25‰ – не менее 30 г, при солености до 30–35‰ – не менее 60 г. Перевод форели из пресной воды в соленую воду должен осуществляться постепенно. Для адаптации форели применяют береговые емкости, снабжаемые пресной и соленой водой.

В процессе выращивания товарной форели необходимо проводить рациональное кормление. Для уточнения среднесуточных норм кормления через каждые 2 недели следует взвешивать пробы форели. Рекомендуется не реже 2 раз за сезон проводить сортировку двухлетков на 2 размерные группы. После каждой сортировки должна быть проведена антипаразитарная обработка рыбы (Daković et al., 2006).

Необходимо осуществлять постоянный контроль за санитарно-гигиеническим состоянием рыбоводных емкостей и эпизоотическим состоянием форели. С этой целью следует проводить регулярные профилактические мероприятия и чистить рыбоводные емкости.

При соблюдении требуемых норм биотехники за 120–150 дней выращивания масса двухлетков достигает 200–250 г, рыбопродуктивность в бассейнах – 50–75 кг/м³, в садках – 30–50 кг/м³. Отход не превышает 10%.

1.5. Особенности кормления радужной форели

Питание – это одна из главных и важнейших функций организма радужной форели. За счет получаемых энергетических веществ из пищи осуществляются все основные функции развития организма радужной форели: развитие, рост, (размножение и многое др.).

Для сбалансированного развития и роста, как и все остальные живые существа, радужная форель нуждается в определенном наборе питательных веществ в своем комбикорме. При формировании рациона необходимо учитывать физиологические потребности выращиваемого вида и его особенности физиологии, которые способствуют усвоению компонентов комбикорма, входящих в его состав (Уголев, 1985, 1994).

Кроме того, особенностью рыбы является фактор того, что они не могут синтезировать определенные вещества и обязательно должны получать их вместе с потребляемым кормом. Маленький пищеварительный тракт радужной форели и низкая температура воды препятствуют развитию широкой микрофлоры, которая у теплокровных животных в значительной мере обеспечивает организм витаминами. Для нормальной жизнедеятельности рыбы должны получать необходимый витаминный комплекс, в том числе и витамин С, который способствует росту и развитию рыбы.

Потребности у рыб в питательных веществах определяются на генетическом уровне, что в свою очередь обусловлено уровнем обмена веществ (Склярков, 2001, 2008).

Естественные корма радужной форели – зообентос, зоопланктон, насекомые, их личинки, куколки, мелкая рыба, моллюски, бокоплавцы, жуки, водяные клопы, различные водоросли, а также высшие водные растения. В совокупности они составляют полноценный пищевой рацион рыбы, но в условиях индустриального рыбоводства использование естественной кормовой базы ограничено. Вторым важным моментом при рассмотрении естественной пищи, это подверженность сезонным изменениям и колебаниям кормовой ба-

зы, а также она является носителем и источником различных инфекций и инвазий (Щербина, 2006).

Усвоение питательных веществ кормов зависит от условий обитания, индивидуальных особенностей метаболических процессов, возраста и сочетания в нем пищевых компонентов. В естественных условиях основная пища рыб - это живые корма, в состав которых включены все необходимые питательные и ростостимулирующие вещества для нормального развития и темпов роста. В связи с этим, при составлении рецептов и разработке комбикормов, необходимо учитывать весь спектр питания радужной форели в природных условиях, ее индивидуальные потребности в питательных веществах и химический состав пищи (Скляр, 2001).

Полнорационное кормление форели комбикормами является одним из основных условий выращивания рыбы в условиях индустриального рыбного хозяйства. Кормление форели должно происходить своевременно и включать все необходимые вещества: жиры, углеводы, витамины, минеральные соли белки с набором незаменимых аминокислот и др.

С физиологической точки зрения, выращивание и кормление радужной форели искусственными комбикормами должно обеспечивать все необходимое соответствие количества, а также качества, и главные свойства пищи с требованиями и потенциальными возможностями роста рыб.

Сбалансированный рацион должен обеспечивать высокую скорость роста рыб при минимальных затратах корма, высокую устойчивость организма и низкий уровень смертности, способствовать формированию нормальной воспроизводительной системы, получению продукции высокого качества, быть экономичными и т. д.

Для создания сбалансированного рациона необходимо выполнять и соблюдать большой спектр физиолого-биохимических исследований, которые направлены, на изучение потребностей рыбы в получении питательных веществ, а с другой - на изучение питательной ценности кормовых средств, ко-

торые характеризуются способностью удовлетворять потребности организма (Власов и др., 2007).

Потребность в потребляемом протеине меняется с возрастом: если содержание в сухом корме для молодежи должно быть 40-55%, то у взрослой рыбы может быть 34–40%. При составлении рационов следует учитывать, что недостаток протеина способствует задерживанию скорости роста и может привести к ожирению (при избытке жиров), а избыток повышает энергетический обмен в организме радужной форели, что приводит к произвольным тратам этого ценного продукта. При недостатке в рационе жиров и углеводов, протеин может использоваться в организме рыбы в качестве источника основной энергии в ущерб своей основной функции – белкового обмена и роста тела (Ротовская, 1971).

Протеин усваивается лососевыми рыбами практически на 100%, но молодежь усваивает его несколько хуже, чем взрослые особи. Наибольшую эффективность имеют корма, содержащие 55–65% калорий за счет протеина. При кормлении на 1 кг прироста потребуется 500–650 г белка. Превышение показателя говорит о неполноценности ингредиентов комбикорма или о несбалансированности пищевой диеты. Растительный протеин по сравнению с животным усваивается у лососевых рыб немного хуже, однако, более низкая стоимость кормов получается за счет применения именно этих белков, по сравнению с кормами, включающими в свой рацион протеин животного происхождения, поэтому использование комбикормов с растительным протеином экономически оправдано.

Особое внимание в последний период уделяется аминокислотному питанию. Это связано с тем, что биологическая ценность белковой части корма определяется не столько абсолютным содержанием белка в рационе, сколько соотношением незаменимых и заменимых аминокислот, а также степенью их доступности организму животных (Воробьев и др. 2008).

Рассматривая общее количество белка, необходимого для сбалансированного роста рыб, до настоящего времени нет строгих нормативов. Это

можно объяснить не только особенностями источников белка, но и количественным содержанием, а также и соотношением аминокислот, сложностью взаимосвязей между аминокислотами и другими питательными веществами, степенью обеспеченности белковой части кормов энергией и другими факторами (Cincotti, 2001).

В ходе исследований было доказано, что потребность в протеине существенно меняется в зависимости от:

-физиологического состояния рыб (взрослые особи нуждаются в меньшем количестве протеина, чем молодые),

-от условий среды обитания (с повышением температуры воды потребность в потреблении возрастает, аналогичное влияние может оказывать и соленость).

Установлено, что при увеличении общей калорийности в рационе холодноводных, а также тепловодных рыб за счет содержащихся жиров и углеводов проявляется азотосберегающий эффект, в результате чего возможно значительно сократить количество протеина (корма), необходимого для получения единицы прироста (Graig, 2002).

Поскольку основной современной тенденцией является замена рыбной муки в кормовых смесях на другие компоненты, необходимо учитывать в них содержание протеина и незаменимых аминокислот (табл. 3).

Для правильного осуществления пищеварительных процессов у рыб должно вноситься вместе с пищей и достаточное количество трудно гидролизующихся углеводов в качестве балластных веществ, которые в свою очередь придают объемность концентрированным кормам. Они усиливают перистальтику кишечника и частично активизируют переваривание главных питательных веществ.

Жиры в комбикормах играют роль не только наиболее калорийного источника энергии, но и являются источником незаменимых жирных кислот, фосфатидов и других различных соединений, которые способствуют

наилучшему усвоению питательных веществ комбикорма и жирорастворимых витаминов.

Таблица 3 – Количество содержащегося протеина и незаменимых аминокислот в кормах животного происхождения, % (Остроумова, 2012)

Компоненты	Мука				
	рыбная	крилевая	мясокостная	кровая	Перьевая
Сырой протеин	63–68	53,0	44-50	82	80
Аргинин	3,8-4,0	2,3	3,4-3,1	3,6	6,4
Гистидин	1,0-1,7	0,4	0,6-0,8	5,3	0,4
Лизин	5,4-5,6	3,3	2,4-3,2	6,7	1,6
Валин	3,3-3,4	1,9	1,8-2,3	7,4	7,4
Метионин	1,8-2,0	1,0	0,6-0,8	1,0	0,4
Триптофан	0,7-0,8	0,5	0,4-0,5	1,2	0,4
Фенилаланин	2,7-2,8	5,8	1,3-1,7	5,8	4,0
Лейцин	4,8-5,1	2,5	2,3-2,9	10,0	1,1
Изолейцин	3,0-3,0	1,8	1,1-1,4	1,1	4,6
Треонин	2,7-2,8	1,7	1,2-1,6	3,4	3,9

Жиры подразделяются на липиды (простые) и липоиды (сложные). Простые жиры включают в себя вещества, молекулы которых состоят из остатков жирных кислот (альдегидов) и спиртов, триглицериды, воски и стериды. Они относятся к запасным липидам и являются составной частью тканей. Их общее количество определяет насколько упитана рыба, а состав зависит от особенностей съеденных жиров. Триглицериды выполняют функцию энергетического запаса организма.

Липоиды представляют комплексы липидов с белками (липопротеиды), ортофосфорной кислотой (фосфолипиды), сахарами (гликолипиды). Они находятся в составе клеточных оболочек, имеющих видовую специфичность.

Фосфолипиды играют очень важную роль в проникновении внутрь клеточных мембран, а также в межклеточном обмене и поддержании баланса во внутренней среде.

Насыщенные и мононенасыщенные жирные кислоты могут синтезироваться в организме рыб из углеводородных остатков углеводов и белков. Полиненасыщенные жирные кислоты в организме рыб не синтезируются и должны поступать с пищей. Эти кислоты участвуют в составе полярных липидов-фосфолипидов, образующих вместе с белками основу клеточных мембран.

У всех видов рыб по сравнению с теплокровными животными ненасыщенных жирных кислот в состав липидов входит значительно больше. Это связано с своей очередь с более низкой температурой окружающей среды, в которой обитают рыбы. Содержание жирных кислот линоленового ряда ($\omega 3$) с 5-6 двойными связями у представителей морских рыб выше, чем у пресноводных (Остроумова, 2012; Складов, 2008), но у представителей холодноводных рыб, обитающих в пресной воде выше, чем у тепловодных. Высоконенасыщенные жирные кислоты такого типа как линоленовая ($\omega 3$) помогают придавать текучесть рыбьему жиру. Растительные жиры, которые часто вводятся в состав комбикормов богаты совершенно другой ненасыщенной жирной кислотой – линолевой ($\omega 6$). Полная замена рыбьего жира на растительные масла дает нам снижение скорости роста рыб и увеличение их склонности к болезням. В связи с этим осуществляются поиски источника ($\omega 3$) в кормопроизводстве.

Следует соблюдать следующие соотношения между жиром и протеином. Чем в корме больше содержания протеина, тем должно быть и больше содержание жира. Если будет нарушено соотношение в пользу протеина, то он будет расходоваться не по назначению, а на энергетические нужды, что не выгодно. Если соотношение нарушено в обратную сторону, то будет происходить скопление жира и заболевание печени (жировое перерождение печени). Для воспроизводства лососевых рыб показано, что при содержании про-

теина 50 % уровень жира должен быть 15%, тогда как при содержании протеина 30% количество жира не должно превышать отметку в 4 % (табл. 4).

Таблица 4 – Рекомендуемая норма по соотношению количества белка и жира в кормах для форели (Скляр, 2008).

Возраст рыбы	Белок,%	Жир,%
Молодь	50	15
	45	12
	40	10
	30	8
Взрослая рыба	40	8
	35	6
	30	5

Жиры имеют способность к образованию токсичных продуктов окисления, которые на рыб оказывают вредное влияние, что в свою очередь установлено давно. Они оказывают негативный фактор на скорость роста, вызывая анемию, жировые отложения на печени и почках, жиросотложение на мускулатуре, а также могут являться канцерогенными веществами. Одним из внешних проявлений отравления рыб окисленными жирами является побеление жабр, симптомы отравления имеют много общего с симптомами комплексного авитаминоза. Необходимо отметить, что отложения жира на внутренних органах может наблюдаться и в случае недостатка метионина-незаменимой аминокислоты.

Источниками жира в кормах для лососевых рыб могут быть компоненты, как животного, так и растительного происхождения.

Рыбий жир обладает большой степенью не предельности, содержит большое количество витаминов А, D, фосфолипидов. Он используется в основном в составе стартовых кормов для личинок и мальков рыб в первые периоды жизни. При долгосрочном хранении рыбий жир окисляется и содер-

жащиеся в нем кальциферолы начинают разрушаться, что приводит к образованию ядовитого вещества токсистерола. Процент содержания рыбьего жира в стартовых комбикормах составляет обычно от 3 до 12%, в зависимости от вида рыбы и состава компонентов.

Растительные масла в свою очередь являются необходимыми составляющими в комбикормах, источниками энергии, а также незаменимых жирных кислот. Предпочтение стоит отдавать нерафинированным маслам, которые более устойчивы к окислению и богаты биологическими активными веществами. Широко распространено использование подсолнечного масла и меньше таких как: соевого, кукурузного, льняного и многих других. Растительные масла вносят в комбикорм для рыб в количестве 3–8% от общей массы.

Фосфатиды применяются в рыбных комбикормах в качестве главного источника жира и энергии. Получение происходит в процессе переработки масличных культур и производстве масла. Фосфатиды содержат большое количество ненасыщенных жирных кислот, особенно линолевого типа. В фосфатидах, которые были получены из льна, содержится много незаменимой линоленовой кислоты. Фосфатиды - это источник фосфора и холина, которые помогают рыбе избегать ожирения печени и анемии. При формировании рецептуры следует отдавать предпочтение жидким фосфатидам.

Количество витаминов, которые вводятся в комбикорма, выражаются в весовых или международных единицах. Содержание витаминов в одной международной единице (МЕ) следующее:

Витамин А -это витамин роста. Вводят чаще всего в корма в виде каротина (травяная, хвойная мука). Также в промышленности получают стабилизированный витамин А.

Витамин Д помогает регулировать минеральный обмен в организме. Источниками витамина Д являются-облученные кормовые дрожжи, а также специальные жировые препараты, содержащие стабилизированный витамин Д.

Витамин Е способствует нормальному размножению. Комбикормовая промышленность получает препарат витамина Е с концентрацией 250 мг/г. Витамин Е содержится в должном количестве в зародыше семян зерновых культур (кукурузы, овса, гречихи и др.).

Витамин В1 содержится в таких культурах как: зерновое сырье, отруби. Промышленность получает и синтетический витамин В1 так же, как и витамины В2 и РР (никотиновая кислота) (Chow, 2004).

Витамин В12 (цианокобаламин) повышает усвояемость растительных белков. Его выпускают в виде кормового препарата, который был получен путем микробиологического синтеза.

Кроме, витаминов, которые были рассмотрены выше, используют также витамины В3, В6 (пиридоксин), В9 (фолиевая кислота), В4 (холин) и др.

Микроэлементы входят в состав ферментов, витаминов, гормонов и других веществ. Наиболее важными принято считают 6 микроэлементов- кобальт, цинк, йод, марганец, железо, медь. Микроэлементы вводят в состав комбикормов в виде сернокислых, углекислых солей, йод-в виде йодистого калия. Недостаток микроэлементов способен вызывать заболевания животных.

Премиксы представляют из себя смесь витаминов, микроэлементов, а также антибиотиков. Они способствуют поддержанию наилучшего состояния рыб. Разработаны различные виды премиксов специально для рыб, например, для форели ПФ-1М, ПФ-1В, однако для осетровых, карпа, сома применяются премиксы, разработанные для птицеводства, такие как П-2-1, П-1-2, П-5-1. Их доза введения в корма для рыб составляет 1-2% массы корма (Тасон, 2010)

Антибиотики играют роль защиты, предохраняют рыб, особенно молодняк от заболеваний, также ускоряют рост и развитие. Наибольшую известность имеют следующие антибиотики-биомицин, пенициллин, тетрацилин и др.

В настоящее время начинается процесс смены принципов в кормопроизводстве для рыб: производят замену рыбной муки на другие компоненты, расширение количества ингредиентов в кормопроизводстве, вовлечение новых ингредиентов, которые ранее не использовались для питания рыб. Теоретические данные это уже объясняют, но, а практический опыт еще не накоплен за счет малого времени и не достаточном количестве проведенных опытов. Это главное, что в свою очередь, связано с отсутствием экспериментальных баз, которые оборудованы в соответствии с современными задачами исследований (Eckert, 2006).

Питательность корма – это максимально оптимальное количество и соотношение всех питательных веществ и его слагающих, которые необходимы для удовлетворения потребности рыбы в энергии, а также для полноценного роста и развития организма.

Компоненты, получаемые от продуктов животного происхождения, обладают наивысшей ценностью которые имеют огромную биологическую ценностью, так как являются источниками белка, витаминов и минеральных веществ. К данным продуктам относят отходы рыбной, мясной и молочной промышленности.

Характерной особенностью рыб является способность усваивать с высокой скоростью из этих отходов аминокислоты, которые только в компонентах животного происхождения могут содержать витамин В-12.

Рыбная мука является основным и главным компонентом, который применяется в рыбоводстве в качестве концентрированного источника белка и аминокислот. Она вырабатывается из сорной рыбы и отходов рыбоперерабатывающей промышленности, имеет содержание более 50% протеина и комплекс незаменимых аминокислот: в составе имеется много лизина, метианина, триптофана, валина. Большую ценность имеет нежирная мука, она лучше сохраняется. Срок хранения муки составляет от 6 месяцев до 1 года (стабилизированная антиоксидантами). В состав комбикормов для рыб должно быть включено 3-5% рыбной муки, но может достигать 25%. Содержание

зависит не от того, где производят, а от того для каких видов рыб и каких методов выращивания. По химическому составу рыбная мука содержит до 12% воды, 48-50% протеина, не более 10–12% жира. Она должна быть абсолютно сухой, рыхлой, без комков, плесени, постороннего запаха. Богата витаминами группы В и микроэлементами (Барулин и др., 2016).

Мясокостная мука изготавливается из целых туш животных, которые непригодных для пищевых целей, а также из отходов мясокомбинатов. Питательность зависит от сырья, но содержание белка должно быть не менее 42%. Содержит в себе 9% воды, протеина, 16% жира, 15% углеводов. Хороший источник кальция (35 г/кг) и фосфора (19 г/кг). В классический состав комбикормов для рыб включают 1% мясокостной муки.

Мясная мука получается путем переработки внутренних органов животных, отходов консервного производства и прочих мясных отходов, не содержащих костей. Содержит 50–60% белка, много лизина, метионина, триптофана, богата кальцием и фосфором. В Российские комбикорма мясную муку крайне редко включают из-за высокой стоимости, в составе импортных гранулированных комбикормов содержание мясной муки достигает 7%.

Крилевая мука содержит большое содержание каротиноидов, которые придают мясу розовую окраску. Ее чаще всего используют для кормления лососевых рыб (производителей). Содержит более 60% белка.

Крабовая мука состоит из отходов переработки крабов. Содержит до 25% белка 8% кальция и 10% фосфора, богата аминокислотами. В состав рыбных комбикормов включают в место рыбной и мясокостной муки.

Сухое обезжиренное молоко, является ценным компонентом и добавляется в стартовые комбикорма (для молоди рыб). Содержит полноценный и хорошо переваримый белок, легкодоступные углеводы и много витаминов группы В. Но из-за высокого количества лактозы-молочного сахара, который в свою очередь может привести к нарушениям углеводного обмена, его ограничивают в кормлении рыб. В состав комбикормов можно включать до 8% сухого обрата.

При кормлении личинок и мальков лососевых часто используют говяжью селезенку, содержащую до 18% полноценного белка. Ее включают в разнообразные кормовые смеси, в сочетании с мучными или витаминными кормами. Для разнообразия состава для рыб могут быть использованы моллюски, головастики, лягушки, а также мелкая сорная рыба. Их пропускают через мясорубку, и фарш добавляют в сухие корма. Лягушки лучше усваиваются если их скармливать в вареном или сушеном виде. После высушивания их экстрадируют и вносят в кормовую смесь до 30%. Такую кормовую смесь прекрасно поедают сеголетки и двухлетки, в результате чего и увеличивается рыбопродуктивность (Киреева, 2015).

1.6 Использование кормовых добавок в кормлении радужной форели.

Развитие кормопроизводства было обусловлено высоким темпом роста численности населения и, неспособностью получения нужного количества рыбной продукции за счет естественных уловов, при том, что и была большая проблема с кормовой базой в водоемах, что дало толчок к развитию индустриального рыбоводство.

Эффективное кормление, которое должно обеспечивать рыб всеми необходимыми элементами является главным фактором в индустриальном рыбоводстве, и с начала XXI в. существует огромное количество научных работ и рекомендаций по разработке специализированных кормовых добавок. Это связано в первую очередь, с увеличивающейся потребностью в кормах, в том числе с поиском всевозможных альтернативных вариантов источника белка. Еще в прошлом веке объёмы получаемой рыбной муки имели большие объёмы и их было достаточно, чтобы покрывать потребности в белке в рационе кормов, однако в последнее время становится экономически невыгодно включать рыбную муку в рацион кормов, так как её количество полностью зависит от вылова рыбы из естественных водоемов, объем которых в свою очередь, продолжает стремительно сокращаться. Таким образом, сокращение

общей доли рыбной муки в комбикормах является необходимой и вынужденной мерой, которая связана с ростом потребности у населения в рыбной продукции и требует создание рентабельного кормопроизводства.

Главным направлением в исследовании кормовых добавок в форелеводстве является поиск замены рыбной муки на альтернативные источники белка. В научных трудах Н.Ф. Шмакова (2000) в качестве альтернативного источника белка были рассмотрены нетрадиционные виды кормового сырья растительного происхождения такие как: пшеничные зародыши хлопьев (ПЗХ) и жмыха из них - витазара, что позволило в свою очередь установить возможность, а также их эффективность в использовании при кормлении разновозрастных групп радужной форели. Также было установлено влияние температуры воды на продуктивное действие новых компонентов. Так, с повышением температуры воды от 5–10°C до 15–18°C эффективность использования питательных веществ ПЗХ и витазара в составе комбикорма увеличивается, что связано с активизацией углеводного обмена у рыб.

В результате экспериментальных опытов было установлено, что оптимальная норма замены рыбной муки на ПЗХ в стандартных комбикормах на её основе (например, РГМ-6М, РГМ-5В) составляет порядка 40–50%. При всем этом общий темп роста у форели остается на уровне использования классического комбикорма при практически одинаковом расходе корма на 1 единицу прироста.

В научных трудах Д.Г. Шевченко (2005) в связи с понижением общих морских выловов, которые в свою очередь являются основным источником рыбной муки, рассматриваются перспективы включения таких продуктов переработки как крабы, крабовый жир и крабовая мука, которые представляют собой продукты имеющие высокое содержание основных питательных веществ, которые содержатся и в рыбной муке.

На начальном этапе было необходимо определить эффективность введения различного количества крабовой муки в состав стартового комбикорма для форели. Результаты опыта показали, что, если включать в корм около 5%

крабовой муки, прирост рыбы становится выше, чем был в контрольной группе почти на 10%, а затраты корма снизились на 7%. Выживаемость рыб была немного выше по сравнению с контролем. При внесении в корм 10% крабовой муки основные рыбоводные показатели опытной группы были практически идентичны таковым в контрольной. При включении максимального количества крабовой муки в диету (40%) свойства рациона резко ухудшались – прирост общей массы рыб снижался на 30%, а затраты корма увеличивались на 36%, в свою очередь отход в данной группе имел почти двукратное увеличение. Из данной работы можно было увидеть, что было это связано с избытком в корме хитина, а также минеральных солей и снижении обеспеченности протеином.

Экономически выгодно использование в кормлении рыб альтернативных животному белку продуктов растительного происхождения, которые в свою очередь не характерны для потребления хищными рыбами. В связи с этим при выращивании рыбы в индустриальных рыбоводных хозяйствах большое значение имеет введение биологически активных веществ, которые способствуют усваиванию растительных белков. В научной работе Максимовой (2017) экономически выгодным по использованию в кормлении рыб является альтернативный животному белку продукты растительного происхождения, которые в свою очередь не характерны для потребления в пищу хищными рыбами. В связи с этим фактором при выращивании рыбы в индустриальных рыбоводных хозяйствах большое значение имеет введение биологически активных веществ, которые помогают способствовать усваиванию растительных белков. В научной работе Максимовой (2017) рассматривается включение кормовой добавки в форелевые корма «Абиопептид». Абиопептид (Abiopeptid) – это кормовая добавка для улучшения активизации белкового обмена у сельскохозяйственных животных. В состав данной добавки входят свободные аминокислоты и пептиды, которые обладают высокой биологической активностью. Абиопептид помогает нормализовать белковый и общий обмен веществ, способствует увеличению содержания общего белка

и его гамма-глобулиновых фракций в организме животных, имеет бактерицидную активность, стимулирует гемопоэз за счет увеличения гемоглобина. Благодаря данной добавке так же улучшается функция печени, увеличивается сохранность, а также продуктивность животных, самое главное увеличивается прирост.

Полученные результаты исследований позволяют сделать вывод, что абсолютный прирост радужной форели был более интенсивный в опытных группах, при этом прирост каждой особи был не равномерный. Оптимальной нормой для ввода добавки «Абиопептид» в рацион форели при искусственном выращивании является 1,0 мл на 1,0 кг массы рыбы. При использовании данной добавки в кормлении радужной форели её продуктивность повышается на 12,17%, а выживаемость на 2,26% (Литвинова и др., 1971).

В Диссертационной работе Алиу Кокрута Факультета рыбного хозяйства, Департамента аквакультуры Турции, было рассмотрено влияние добавки Сангровит Экстра в кормлении сибаса (Korkuta, 2015). В данном эксперименте была использована группа сибаса (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) со средней массой 17,03 г, которого кормили с добавлением Сангровита. Сангровит - это кормовая добавка, в которой активным ингредиентом является алкалоид бензофенантридина. Эта добавка обладает уникальными свойствами, которая помогает усиливать аппетит. Кроме того, за счет увеличения секреции пищеварительных ферментов и абсорбции питательных веществ в отношении доступности кормов улучшается усвояемость и коэффициент конверсии корма, улучшается состояние печени, улучшается здоровье. Также, добавка имеет противовоспалительное действие.

В данном эксперименте использовались различные дозировки Сангровита. Для промышленного откорма использовалась контрольная группа (группа А), состоящая из мальков сибаса. В промышленный корм для мальков добавляли Сангровит в дозировке 500 г/т для группы В и 1000 г/тонну для группы С. Для эксперимента использовались цилиндрические конические резервуары из полиэфирного пластика, общей емкостью 300 литров. В

каждый резервуар было помещено 60 рыб. Эксперимент повторялся 3 раза. Продолжительность эксперимента в общей сложности составила 90 дней. В течение этого периода сохранялись дозировки кормления рыбы, фиксировались показатели роста, коэффициент конверсии корма (FCR), удельный темп роста (SGR), коэффициент упитанности (CF), гепатосоматический индекс (HSI) и показатель висцеро-соматических рефлексов (VSI). После этого было проведено сопоставление полученных результатов. В конце эксперимента были достигнуты следующие результаты по среднему весу тела: для группы А – $49,907 \pm 1,28$ г, для группы В – $55,243 \pm 1,03$ г и для группы С – $62,217 \pm 1,35$ г.

В результате, не было выявлено большой разницы между группами А и В. Но эксперимент показал статистически значимую разницу в приросте массы по сравнению с контрольной группой.

Кроме того, применение Сангровита Экстра, в котором в качестве активного ингредиента выступает алкалоид бензофенантридина, показало его антибактериальные свойства, улучшилось состояние печени и здоровья рыб в целом, уменьшилось воспаление, наблюдался рост и развитие рыб, увеличился привес, было достигнуто снижение внутреннего жира.

Корм для контрольной группы и других групп был размером 2-3 мм в диаметре и представлял собой экструдированный корм для данного вида рыб, произведенный—комбикормовым заводом Агромарин (Agromarin Feed Factory).

В экспериментальных кормах использовали Сангровит Экстра, который смешивался с рыбьим жиром.

Исследования длились в течение 90 дней с марта по май 2010 г. Рыбу, участвующую в эксперименте, разделили на группу А (А1-А2-А3), группу В (В1-В2-В3) и группу С (С1-С2-С3), и кормили в количестве 0,7-1,1% от общей массы тела в зависимости от температуры воды в ходе эксперимента. Группа А, контрольная группа, получала обычный промышленный корм. В корм группы В был добавлен Сангровит Экстра в расчете 50 г/тонну, а в

корм группы С – 100 г/т. В этих соотношениях рыбу кормили трижды в день в одно и то же время.

Таблица 5 – Состав комбикорма

Показатель	Уровень содержания	Количество, %
Влага	макс.	12
Зола	макс.	12
Протеин	мин.	40
Жир	мин.	15
Крахмал	макс.	8
Обменная энергия		3470 ккал/кг
Клетчатка	макс.	2,5
Кальций		3,5
Фосфор, в общем	мин.	1,8
Лизин	мин.	3,6
Метионин	мин.	1,6

В начале исследования были зафиксированы основные биометрические показатели рыбы (масса тела, общая длина, длина по Шмидту). Этот процесс повторяли каждые 30 дней. В начале и в конце эксперимента у пяти рыб из каждого резервуара было произведено вскрытие, измерена масса печени, получены данные индекса VSI и HSI.

Для всех данных, полученных в конце эксперимента, внутри и между повторяющимися группами использовался дисперсионный анализ. Для проведения t-теста были использованы разности между начальным и конечным значениями. Поскольку между группами нет однородности, результаты исследования были проанализированы с помощью теста Крускала-Уиллиса.

Полученные во время исследования результаты распределения по месяцам средней температуры воды в резервуаре (°C) и растворенного кислорода представлены в табл. №6.

Таблица 6 – Средняя температура воды (°C) и растворенный кислород (мг/л) распределение по месяцам (Алиу Кокрута, 2010)

Показатель	Месяц		
	март	апрель	май
Средняя температура (C°)	14,32±0,18	15,5±0,17	16,49±0,17
Температура, C° мин. – макс.	13,9/14,9	14,9/16,0	16,1/17,0
Средняя концентрация растворенного кислорода (мг/л)	7,43±0,02	6,67±0,05	6,37±0,05
Мин. растворенный кислород – макс.	7/7,8	6,3/7,2	6,2/6,8

Научные исследования по использованию Сангровит Экстра при выращивании рыбы в аквакультуре на момент проведения эксперимента отсутствовали. Тем не менее (Hasan et al, 2009) в 2009 г. провели предварительное исследование по влиянию Сангровита на здоровье и показатели роста красной тилапии (*O. niloticus*).

В данном эксперименте в течение 60 дней рыбу кормили кормом, содержащим Сангровит Экстра в разных дозировках. Дозировки были следующими: 25 мг/кг (диета 25S), 50 мг/кг (диета 50S) 75 мг/кг (диета 75S) и 100 мг/кг (диета 100S). Полученные результаты представлены в табл. 7.

Таким образом, использование Сангровит Экстра в качестве раннего прикорма, позволяет снизить смертность. Тем не менее, эти исследования, проведенные на разных предприятиях (грунтовый бассейн, садок и т. д.) могут дать разные, но положительные результаты.

Таблица 7 – Показатели роста тилапии (Davis, 2009).

Группа	Масса в начале эксперимента (г)	Масса в конце эксперимента (г)	Привес, г	Ежедневное потребление корма, г
Контроль	6,80±0,10	57,80±1,98	51,00±1,84	1,03± 0,03
25 S	6,77±0,12	78,65±9,12	71,85±8,98	1,22±0,12
50 S	6,87±0,06	74,70±3,39	67,85±3,32	1,25±0,01
75 S	6,83±0,12	73,60±2,12	66,80±1,98	1,19±0,01
100 S	6,87±0,15	74,65±7,99	67,70±8,06	1,24±0,06
P-значение	0,675	0,043	0,049	0,050

Недавнее повышение цен на сырье, традиционно используемое для изготовления кормов, свидетельствует о важности проводимой работы. Снижение затрат на корма для аквакультуры имеет большое значение. Использование кормовой добавки, представленной в данном исследовании, позволит снизить затраты корма на единицу продукции и достигнуть значительных привесов.

1.7. Перспективная кормовая добавка в кормлении радужной форели Сангровит Экстра.

Этот препарат действует как антистрессовый препарат. При кормлении рыб искусственными комбикормами должно обеспечиваться необходимое количество, качество, и свойства пищи, отвечающие требованиям раскрытия потенциального темпа роста рыб. Сбалансированные рационы необходимы для обеспечения высоких темпов роста рыб при минимальных затратах на корма, высокой устойчивости организма к заболеваниям при низкой смертности популяции, способствовать формированию нормальной воспроизводительной системы, получению продукции высокого качества, быть экономичными и т.д. (Калайда, 1983).

В условиях выращивания рыбы в индустриальных хозяйствах, состав кормов приобретает главное значение, так как является источником получения всех нужных для роста рыб веществ. Особый интерес в данном вопросе приобретаю биологически активные добавки, которые вводятся в корм в небольших количествах для ускорения роста рыб за счет ускорения переваривания компонентов комбикормов.

Преимущества кормовой добавки как заявляет производитель:

- Сангровит Экстра позволяет эффективно бороться с воспалением.
- Продукт улучшает потребление корма, работу ЖКТ и положительно влияет на баланс аминокислот и расход белков. Доказано, Сангровит Экстра повышает усвоение аминокислот минимум на 7%.
- Сангровит Экстра обеспечивает масштабную помощь кишечнику на уровне кормления и физиологии в периоды стресса, вне зависимости от его причин.
- В отличие от кормовых антибиотиков растительная кормовая добавка не требует периода выведения. Сангровит Экстра используют на протяжении всего периода выращивания животного.

Она содержит комплекс витаминов, аминокислот, макро- и микроэлементов. Кормовая добавка уже успешно используется в качестве естественных стимуляторов физиолого-биохимических процессов в организме сельскохозяйственных животных.

Сангровит Экстра - кормовая добавка, применяется обширно в птицеводстве, показала её высокую эффективность.

Цель применения кормовых добавок – повышение показателей продуктивности и укрепление здоровья животных. Наиболее эффективный и экономичный способ достичь целей – снизить число непродуктивных дней. В этом важную роль играет состояние кишечника. Кишечник – самый большой орган, где начинается иммунологическая защита организма и происходит всасывание питательных веществ. Также кишечник является очагом размножения многих возбудителей инфекционных заболеваний (Coli, Clostridium,

Salmonella и другие). Эта экосистема может оказаться одним из самых слабых звеньев защиты организма. Таким образом, здоровый кишечник-основа высокой продуктивности животного. Именно поэтому большая часть лечебных мероприятий направлена на поддержание его здоровья. Выше продуктивность, выше суточные привесы, больше прибыль, выше яйценоскость, больше мышечной массы. Действие Сангровит Экстра, направлено на конечный воспалительный процесс, чтобы поддержать организм физиологически и оказать ему помощь питательными веществами. Иными словами, мы можем добиться большего эффекта, сконцентрировавшись на физиологическом воздействии, ухудшающем продуктивность, то есть на процессе воспаления (<http://sangrovit.ru/>).

Применение Сангровит Экстра привело к существенному увеличению среднесуточного привеса бройлеров. (Проф. Виейра, Федеральный Университет Риу-Гранди-ду-Сул, Бразилия, петушки Кобб х Кобб, 500 бройлеров, 42 дн.) (<http://sangrovit.ru/>).

Сангровит Экстра – инновационное решение по улучшению конверсии корма и стимулированию аппетита.

На основе анализа научных работ, мы смогли увидеть основные факторы, которые изучают, для снижения затрат на выращивание.

Основным направлением является поиск и разработка кормовых добавок, которые смогут заменить уровень содержания рыбной муки в комбикормах в целях экономии и снижения затрат на производство комбикормов и итоговой себестоимости рыбной продукции;

Стоит так же отметить, что некоторые биологически активные добавки, которые производятся из растений, не культивируемых в нашей стране, могут быть окультурены и выращиваться в РФ.

Большая часть добавок позволяет увеличить выживаемость, а также снизить уровень заболевания при выращивании рыбы. (<http://sangrovit.ru/>)

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования в нашем опыте выступали особи радужной форели.

В первом опыте исследования проводили на годовиках, а во втором – выращивали двухгодовиков радужной форели. В ходе данных исследований опытные группы получали помимо корма, биологически активную добавку Сангровит Экстра.

Экспериментальные исследования по представленной работе были выполнены в период с 2017 по 2020 гг. в индустриальном рыбноводном хозяйстве ООО «Эридан», которое находится вблизи города Дедовичи Псковской области.

Хозяйство занимается выращивание товарной продукции форели, а также осетра на одной из двух линий хозяйства. В 2020 г. было запущено производство собственного комбикорма, что показывает специалистов данного рыбхоза, как великолепных профессионалов в сфере рыбноводства.

В планах развития хозяйства на ближайшие 5 лет стоит формирования маточного стада и открытие инкубационного цеха для получения икры и выращивания личинок.

Генеральный директор – выпускник кафедры аквакультуры Тимирязевской академии.

Схема проведения опытов:

На данной схеме приведены данные по формированию и проведению данной научной работы; по изучению влияния биологически активной добавки Сангровит Экстра; на рост и развитие радужной форели, физические и биологические показатели организмов рыб, на итоговую себестоимость товарной продукции.

Исследования проходили в 2 этапа. На первом этапе было сформировано 4 опытные группы, которые получали комбикорм основного рациона плюс определенную дозу БАД, которая была установлена по рекомендации

производителя. Общая схема исследования двух опытов представлена на рис.

3.

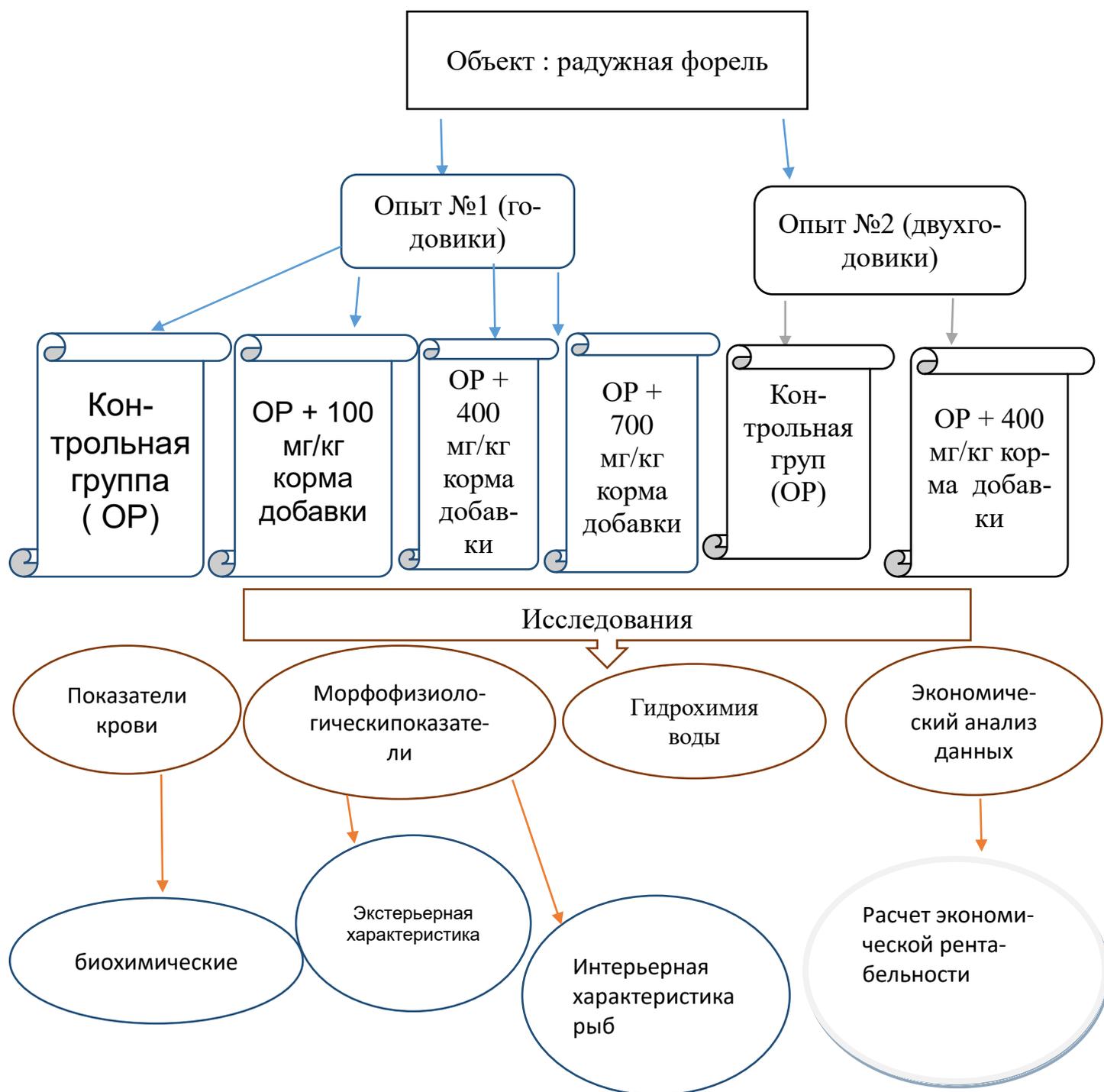


Рисунок 3 – Схема проведения исследования

После проведения первого года исследования, полученные данные по оптимальному количеству добавки, которая была использована в комбикорме

основного рациона. На втором этапе нами была поставлена задача проверить эффективность добавки в объеме 400 мг/кг комбикорма на более взрослой группе-рыб, была изучена динамика роста товарной форели и другие рыбо-водные показатели.

Анализ данных второго опыта, помог рассчитать эффективность использования добавки по итоговой себестоимости выращенной продукции.

Рыбу в опыте 1 выращивали в одинаковых по площади садках 18 м³ (садки представлены на рис. 4) и одинаковой плотности посадки в течение 7 месяцев. Кормление рыбы осуществляли экспериментальным комбикормом, содержащим 43% протеина и 13 % жира. (комбикорм использовали Кимрского комбикормового завода по личному рецепту Генерального директора Эридан)



Рисунок 4 – Садки, использованные в опыте №1

Температура воды в период опыта сильно колебалась от +1 до +18°C за счет не стабильной работы Псковской ГРЭС в осенне-зимний период, на сбросных водах которой проводился первый опыт, а содержание кислорода было не менее 90% насыщения.

Первый опыт состоял из 4-х вариантов (I – контроль, II, III, IV-опытные варианты). Плотность посадки форели при выращивании в садках составляла 40 шт./м², начальная масса рыб 200 г. Кормление рыб происходило форелевым комбикормом (ОР). Кормление рыб в варианте I (контроль) происходило без использования добавки. Во втором варианте к основному рациону было введено в количестве 100 мг/кг кормовая добавка Сангровит Экстра, в третьем и четвертом вариантах соответственно 400 мг/кг и 700 мг/кг корма. Длительность опыта составила 7 месяцев. Кормление осуществлялось вручную.

За счет низкой температуры воды в осенне-зимний период, опыт растянулся и не смог уложиться в первоначальные 150 дней, которые изначально планировались. Так же товарная форель за отведенный период не смогла достичь нужной контрольной массы в 1 кг, поэтому пришлось завершить опыт в декабре 2018 г.

Запланированная доза кормовой добавки (по вариантам опыта) разводилась в 1 л растительного масла, затем этот объем тщательно перемешивался со 100 кг комбикорма, после чего скармливался форели по определенной суточной норме кормления. Основные показатели опыта №1 приведены в табл. 8.

Рост форели контролировался методом ежемесячного взвешивания. В период контрольных уловов (ежемесячно) были измерены морфологические и интерьерные показатели рыб (по 10 рыб из каждого варианта).

В конце исследования у форели были взяты пробы крови – по 10 экз. из каждого варианта. В крови были определены следующие показатели:

- общий белок (общий белок сыворотки представляет собой сумму всех циркулирующих белков и является основной составной частью крови. Определение общего белка используется в диагностике и лечении различных заболеваний, включая заболевания печени, почек, костного мозга, а также нарушений метаболизма и питания),

Таблица 8 – Схема опыта № 1

Показатель	Варианты опыта			
	Контроль (ОР)	ОР + 100 мг/кг корма добавки	ОР + 400 мг/кг корма добавки	ОР + 700 мг/кг корма добавки
Объем садка, м ³	18	18	18	18
Количество рыб в садке, шт.	200	200	200	200
Начальная индивидуальная масса рыб, г	307±3,5	301±3,9	303±4,5	319±8,7
Кормление рыбы	основной рацион (ОР) - комбикорм	ОР + 100 мг/кг корма добавки	ОР + 400 мг/кг корма добавки	ОР + 700 мг/кг корма добавки
Суточный рацион, % от массы рыбы	2-3	2-3	2-3	2-3

- глюкоза (значения глюкозы в крови в течение дня непостоянны, зависят от мышечной активности, интервалов между приемами пищи и гормональной регуляции),

- холестерин (холестерин синтезируется в организме повсеместно и является необходимым компонентом клеточных мембран, входит в состав липопротеинов, является предшественником синтеза желчных кислот и стероидных гормонов).

- аминотрансфераза (аминотрансферазы катализируют реакции переаминирования между аминокислотами и α -кетокислотами, участвуя таким образом в синтезе и распаде собственных белков организма. Наиболее высокая активность аспаратаминотрансферазы (АСТ) отмечена в печени, нервной ткани,

скелетной мускулатуре, миокарде. Аланинаминотрансфераза (АЛТ) также присутствует во многих органах),

- лактатдегидрогеназа (лактатдегидрогеназа (ЛДГ) - фермент, обратимо катализирующий окисление лактата в пируват. Известны 5 изоформ ЛДГ, из них большее диагностическое значение имеют ЛДГ1 и ЛДГ5. ЛДГ1 участвует в окислении лактата в пируват и преобладает в тканях с аэробным типом метаболизма (миокард, почки, мозг, эритроциты, тромбоциты),

- креатинкиназа (КК) катализирует обратимый перенос фосфатного остатка между АТФ и креатином с образованием АДФ и креатинфосфата. КК играет важную роль в энергетическом обмене мышечной, нервной и других тканей.).

Биохимические исследования крови форели были проведены с использованием биохимического автоматического анализатора Express Plus (Chiron Diagnostics) производства США. Экспериментальный материал подвергнут статистической обработке с использованием программы *Microsoft Excel*.

Морфометрические показатели определялись путем измерений различных структур тела рыб (Савостьянова, 1974). Рыб вскрывали и подвергали полному морфологическому анализу тела. Определяли массу печени, желудочно-кишечного тракта, сердца, массу почек, гонад, жабр. Также было проведено взвешивание каждой особи в первоначальном виде, без органов и самих органов отдельно. Всего для исследования использовано 40 особей радужной форели.

Второй опыт состоял уже из 2 опытных групп где одна получала комбикорм без добавки Сангровит Экстра, вторая группа получала рацион комбикорма + 400 мг/кг кормовой добавки. Кормление рыбы осуществляли экспериментальным комбикормом, содержащим 43% протеина и 13% жира.

Плотность посадки форели при выращивании в садках составляла 12 шт./м², начальная масса рыб была в среднем 500 г, а длительность опыта 9 месяцев.

Новый опыт так же проходил в индустриальном хозяйстве Эридан, но на новой садковой линии, которая находится в 5 км от места проведения первого опыта, здесь уже использовались восьмиугольные садки модель которых показана на (рис. 5).

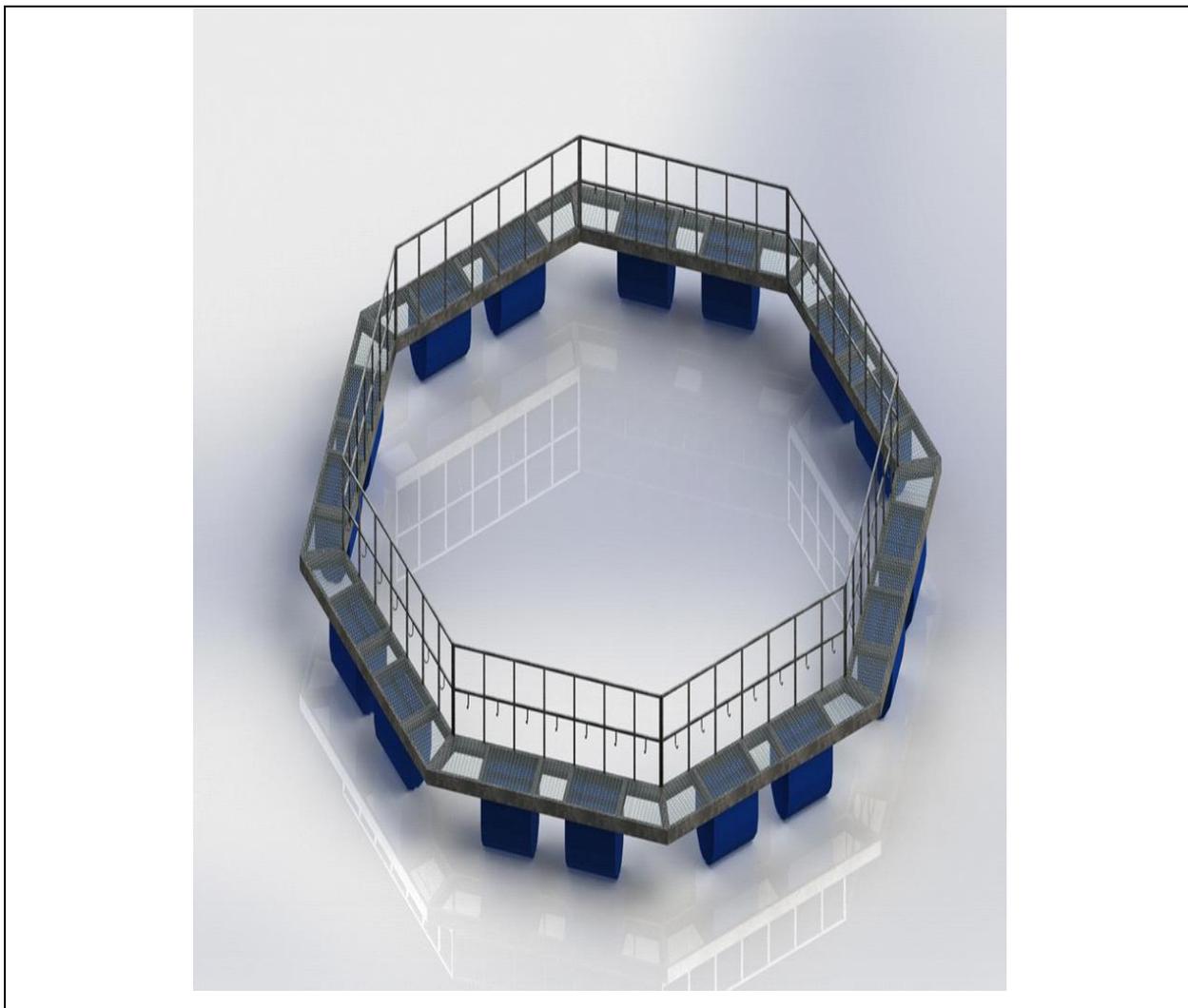


Рисунок 5 – Восьмиугольный садок, использованный во 2 опыте

За счет того, что новая садковая линия находится на слиянии водосбросного канала и реки Шелонь, глубина, на которую были опущены садки, достигала 8 м. В летний период температура воды на глубине от 3 м не превышала $+18^{\circ}\text{C}$, что помогло получить максимально возможный прирост и кормить рыбу в двухразовом суточном режиме практически весь весенне-осенний сезон. Стоит отметить, что за счет благоприятных погодных усло-

вий хозяйство смогло получить итоговую массу товарной рыбы на 10 тонн больше, чем было запланировано изначально.

Опыт был закончен в декабре 2019 г. Запланированная доза кормовой добавки (по вариантам опыта) размешивалась в 1 л растительного подсолнечного масла. Затем этот объем тщательно перемешивался со 100 кг комбикорма, после чего скармливался форели по определенной суточной норме кормления.

Опыт был закончен в декабре 2019 г. Запланированная доза кормовой добавки (по вариантам опыта) размешивалась в 1 л растительного подсолнечного масла. Затем этот объем тщательно перемешивался со 100 кг комбикорма, после чего скармливался форели по определенной суточной норме кормления.

Рост форели контролировался методом ежемесячного взвешивания. В период контрольных уловов (ежемесячно) были измерены морфологические и интерьерные показатели рыб (по 10 рыб из каждого варианта).

Морфометрические показатели определялись путем измерений различных структур тела рыб (Дорофеева, 1967). Рыб вскрывали и подвергали полному морфологическому анализу тела. Определяли массу печени, желудочно-кишечного тракта, сердца, массу почек, гонад, жабр. Так же было проведено взвешивание каждой особи в первоначальном виде, без органов и самих органов отдельно. Всего для исследования использовано 40 особей радужной форели. Основные показатели также, как и в опыте №1 были приведены в табл. 9.

Таблица 9 – Схема опыта 2

Показатель	I (контроль)	II (опытный)
Объем садка, м ³	54	54
Количество рыб в садке, шт.	200	200
Начальная индивидуальная масса рыб, г	509±6,5	511±7,1
Общая начальная масса рыбы в садке, кг	101,8	102,2
Кормление рыбы	основной рацион (ОР) комбикорм	ОР + 400 мг/кг корма добавки
Суточный рацион, % от массы рыбы	2-3	2-3
Продолжительность опыта, суток	267	267

Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Результаты исследования качества воды

Гидрохимические показатели воды из реки Шелонь соответствует требованиям, предъявляемым к водоисточникам для рыбоводных хозяйств (табл. 10).

Таблица 10 – Гидрохимические показатели воды из реки Шелонь

Показатель качества воды	Единицы измерения	Результат испытаний	ПДК*
Водородный показатель (рН)	ед. рН	7,3±0,2	6,5–8,5
Азот аммонийный	мг/дм ³	1,28±0,05	0,40
Нитрит-ионы	мг/дм ³	0,06±0,01	0,08
Нитрат-ионы	мг/дм ³	0,83±0,15	40,0
Фосфат-ионы	мг/дм ³	0,06±0,01	0,15
БПК ₅	мг/дм ³	3,67±0,9	3,0–6,0
Перманганатная окисляемость	мг/дм ³	4,80±0,48	10,0–15,0

3.2. Результаты выращивания годовиков радужной форели.

Исследования за поведением рыб показали, что добавка «Сангровит Экстра» оказывает определенное влияние на поведение рыб. При одном и том же количестве внесённого рыбе корма наиболее интенсивно он потреблялся в вариантах опыта, в которых содержалась добавка. В опытных вари-

антах рыбы были более активными по сравнению со сверстниками из контрольного варианта. Наряду с этим установлено, что введение в основной рацион добавок препарата скорость роста форели увеличивалась.



Рисунок 6. – Внешний вид биологически активной добавки «Сангровит Экстра»

Так, за период исследований отмечена прямая коррелятивная связь между уровнем введения в рацион добавки и скоростью роста форели (табл. 11).

В период опыта индивидуальный среднесуточный прирост массы форели, потреблявшей основной рацион (без добавки «Сангровит Экстра»), составлял 0,92 г в сутки, тогда как рыбы, потреблявшие добавки препарата, прирастали ежедневно на 26%, 52% и 4% соответственно увеличению объема добавки. Соответственно более высокой скорости роста рыб получена и более высокая масса рыбопродукции с площади садка. Прирост рыбопродукции за период опыта в садках контрольного и четвертого вариантов почти одинаковый, т.е. 37,2 и 37,4 кг. Низкий показатель общего прироста рыбы в чет-

вертом варианте обусловлен худшей сохранностью рыб. Он был на 6% ниже чем в контрольном и во втором и на 10% ниже чем в третьем варианте опыта.

Таблица 11 – Рыбоводные результаты опыта

Показатель	Варианты опыта			
	Контроль (ОР)	ОР +100 мг/кг	ОР +400 мг/кг	ОР +700 мг/кг
Начальная индивидуальная масса рыб, г	307±3,5	301±3,9	303±4,5	319±8,7
Общая начальная масса рыбы в садке, кг	61,4	60,2	60,6	63,8
Общая масса выращенной рыбы в садке, кг	98,6	107,1	118,4	101,2
Прирост рыбопродукции в садке, кг	37,2	46,9	57,8	37,4
Среднесуточный прирост общей массы рыб, г	177	223	275	178
Индивидуальный среднесуточный прирост рыбы, г	0,92	1,16	1,40	0,96
Выживаемость:				
%	96	96	98	93
шт.	192	192	196	186
Скормлено корма, кг	46	54	64	45
Затраты корма, кг/кг прироста рыбы	1,26	1,15	1,10	1,20

Безусловно, нельзя отнести более высокий отход рыбы в четвертом варианте опыта за счет использования в кормлении добавки Сангровит Экстра.

Форели, как и другим хищникам, свойственен каннибализм. При индустриальном выращивании (в УЗВ, садках и бассейнах) рыба содержится при высоких плотностях посадки. В таких условиях часто проявляется каннибализм, в особенности при большом разбросе индивидуальной массы рыб. Происходит борьба за территорию и корм. Не случайно в промышленных форелевых хозяйствах часто проводят сортировку рыбы по массе. В нашем эксперименте сортировка не проводилась по соображениям нарушения методики. В связи с этим за длительный период эксперимента под воздействием добавки, так как она стимулировала скорость потребления корма, произошло изменение структуры поголовья форели по вариантам опыта. Наибольший разброс по массе произошел в четвертом варианте. Коэффициент вариабельности массы в садке этого варианта был в 2,5 раза, чем в контроле. Этим и можно объяснить больший отход рыбы в данном садке, т.е. крупные особи подавляли рост мелких рыб, приводя даже ослабленных особей к гибели. Из этого следует, что при использовании добавки Сангровит Экстра в кормлении форели при выращивании в индустриальных условиях необходимо проводить коррекцию на частоту сортировок поголовья рыбы.

Следует особо отметить тот факт, что потреблявшая добавку Сангровит Экстра, форель содержала в своем организме меньше полостного жира, чем сверстники из контрольного варианта. Так, содержание полостного жира у рыб контрольного варианта составляло 5,6% от живой массы, то в опытных - 3,8–4,0%, что свидетельствует о более высоком уровне пластического обмена у рыб, потреблявших добавку. Форель, содержащая меньше полостного жира, является более качественной.

Введение в корм добавки препарата способствовало повышению усвоению корма, т.е. конверсии корма, что проявилось в показателе затрат корма. Выращивание форели на основном рационе (без добавки) затраты корма на 1 кг прироста рыбы составили 1,26 кг, тогда как при введении в корм добавок Сангровит Экстра в количестве 0,1 г/кг, 0,4 г/кг и 0,7 г/кг корма эффективность использования корма повысилась соответственно на 9%, 11% и 5%.

Наилучший показатель получен во втором варианте, где вводили в основной рацион 400 мг добавки на 1 кг комбикорма.

Все опытные особи после проведения взвешивания и экстерьерных измерений, были подвержены процессу вскрытия и исследованию внутренних органов.

После вскрытия выявлены определенные сходства по группам рыб, а также не большие различия внутренних органов по их состоянию.

Весовые показатели внутренних органов находились в пределах нормы у всех особей в обоих опытах, однако количество полостного жира на желудке и кишечнике у представителей, которые получали в своем рационе основной рацион + 400мг/кг добавки было меньше, чем у особей, которые потребляли только основной рацион.

На рис. 7 представлены две особи из разных групп, по внешним признакам нельзя найти различие в особенностях кормления, одна из особей потребляла 400 мг/кг добавки + к основному рациону вторая особь потребляла только основной рацион.



Рисунок 7 – Опытные особи форели, выращенные из годовиков в первом опыте

На рис. 8 представлена половозрелая женская особь из опыта №2, которая потребляла основной рацион + добавку 400 мг/кг комбикорма.

На рис. 7 представлены две особи из контрольной и 2 опытной группы, которая получала добавку к основному рациону в количестве 400 мг/кг комбикорма. Как видим, по внешним признакам нельзя найти различие в особенностях их рациона.



Рисунок 8 – Крупная особь из варианта опыта №2

За счет того, что рыбы имели достаточно юный возраст, икринки имели маленький небольшой, но стоит отметить, что численность икринок была достаточно высокой, это можно рассмотреть на рис. 9.



Рисунок 9 – Половые железы при вскрытии одной из особей опытной группы второго опыта

Во втором опыте полостной жир при вскрытии у рыб был значительно выше на желудке и кишечнике, нежели в опыте №1 и это можно хорошо увидеть на рис. 10.

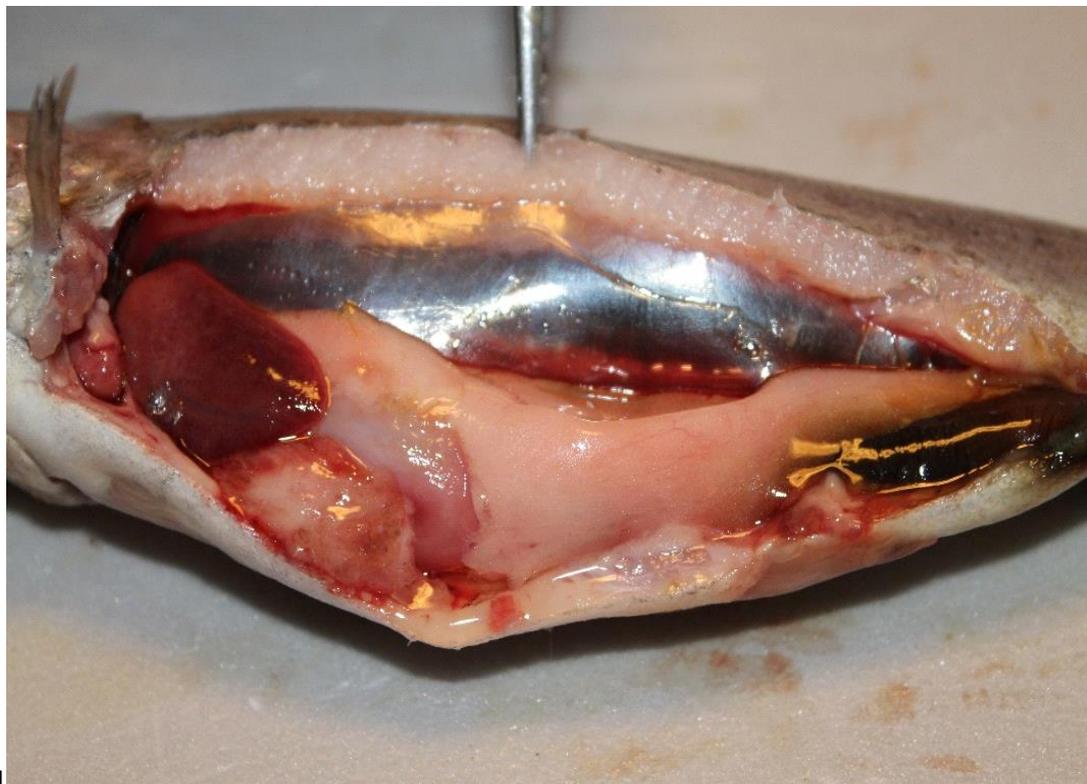


Рисунок 10 – Внутренние органы форели после вскрытия в опыте № 2

На данном рисунке хорошо видны внутренние органы одной из особей, которая была вскрыта для проведения исследований. Плавательный пузырь прозрачный, что в свою очередь может говорить об отсутствии различных паразитов в органах рыбы. Цвет мышечной ткани светло-розовый, сердце ярко окрашено в бордовый цвет, по первому взгляду можно увидеть полостной жир вокруг желудка и кишечника, за счет этого плохо просматриваются данные органы. Через плавательный пузырь можно увидеть, как вдоль хребта располагаются почки в теле радужной форели.

Данные в табл. 12, полученные по 4 опытным группам, в каждой из которых было выбрано по 10 особей, показывают некоторые различия по внутренним органам.

У всех исследуемых образцов показатели массы внутренних органов в зависимости от общей массы тела, имеют примерно одинаковые показатели, что показывает нам динамику роста и развития особей в пределах установленного планирования.

Таблица 12 – Морфометрические показатели годовиков форели

Органы	ОР +100 мг/кг		ОР +400 мг/кг		ОР +700 мг/кг		Контроль (ОР)	
	M±m	Cv, %						
Жабры, г	14,7±0,9	19,5	15,9±0,73	14,7	14,6±0,42	9,2	10,5±0,42	12,9
Сердце, г	1±0	0	1±0	0	1±0	0	1±0	0
Печень, г	7,1±0,31	14,0	6,5±0,65	31,8	4,3±0,33	24,6	6±0,39	20,8
Желудок, г	23,8±0,8 7	11,7	20,4±1,32	20,6	17,9±0,48	8,5	23,5±1,08	14,6
Почки, г	5,1±0,31	19,5	5,5±0,45	26,1	4,4±0,16	11,7	5,4±0,37	21,7
Половые железы, г	4,2±0,41	31,3	-	-	-	-	1,8±0,67	19,4
Плавательный пузырь, г	2,1±0,11	15,8	2±0	0	2±0	0	1,9±0,50	32,6
Кишечник, г	16,6±1,3 6	37,5	13,4±1,44	34,1	9,8±0,29	9,4	20,0±1,07	17

На рис. 11 показана печень одной из исследуемых особей форели, где можно вблизи увидеть, что внешних изменений и патологий у рыбы не

наблюдалось, что может означать технологический процесс подбора посадочного материала и выращивания соответствует нормам.

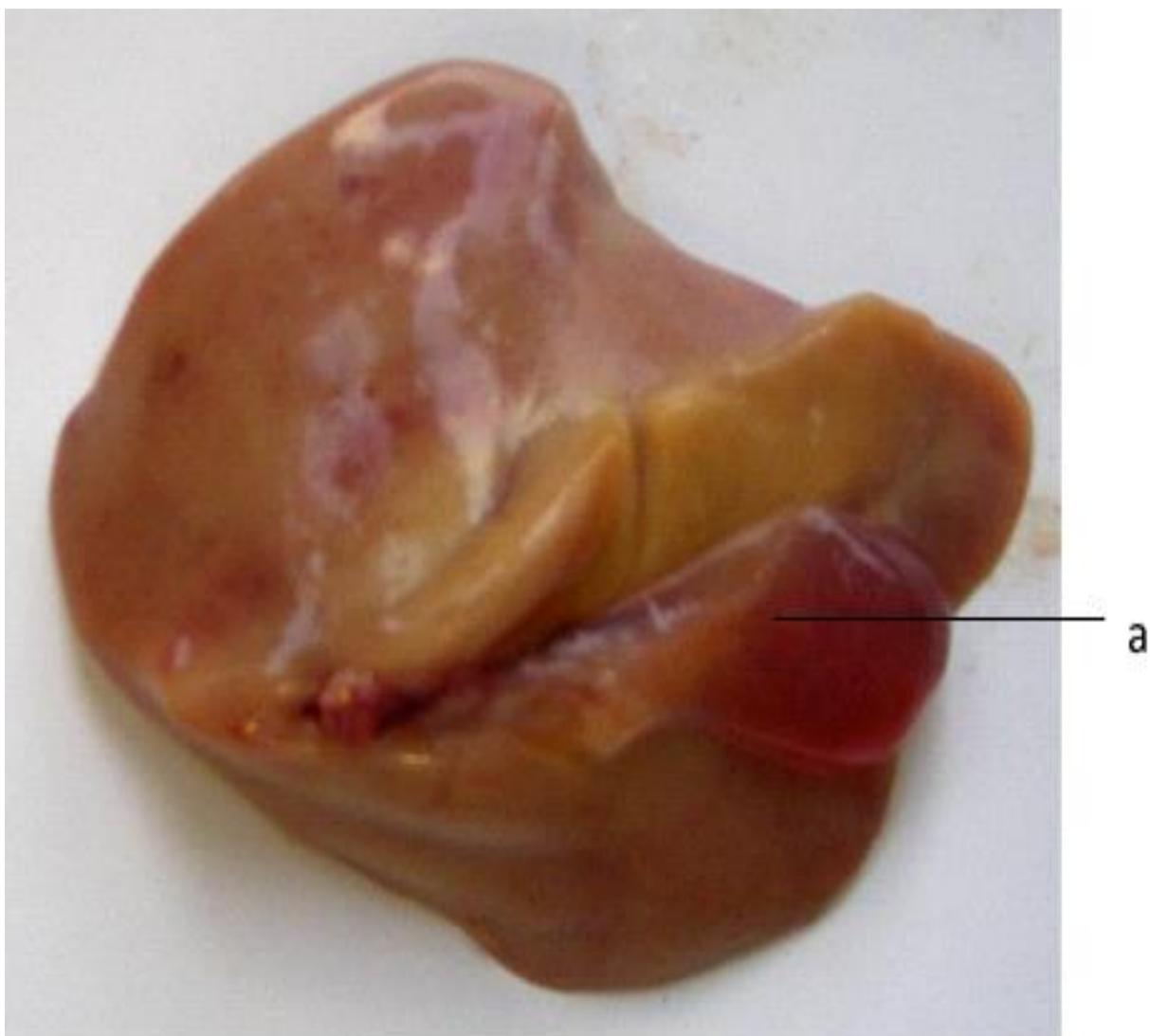


Рисунок 11. – Печень форели (а – желчный пузырь)

Рис. 12 помогает рассмотреть внутреннее строение органов и скелета рыбы, также отчетливо можно увидеть внутренний полостной жир на боковых стенках радужной форели.



Рисунок 12 – Внутреннее строение рыбы после удаления основных внутренних органов из брюшины: А – почки; Б – полостной жир

Рис. 13 отчетливо показывает нам, что каких-либо внешних изменений на сердце не наблюдается. Все опытные экземпляры имели близкую по массе величину сердца.



Рисунок 13 – Сердце форели

(а - венозный синус, б - предсердие, в - желудочек и г - артериальная луковица)

Основное различие, в зависимости от поедаемого ОР, а также БАД Сангровит Экстра, отражается в первую очередь на экстерьерных характеристиках, что можно увидеть без каких-либо специальных исследований.

Наилучший показатель был получен в 3 группе, где форели, помимо основного рациона, потребляла БАД Сангровит Экстра 400 мг/кг, а худший показатель – в группе №1, где форель поедала только основной рацион. Более подробно эти данные можно увидеть в табл. 13.

Таблица 13 – Экстерьерная характеристика форели после выращивания годовиков

Органы, Индексы	ОР +100 мг/кг		ОР +400 мг/кг		ОР +700 мг/кг		Контроль (ОР)	
	M±m	Cv %	M±m	Cv %	M±m	Cv%	M±m	Cv %
Масса тела, (г)	556,1 ±32,01	18,2	540,7 ±17,31	10,1	603,5 ±9,96	5,2	512,88 ±20,62	12,7
Длина тела, (см)	33,3 ±0,68	6,5	33,65 ±1,10	3,3	33,95 ±0,41	3,8	33,041 ±0,68	6,6
Высота тела, (см)	8,8±0,23	8,5	8,8±0,20	7,5	9,29±0,1 6	5,8	8,44±0,15	5,7
Длина головы, (см)	7,51±0,43	18,3	6,86±0,19	9,1	6,54±0,2 8	14,0	7,32±0,33	14,6
Индекс прогонистости, (ед.)	3,493 ±0,06	6,0	3,601±0,13	12,0	3,38±0,0 3	3,7	3,54±0,06	5,4
Индекс высоко спинности, %	28,682 ±0,51	5,7	28,645± 0,73	8,1	29,58± 0,35	3,8	3,541± 0,06	5,4
Индекс большеголовости, %	25,39 ±1,31	16,4	22,32±0,67	9,6	23,571±0 ,79	10,6	24,502±1,066	13,8
Коэффициент компактности, %	70,332 ±2,47	11,1	67,122± 2,21	10,4	75,849± 1,03	4,3	72,759± 1,09	4,7

По результатам биохимических исследований крови у рыб, потреблявших в рационе добавку Сангровита Экстра, отмечено лучшее физиологическое состояние. Известно, что сыворотка крови животных, в том числе и рыб, обладает выраженными антимикробными свойствами. Бактерицидная активность сыворотки крови является интегрированным показателем противомик-

робных свойств гуморального звена неспецифического иммунитета: лизоцима, комплемента, протеаз, С-реактивного белка, агглютининов, преципитинов и т.д. Сравнительно низкие эти показатели у рыб контрольного варианта указывают либо на супрессию гуморальных факторов неспецифического иммунитета, либо на изначально невысокий уровень в их организме, биохимический анализ сыворотки крови представлен в табл. 14.

Таблица 14 – Биохимические показатели сыворотки крови годовиков форели

Показатель	Контроль (ОР)	ОР +100 мг/кг	ОР +400 мг/кг	ОР +700 мг/кг
Глюкоза, ммоль/л	5,6±0,57	6,2±0,67	6,7±1,14	5,7±0,42
Общий белок, г/л	87,0±15,2	78,3±8,19	50,5±3,93	50,4±6,19
Альбумин, г/л	31,4±2,67	27,2±2,34	24,9±1,27	23,1±0,61
АЛТ, ед./л	10,9±13,42	10,9±14,11	13,6±2,49	10,6±4,80
АСТ, ед./л	156,4±49,70	133,3±37,83	121,5±22,14	183,5±37,81
ЛДГ, ед./л	623,8±190,88	643,4±397,69	1211,1±401,83	735,0±270,93
Креатинин, мкмоль/л	59,2±10,89	78,2±17,56	72,8±16,25	68,1±14,24
Креатинкина- за, ед./л	969,3±144,67	1305,9±400,29	366,2±143,17	669,6±300,18
Лактат, мг/дл	68,5±6,05	74,5±6,82	88,2±9,08	73,9±4,36
Мочевая кис- лота, мг/дл	6,5±1,58	6,1±0,95	3,5±0,49	3,5±0,64

Продолжение табл. 14

Мочевина, мг/дл	30,1±8,74	21,2±4,31	17,4±1,93	23,0±2,72
Триглицери- ды, мг/дл	324,7±60,09	295,7±26,47	226,4±11,02	253,7±14,84
Холестерин, мг/дл	242,9±21,14	278,2±13,95	315,7±15,15	209,6±46,28
Щелочная фосфатаза, ед./л	20,4±10,30	41,8±20,92	69,0±12,1	70,9±27,96

Данные биохимического анализа сыворотки крови форели, выращенной на различных кормах, свидетельствует о нормальном физиологическом состоянии рыб всех вариантов. Показатели биохимии крови находятся в пределах референсных значений для данного вида рыбы. Вместе с тем отмечаются некоторые различия по вариантам, обусловленные потреблением добавки Сангровит Экстра.

Так отмечается тенденция увеличения глюкозы в крови у рыб, потреблявших добавку. Известно, что глюкоза является важным источником энергии живых клеток, она входит в состав лактозы, гликогена. Распадается до пирувата с высвобождением энергии, часть которой аккумулируется АТФ. Более подвижным рыбам соответствует более высокий показатель глюкозы в крови. Не исключено, что при одинаковом потреблении рыбой корма и его расщеплении в желудочно-кишечном тракте в кровь поступает больше глюкозы у рыб, потреблявших добавку Сангровита, за счет более полного расщепления полисахаридов корма.

Конечным продуктом распада глюкозы является лактатанион молочной кислоты, который образуется при восстановлении пирувата, катализируемый ферментом лактатдегидрогеназой (ЛДГ). При интенсивной работе мышц концентрация лактата резко повышается. Форель, потреблявшая добавку,

была более подвижной и ей соответствуют более высокие показатели лактата-и ЛДГ.

Следует отметить повышение креатинина у рыб, потреблявших добавку. Установлено, что повышенное его выделение наблюдается при значительном развитии мышечной ткани. Рыбам опытных групп соответствовала большая мышечная ткань.

Существенная зависимость между показателем креатинкиназы и ростом форели по вариантам не обнаружена. Этот фермент катализирует обратимую реакцию фосфорилирования креатина с образованием креатинфосфата. Последний является своеобразным резервным макроэргическим соединением, который может быть быстро использован в качестве «аварийного» источника энергии преимущественно в мышечных тканях.

Обращает на себя внимание показатель содержания мочевины и мочевой кислоты, являющиеся конечным продуктом белкового обмена, образующиеся в результате окислительного дезаминирования.

Кровь является транспортным средством, связывающим органы пищеварения со всеми клетками, то вполне естественны колебания в количестве белка, содержащегося в крови: эти колебания, стоят в связи с интенсивностью и характером питания и вообще в связи с обменом веществ. У рыб контрольного варианта эти показатели значительно выше, что свидетельствует о более низком использовании потребленного белка на рост. У этой группы рыб более высокие показатели общего белка и фракции альбумина, они медленнее используются в пластическом обмене и возможно за счет дезаминирования аминокислот превращаются в конечном итоге в энергию (жир). О низком уровне пластического и высоком минеральном обмена у рыб контрольного варианта свидетельствуют данные содержания в крови щелочной фосфатазы. Показателем активности щелочной фосфатазы является прирост неорганического фосфора. В организме рыб идет увеличение минерального обмена, отложение кальция в костной ткани и чешуе. У данной группы рыб

показатель концентрации щелочной фосфатазы значительно превышает таковой у опытных групп.

Одним из важнейших в биологическом отношении стероидов является холестерин. В организме холестерин является биосинтетическим предшественником кортикостероидов, половых гормонов, желчных кислот, витамина D2. В плазме крови холестерин образует комплексы с липопротеинами. В виде таких комплексов он и транспортируется к тканям. Холестерин не используется в энергетических циклах. При потреблении форелью добавки Сангровит Экстра, его уровень в крови опытных рыб возрастал.

В табл. 15 представлены некоторые экономические показатели, связанные с использованием искусственных кормов, которые являются основными составляющими себестоимости при выращивании рыбы, имея в виду, что основная цель - получить максимально высокую прибыль, при минимальных затратах на содержание поголовья. В расчетах не учитывались данные по затратам на электроэнергию, зарплату персонала, а также прочие расходы, которые для всех вариантов опыта оставались одинаковыми.

Таблица 15 – Основные экономические показатели кормления годовиков форели

Показатель	Контроль (ОР)	ОР	ОР	ОР
		+100 мг/кг	+400 мг/кг	+700 мг/кг
Затраты на выращенную рыбу в садке:				
- стоимость скармливаемого комбикорма, руб.	4140	4860	5760	4050
- стоимость добавки Сангровита, руб.	-	12,8	58,2	127,5

Продолжение табл. 15

- стоимость корма с добавкой, руб	4140	4873	5818	4177
- стоимость посадочного материала, руб.	22718	22274	22422	23606
- прочие затраты, руб.	460	460	460	460
Себестоимость выращенной рыбы в садке, руб.	27318	27607	28700	28243
Стоимость реализации рыбы, руб.	35496	38556	42624	36432
Прибыль, руб.	8178	10949	13924	8189
Себестоимость 1 кг выращенной рыбы, руб.	277	258	242	279
Уровень рентабельности, %	29,9	39,7	48,5	28,9

Анализ экономической эффективности применения кормовой добавки Сангровита Экстра при выращивании товарной радужной форели показывает целесообразность ее использования (табл. 15). Введение в основной рацион добавки не оказало значительного повышение стоимости корма. Вместе с тем за счет повышения среднесуточных приростов массы форели при снижении затрат кормов наименьшие финансовые затраты на кормление в пересчете на 1 кг товарной рыбы получены в третьем варианте - 242 руб./кг, где форель потребляла корм с добавкой Сангровит Экстра в объеме 400 мг на 1 кг корма. Несколько худшие результаты получены во втором варианте (258 руб./кг). Наибольший уровень рентабельности, как основной показатель хозяйственной деятельности, получен во второй (39,8 %) и в третьей группах (48,5 %).

Наилучшие рыбоводные и экономические результаты получены в третьей опытной группе при внесении в ОР 400 мг/кг.

3.3. Результаты выращивания двухгодовиков радужной форели

Анализ результатов проведенных исследований показал, что при одном и том же количестве внесённого рыбе корма наиболее интенсивно и эффективно он потреблялся при добавлении в корм исследуемой добавки в количестве 400 мг на кг корма. Поэтому во втором опыте при выращивании двухлетков форели мы использовали только две группы – контрольную и получающую к основному рациону выше названную дозу «Сангровит Экстра». В опытном варианте рыбы были более активными по сравнению со сверстниками из контрольного варианта. Наряду с этим установлено, что введение в основной рацион добавки препарата также увеличила скорость роста радужной форели.

Так, за период исследований отмечена прямая связь между уровнем введения в рацион добавки и скоростью роста форели (табл. 16).

Таблица 16 – Рыбоводные результаты опыта

Показатель	Контроль (ОР)	ОР +400 мг/кг
Начальная индивидуальная масса рыб, г	509±6,5	511±7,1
Общая начальная масса рыбы в садке, кг	101,8	102,2
Общая масса выращенной рыбы в садке, кг	257,7	289,8
Прирост рыбопродукции в садке, кг	155,9	187,6
Среднесуточный прирост общей массы рыб, г	583,9	702,6
Индивидуальный среднесуточный прирост рыбы, г	2,91	3,51
Выживаемость: %	92	95
шт.	184	190

Продолжение табл. 16

Скормлено корма, кг	230	255
Затраты корма, кг/кг прироста рыбы	1,47	1,36

В период опыта индивидуальный среднесуточный прирост массы форели, потреблявшей основной рацион (без добавки Сангровит Экстра), составлял 2,91 г в сутки, тогда как рыбы, потреблявшие добавку препарата, прирастали ежедневно на 20% больше, нежели сверстники из контрольной группы, которая кормилась без добавки. Соответственно при более высокой скорости роста рыб получена и более высокая масса рыбопродукции с площади садка.

При индустриальном выращивании (в УЗВ, садках и бассейнах) рыба содержится при высоких плотностях посадки. В таких условиях часто проявляется каннибализм, в особенности при большом разбросе индивидуальной массы рыб. Происходит борьба за территорию и корм. Не случайно в промышленных форелевых хозяйствах часто проводят сортировку рыбы по массе. В нашем эксперименте сортировка не проводилась по соображениям исключить нарушения методики.

Для этого во втором опыте осуществлялась посадка рыбы с большим запасом по площади для содержания в садках. В связи с этим за длительный период эксперимента под воздействием добавки (так как она стимулировала скорость потребления корма), произошло изменение размерной структуры поголовья форели по вариантам опыта. При использовании добавки Сангровит Экстра в кормлении форели при выращивании в индустриальных условиях необходимо проводить коррекцию на частоту сортировок поголовья рыбы.

Следует особо отметить тот факт, что потреблявшая добавку Сангровит Экстра, форель содержала в своем организме меньше полосного жира, чем сверстники из контрольного варианта. Так, содержание полостного жира у рыб контрольного варианта составляло 7,6% от живой массы, у опытных -

4,8-5,0%, что свидетельствует о более высоком уровне пластического обмена у рыб, потреблявших добавку. Форель, содержащая меньше полостного жира, является более качественной.

Введение в корм добавки препарата способствовало повышению усвоения корма, что проявилось в показателе его затрат. При выращивании форели на основном рационе (без добавки) затраты корма на 1 кг прироста рыбы составили 1,47 кг, тогда как при введении в корм добавки Сангровит Экстра в количестве 0,4 г/кг корма эффективность использования корма повысилась на 8%.

В табл. 16 приведены данные, полученные после вскрытия особей опытных групп, аналогично опыту № 1 были произведены измерения органов у 10 особей каждой группы. По результатам исследований (табл. 16) установлено, что индексы внутренних органов по отношению к общей массе рыбы, соответствуют нормативным показателям, что говорит о нормальном технологическом процессе выращивания товарной продукции на данном индустриальном хозяйстве и о хорошем качестве посадочного материала.

Из результатов табл. 17 можно увидеть, что размерность органов от общей массы рыб, соответствует нормативным показателям, что говорит о правильном процессе выращивания товарной продукции на данном индустриальном хозяйстве и о качестве посадочного материала.

Таблица 17 – Индексы внутренних органов, выращенных двухгодовиков

Индексы	Контроль (ОР)		ОР +400 мг/кг	
	%	Cv, %	%	Cv, %
Жабры	2,01	16,8	1,97	17,4
Сердце	0,21	15,8	0,2	15,6
Печень	2,95	5,3	2,55	10,6
Желудок	1,91	65,3	2,12	50,0
Почки	1,78	32,2	1,87	33,9
Половые железы	11,5	8,9	9,72	10,2

Продолжение табл. 17

Плавательный пузырь	0,71	9,1	0,75	13,9
Кишечник	2,68	12,9	2,84	31,3
Полосной жир	5,0	20,1	4,0	19,6

Различие экстерьерных показателей в опыте № 2 в зависимости от поедаемого ОР, а также БАД Сангровит Экстра, отражается менее заметно, чем в опыте № 1, что может говорить о том, что чем старше исследуемые группы, тем ниже становится скорость роста радужной форели.

Наилучший показатель был получен опять в группе, где форели помимо основного рациона потребляла 400 мг/кг БАД Сангровит Экстра, более подробные данные можно увидеть в табл. 18.

Таблица 18 – Показатели экстерьерной характеристики
выращенных двухгодовиков

Признак	Контроль (ОР)		ОР +400 мг/кг	
	М±m	Cv%	М±m	Cv%
Масса тела, г	1288,6±97,3	16,9	1453±94,7	14,6
Длина тела, см	44,4±1,12	5,7	46,38	6,6
Высота тела, см	14,94±0,43	6,6	15,12±0,55	8,2
Длина головы, см	8,14±0,46	12,8	8,72±0,40	10,4
Индекс прогонистости, ед	2,976±0,05	3,8	3,17±0,10	7,1
Индекс высокоспинности, %	18,28±0,63	7,8	18,78±0,36	4,3

Продолжение табл. 18

Индекс больше- головости, %	33,64±0,57	3,8	31,84±1,02	7,2
Коэффициент компактности, %	74,18±1,12	3,4	69,94±1,86	6,0

Анализ экономической эффективности применения кормовой добавки Сангровита Экстра при выращивании товарной радужной форели показывает целесообразность ее использования. Введение в основной рацион добавки не оказало значительного повышение стоимости корма. Вместе с тем за счет повышения среднесуточных приростов массы форели и лучшей эффективности корма наименьшая себестоимость 1 кг товарной рыбы получена и составляет 206 руб./кг, где форель потребляла корм с добавкой «Сангровит Экстра» в объеме 400 мг на 1 кг корма. Несколько худшие результаты получены в контрольной группе (222 руб./кг). Уровень рентабельности составляет в контрольной группе 61,9%, а в варианте где была использована добавка 74,6% (Власов, Ельшов, 2019).

Расчет экономических показателей выращивания двухгодовиков форели (табл. 19) проведен по аналогичным подходам, использовавшимся в первом опыте при выращивании годовиков.

Таблица 19 – Экономические показатели выращивания форели

Показатель	Контроль (ОР)	ОР +400 мг/кг
Затраты на выращенную рыбу в садке:		
стоимость скормленного комбикорма, руб.	20700	22950
стоимость добавки Сангровита, руб.	-	58,2
стоимость корма с добавкой, руб	20700	23008,2
стоимость посадочного материала, руб.	36128,8	36270,8
прочие затраты, руб.	460	460
Себестоимость выращенной рыбы в садке, руб.	57288,8	59739
Стоимость реализации рыбы, руб.	92772	104328
Прибыль, руб.	35483,2	44589
Себестоимость 1 кг выращенной рыбы, руб.	222	206
Уровень рентабельности, %	61,9	74,6

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ и обобщение экспериментальных материалов, полученных в результате наших исследований, позволяют сделать следующие **выводы**:

1. Потребление рациона с использованием растительной кормовой добавки «Сангровит Экстра» обусловило у выращенной в садках радужной форели усиление обменных процессов, что отразилось в повышении активности рыб и скорости потребления ими корма.

2. Введение в основной рацион рыб кормовой добавки «Сангровит Экстра» в количестве 400 мг/кг наилучшим образом способствовало увеличению среднесуточного прироста форели в садках на 0,48 г по сравнению с другими дозировками – 300мг/кг и 700мг/кг г соответственно. Высокое содержание добавки (700 мг/кг) в рационе вызывает повышение агрессивности рыб, что обуславливает травмирование более мелких особей, снижение сохранности форели (на 3–6%).

3. Кормовая добавка «Сангровит Экстра» оказывает наиболее высокое стимулирующее действие на более ранних этапах развития форели. Так, при выращивании форели массой 0,3 кг с использованием кормовой добавки в количестве 400 мг/кг получены более высокие показатели по скорости роста, составивший 277,0 г (в контроле – 177,0 г), по сравнению с особями начальной массой 0,5 кг во втором опыте. Среднесуточные приросты рыб, получавших рацион с кормовой добавкой, у мелких особей были на 52% выше, тогда как у крупных на 21% по сравнению с контролем.

4. Использование кормовой добавки при выращивании рыб способствовало повышению усвоения корма, что проявилось в показателе его затрат. При выращивании форели массой 200-300 г на основном рационе (без добавки) затраты корма на 1 кг прироста рыбы составили 1,26 кг, тогда как при введении в корм «Сангровит Экстра» в количестве 100 мг/кг, 400 и 700 мг/кг эффективность использования корма повысилась соответственно на 9%, 11% и 5%. При выращивании более крупной форели (1,2-1,5 кг) затраты

корма при использовании кормовой добавки в количестве 400 мг/кг снились с 1,47 до 1,36, т.е. на 10,8%.

5. Выращивание форели на рационе с добавкой «Сангровит Экстра» не оказало существенного влияния на изменение их морфологических и экстерьерных показателей. Изменчивость показателей внутренних органов, а также экстерьерных показателей зависела от индивидуальной массы рыб и в меньшей степени особенности развития радужной форели зависели от качества получаемого комбикорма. С увеличением массы рыб отмечена тенденция повышения индекса относительной длины тушки и снижения длины головы.

6. Форель, потреблявшая добавку «Сангровит Экстра», содержала в своем организме меньше полостного жира, нежели сверстники из контрольного варианта. Так, содержание полостного жира у рыб контрольного варианта составляло 5,6%, а в опытных вариантах – 3,8–4,0%, что свидетельствует о более высоком уровне пластического обмена у выращенных рыб на рационе с добавкой.

7. В интерьерных показателях форели, выращенной на рационе с добавкой «Сангровит Экстра» (400 мг/кг) индекс печени был на 15,6%, а половые железы на 18% выше по сравнению с контролем. Более низкий процесс созревания форели, питавшейся рационом с добавкой препарата, обусловлен продолжающимся высоким белковым обменом, подтверждающийся низким отложением полостного жира – на 12,5%.

8. Показатели сыворотки крови форели, выращенной на различных кормах, свидетельствует о нормальном физиологическом состоянии рыб всех групп, что подтверждается биохимическими показателями, находящимися в пределах референсных значений для данного вида рыбы. В крови рыб, потреблявших рацион с кормовой добавкой, отмечается тенденция увеличения глюкозы, креатинина и снижения щелочной фосфатазы и общего белка (в основном за счет фракции альбумина).

9. Применение растительной кормовой добавки «Сангровита Экстра» при выращивании товарной радужной форели в садках на теплых водах показывает экономическую целесообразность ее использования, в особенности при дозировке 400 мг/кг корма. Уровень рентабельности при выращивании поголовья форели массой 0,3 кг был выше на 18,6%, а при массе рыб 0,5 кг на 12,7% по сравнению с контролем.

Предложения производству

1. Для повышения рентабельности производства и повышения рыбо-водно-биологических показателей при выращивании радужной форели в садках на теплых водах рекомендуем вводить в основной рацион растительную кормовую добавку «Сангровит Экстра».

2. Оптимальная норма введения кормовой добавки «Сангровит Экстра» в основной рацион, при выращивании товарной форели в садках на теплых водах, составляет 400 мг/кг корма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багров, А.М. Истоки и достижения рыбоводной науки России на пороге XXI века / А.М. Багров // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры: Сб. науч. тр. – Вып. 75. – М.: ВНИИПРХ, 2000. – С. 3–9.
2. Багров, А.М. Объекты аквакультуры в биоресурсах пресноводных водоемов России / А.М. Багров, Ю.Т. Сечин, Е.А. Гамыгин // Состояние и перспективы развития пресноводной аквакультуры: Доклады Международной научно-практической конференции (5-6 февраля 2013 г.). – М., 2013. – С. 31–39.
3. Бабий, В.А. Форель радужная Адлер. Авт. свид. № 29738. – 25.06.1997 / В.А. Бабий., А.К. Богерук, В.Я. Никандров и др.
4. Бабий, В.А. Форель радужная Адлерская Янтарная. Авт. свид. № 38475. – 30.10.2003 / В.А. Бабий., А.К. Богерук, В.Я. Никандров и др.
5. Барулин, Н.В. Рекомендации по выращиванию рыбопосадочного материала радужной форели в рыбоводных промышленных комплексах (с временными нормативами) / Н.В. Барулин и др. Горки: БГСХА, 2016 – 180 с.
6. Богданов, А.С. Опытная перевозка *Salmo gairdneri* Richardson и *Roccus saxatilis* (Walb.) из США для акклиматизации в водоемах СССР / А.С. Богданов, С.И. Дорошев, А.Ф. Карпевич // Вопросы ихтиологии. – 1967. – Т. 7, вып. 1(42). – С. 185–187.
7. Богерук, А.К. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ / А.К. Богерук, Н.Ю. Евтихиева, Ю.И. Илясов. – М.: ФГУП «Агропрогресс», 2001. – 206 с.
8. Богерук А.К. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика / А.К. Богерук / ФГНУ «Росинформагротех». – М., 2006. – 231 с.
9. Богерук А.К. Состояние и направления развития аквакультуры в Российской Федерации / А.К. Богерук. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 88 с.

10. Богерук А.К. Племенные рыбоводные хозяйства Российской Федерации / А.К. Богерук, И.А. Луканова и др. – М.: «Росинформагротех», 2007. – 184 с.
11. Богерук, А.К. Мировая аквакультура: опыт для России / А.К. Богерук, И.А. Луканова. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 363 с.
12. Борбат, Н.А. Скорость роста радужной форели в садках при разной плотности посадки и начальной массе / Н.А. Борбат // Сб. научн. тр. ВНИИПРХ. – 1977. – Вып. 17. – С. 80–87.
13. Боровик, Е.А. Радужная форель. / Е.А. Боровик – Минск: Наука и техника, 1969. – 156 с.
14. Власов, В.А. Нормирование суточного количества корма для выращиваемой в садках на теплых водах радужной форели в зависимости от скорости роста рыб / В.А. Власов, А.П. Завьялов, Ю.И. Есавкин, В.П. Панов, Г.Т. Панченков // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата: Материалы и доклады международного симпозиума (16–18 апреля 2007 г., Астрахань). – Астрахань, 2007. – С. 397–399.
15. Власов, В.А. Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности / В.А. Власов, Ю.И. Есавкин, М.С. Йаздани, А.П. Завьялов, Л.А. Нестерова // Сборник научных трудов ГНУ ВНИИР и РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева по итогам международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Московской рыбоводно-мелиоративной опытной станции и 25-летию ГНУ ВНИИР. – Т. 3. – Москва, 2005. – С. 116–129.
16. Власов, В.А. Использование биологически активных добавок в кормлении рыб / В.А. Власов, А.В. Ельшов, И.С. Кулькова // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2018. – № 3. – С. 68–76.
17. Власов, В.А. Гетерозис в рыбоводстве: Монография / Н.И. Маслова, В.А. Власов. – М.: Издательство РГАУ–МСХА имени К.А.Тимирязева. – 203 с.

18. Власов, В.А. Использование биологически активных добавок в кормлении рыб / В.А. Власов, А.В. Ельшов // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2019. – № 1. – С. 123–130.
19. Воробьев, Д.В. Физиолого-биогеохимические основы применения микроэлементов в аквакультуре / Д.В. Воробьев, Т.Д. Искра, В.Н. Кириллов, В.И. Воробьев. – Астрахань: Изд-во ООО «ЦНТЭП», 2008. – 340 с.
20. Воробьев, В.И. Микроэлементы у растительноядных рыб / Роль микроэлементов в жизни водоемов / В.И. Воробьев, Н.С. Самилкин. – М.: Наука, 1980. – С. 24–49.
21. Выращивание ремонтно-маточного стада форели породы Адлер в ФГУП Племенной форелеводческий завод "Адлер" [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: https://otherreferats.allbest.ru/agriculture/00978817_0.html
22. Гершанович, А.Д. Аквакультура в европейских странах / А.Д. Гершанович // Рыбное хозяйство. – 1988. – №9. – С. 16–19.
23. Голод, В.М. Новая порода форели – Рофор / В.М. Голод // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре: Второй международный симпозиум, Матер. докл. (4–7 октября 1999 г., Адлер). – Краснодар. – 1999. – С. 30–31.
24. Голод, В.М. Ропшинская форель / В.М. Голод, Е.Г. Терентьева // Серия: Породы и одомашненные формы рыб. Породы радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* W.). – М.: «Росинформагротех», 2006. – С. 3–109.
25. Голод, В.М. К стратегии развития аквакультуры России / В.М. Голод, В.М. Крупкин, А.М. Сахаров и др. // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата. Мат. и докл. международного симпозиума (16–18 апреля 2007 г., Астрахань). – Астрахань, 2007. – С. 40–42.
26. Горяинов, А.А. Заводское воспроизводство тихоокеанских лососей в Приморском крае (итоги 20-ти летней деятельности) / А.А. Горяинов, Н.И. Крупянко – М.: Изд-во «Арнест», 2010. – 126 с.

27. Грачева, М.Н. Биологические основы выращивания радужной форели: Автореф. дис. ... канд. биол. наук / М.Н. Грачева. – М., 1955. – 14 с.
28. Грибанов, Л.В. Перспективы рыбохозяйственного использования водоемов охладителей тепловых электростанций / Л.В. Грибанов, А.Н. Корнеев, Л.А. Корнеева // Труды ВНИИПРХ. – 1970. – Т. XV11. – С. 144–147.
29. Григорьев, С.С. Индустриальное рыбоводство: В 2 ч. Ч. 1. Биологические основы и основные направления разведения рыбы индустриальными методами: Учебное пособие для студентов специальности 110901 «Водные биоресурсы и аквакультура» очной и заочной форм обучения / С.С. Григорьев. Н.А. Седова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008. – 186 с.
30. Григорьев, С.С. Индустриальное рыбоводство: В 2 ч. Ч. 2. Биологические основы и основные направления разведения рыбы индустриальными методами: Учебное пособие для студентов специальности 110901 «Водные биоресурсы и аквакультура» очной и заочной форм обучения / С.С. Григорьев. Н.А. Седова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008. – 186 с.
31. Дорофеева, Е.А. Современные представления о классификации тихоокеанских форелей (род *Parasalmo*) и лососей (род *Oncorhynchus*) / Е.А. Дорофеева // Систематика, биология и биотехника разведения лососевых рыб. – СПб., 1994. – С. 55–57.
32. Дорофеева, Е.А. Сравнительно-морфологические основы систематики восточноевропейских лососей / Е.А. Дорофеева // Вопросы ихтиологии. – 1967. – Т. 7, Вып. 1. – С. 3–17.
33. Есавкин, Ю.И. Клинические и физиолого-биохимические особенности крови некоторых видов рыб с различной экологией / В.А. Власов, Ю.И. Есавкин, А.П. Завьялов, В.П. Панов // Актуальные вопросы экологической, сравнительной, возрастной и экспериментальной морфологии: Мат. Межд. науч.-практ. конф. – Улан-Удэ, 2007. – С. 143–146.

34. Зиланов, В.К. «Три контролера» вместо хозяина / В.К. Зиланов // Рыбацкие новости. – 1999. – № 33–34. – С.16–31.
35. Калайда, М.Л. Биологическое и технологическое обоснование рыбохозяйственного использования колхозных и совхозных водоемов комплексного назначения (на примере Татарской ССР): автореф. дис. ... канд. с-х наук / М.Л. Калайда. – Казань, 1983. – 43 с.
36. Канидьев, А.Н. Инструкция по разведению радужной форели / Е.А. Гамыгин, А.Н. Канидьев, Н.П. Новоженин, Е.Ф. Титарев М.: ВНИИ-ПРХ, 1985. – С. 59.
37. Киреева, И.Ю. Фермерская аквакультура: Рекомендации / И.Ю. Киреева, Л.Ю. Лагуткина, С.В. Пономарев. – М: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 192 с.
38. Кожин, Н.И. Теоретические основы искусственного рыборазведения / Н.И. Кожин // Теоретические основы рыбоводства. – М., 1965. – С. 85–91.
39. Крупкин, В.З. Комбинированный метод товарного выращивания садковой форели в условиях тепловодных хозяйств / В.З. Крупкин // Рыбохозяйственное изучение внутренних водоемов. – СПб, 1978. – С. 22.
40. Крупкин, В.З. Биотехнические основы комбинированного выращивания форели и карпа в условиях тепловодных хозяйств / В.З. Крупкин // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. – 1982. – Вып. 187. – С. 18–29.
41. Кулинич, Ю.И. Изменчивость размеров и массы молоди радужной форели в условиях хозяйства индустриального типа / Ю.И. Кулинич В.В. Лавровский, В.П. Панов // Известия ТСХА. – 1997. – Вып. 2. – С. 143–152.
42. Лавровский, В.В. Рост ювальной радужной форели в зависимости от концентрации кислорода и температуры воды / Ю.И. Есавкин, В.В. Лавровский, В.П. Панов, В.В. Смирнов // Экологическая физиология и биохимия рыб: Тез. докл. VII Всесоюзной конференции. – Т. 1. – Ярославль, 1989. – С. 254–255.

43. Лавровский, В.В. Изменчивость морфобиологических признаков канального сома / В.В. Лавровский // Рыбоводство и рыболовство. – 1980. – №6. – С. 11–12.
44. Лавровский, В.В. Рекомендации по применению систем с обратным водоснабжением для промышленного выращивания молоди радужной форели / В.В. Лавровский. – М.: ТСХА, 1980. – 29с.
45. Мамонтов, Ю.П. Современное состояние и перспективы развития товарного форелеводства на предприятиях ассоциации «Росрыбхоз» / Ю.П. Мамонтов // Современное состояние и перспективы развития аквакультуры в России. – М.: ООО «Столичная типография», 2008. – С. 126–133.
46. Маслбойщикова, В.В. Рыбоводно-биологическая характеристика селекционных достижений в форелеводства РФ / В.В. Маслбойщикова // Тез. Научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященная 125-летию со Дня рождения академика Н.И. Вавилова. – М.: РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, 2013. – С. 56–57.
47. Никандров, В.Я. Создание, совершенствование и поддержание селекционных достижений в племенных хозяйствах / В.Я. Никандров, Н.И. Шиндавина // Серия: Породы и одомашненные формы рыб. Породы радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* W). – М.: «Росинформагротех», 2006. – С. 110–315.
48. Никольский, Г.В. Экология рыб / Г.В. Никольский. – М.: Высшая школа, 1961. – 335 с.
49. Новоженин, Н.П. Радужная форель как объект поликультуры в прудовом рыбоводстве / Н.П. Новоженин // Рыбохозяйственное использование водоёмов комплексного назначения. – Ч. 2. – М.: ВНИИР, 2001. – С. 173–179.
50. Новоженин, Н.П. Радужная форель камлоопс как перспективный объект форелеводства / Н.П. Новоженин // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоёмов аридного климата: Междунар. симпоз. (16–18 апреля 2007 г., Астрахань). – Астрахань, 2007. – С. 132–138.

51. Остроумова, И.Н. Биологические основы кормления рыб / И.Н. Остроумова. – СПб, 2001. – 372 с.
52. Остроумова, И.Н. Биологические основы кормления рыб / И.Н. Остроумова. – СПб.: ГосНИОРХ, 2012. – 564 с.
53. Павлов, Д.С. Тихоокеанские благородные лососи и форели Азии / Д.С. Павлов. – М.: Научный мир, 2001. – 200 с.
54. Пономарев, С.В. Корма и кормление рыб в аквакультуре: Учебник / С.В. Пономарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева – М.: Изд. «Моркнига», 2013 – 417 с.
55. Привезенцев, Ю.А. Использование теплых вод для разведения рыбы. / Ю.А. Привезенцев – М.: Агропромиздат, 1985. – 176 с.
56. Привольнев, Т.И. Эколого-физиологические и рыбохозяйственные особенности радужной форели (*Salmo irideus* Gibb.) / Т.И. Привольнев // Изв. ГосНИОРХ. – 1969. – Т. 68. – С. 3–32.
57. Растительная кормовая добавка для повышения продуктивности моногастричных животных [Электронный ресурс] [веб сайт]. 2012–2016. Режим доступа: <http://sangrovit.ru/>.
58. Ротовская, В.С. Влияние микроэлементов на водные организмы и рыбопродуктивность прудов / В.С. Ротовская, Е.И. Порохонская, К.М. Панченко, и др. // Рыбное хозяйство. – 1971. – Вып. 13. – С.87–90.
59. Савостьянова, Г.Г. Современное состояние форелеводства в СССР и перспективы его развития / Г.Г. Савостьянова // Известия ГосНИОРХ. – 1974. – Т. 97. – С. 12–19.
60. Савостьянова, Г.Г. Происхождение, разведение и селекция радужной форели в СССР и за рубежом / Г.Г. Савостьянова // Известия ГосНИОРХ. – 1976. – Т. 117. – С. 3–13.
61. Садлаев, К.А. Форелевое рыбоводное хозяйство / К.А. Садлаев // М.: Пищепромиздат, 1962. – 84 с.
62. Сергеева, Л.С. Результаты выращивания форели Дональдсона в условиях тепловодного бассейнового хозяйства / Л.С. Сергеева // Индустри-

альное рыбоводство в замкнутых системах: Сб. науч. тр. – Вып. 46. – М.: ВНИИПРХ, 1985. – С. 7580.

63. Сергеева, Л.С. Промышленное выращивание сеголетков форели Дональдсона и радужной форели в сетчатых садках / Л.С. Сергеева, А.Е. Титарева // Комплексная интенсификация прудового рыбоводства: Сб. науч. тр. – Вып. 56. – М.: ВНИИПРХ, 1989. – С. 56–80.

64. Скляр, В.Я. Биологические основы рационального использования кормов в аквакультуре / В.Я. Скляр, Н.А. Студенцова. – М.: Росинфо-рагротех, 2001. – 56 с.

65. Скляр, В.Я. Корма и кормление рыб в аквакультуре / В.Я. Скляр. – М.: Изд-во ВНИРО, 2008. – 150 с.

66. Смирнов, В.М. Винибис – источник микронутриентов / В.М. Смирнов // Ремедиум Приволжье. – 2003. – С. 42–43.

67. Смирнов, В.С. Применение методик морфофизиологических индикаторов в экологии рыб / В.С. Смирнов, А.Н. Божко, Л.П. Рыжков и др. // Труды СевНИОРХ. – 1972. – Т. 7. – 168 с.

68. Таратухин, В.А. Корм для карпа с добавкой цеолитового туфа / В.А. Таратухин, Л.К. Шимкульская // Рыбное хозяйство. – 1984. – № 9. – С. 35–36.

69. Таратухин, В.А. Использование природных цеолитов в составе искусственного корма разновозрастных групп карпа / В.А. Таратухин // Материалы Всесоюзной научно-технической конференции по добыче, переработке и применению природных цеолитов. – Тбилиси, 1989. – С. 441–443.

70. Титарев, Е.Ф. Использование бассейнов зимовальных комплексов для выращивания товарной форели / Е.Ф. Титарев // Индустриализация биотехники товарного рыбоводства: Сб. научн. тр. – Вып. 29. – М.: ВНИИПРХ, 1980 а. – С. 67–71.

71. Титарев, Е.Ф. Форелеводство / Е.Ф.Титарев. – М.: Пищевая промышленность, 1980б. – 168 с.

72. Титарев, Е.Ф. Холодноводная аквакультура: Учебное пособие / Е.Ф. Титарев. – Рыбное, 2005. – 231 с.
73. Титарев, Е.Ф. Холодноводное форелеводство / Е.Ф.Титарев. – М., 2007. – 280 с.
74. Уголев, А.М. Эволюция пищеварения и принципы эволюции функций / А.М. Уголев. – Л.: Наука, 1985. – 554 с.
75. Уголев, А.М. Пищеварительные процессы и адаптации у рыб / А.М. Уголев, В.В. Кузьмина. –СПб.: Гидрометеиздат, 1994. – 239 с.
76. Цуладзе, В.Л. Бассейновый метод выращивания лососевых рыб / В.Л. Цуладзе. – М.: Агропромиздат, 1990. – 157 с.
77. Шакир, И.В. Комплексная переработка возобновляемого растительного сырья с получением высокобелковых и пробиотических кормовых продуктов./ И.В. Шакир, В.Д. Грошева, Б.А. Кареткин, и др. // Бутлеровские сообщения. – 2017. – Т.50, №5. – С.73–80.
78. Шатуновский, М.И. Перевозка и выращивания стальноголового лосося в СССР / М.И. Шатуновский, М.А. Агрба, Н.И. Котова // Тр. ВНИРО. – 1970. – Т. 76. – С. 75–126.
79. Шахмурзов, М.М. Оптимизация химического режима воды для получения экологически чистой рыбной продукции / М.М. Шахмурзов, В.М. Дацерхоев, Т.Х. Глупов // Вестник ветеринарии. – 1998. – № 8(2). – С. 15–18.
80. Шиндавина, Н.И. Особенности фенотипа золотисто-желтой окраски у радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) / Н.И. Шиндавина // Рыбное хозяйство. Сер. Актуальные науч.-технол. проблемы отрасли: Сб. тр. – ВНИЭРХ, 2002. – С. 11–32.
81. Шмаков Н.Ф. Эффективность использования продуктов комплексной переработки пшеницы в комбикормах для радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum): автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Н.Ф. Шмаков. – Рыбное, 2000. – 28 с.

82. Щербина, М.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре / М.А. Щербина, Е.А. Гамыгин. – М.: ВНИРО, 2006. – 364 с.
83. Янковская, В.А. Рыбоводно-биологическая оценка отечественной породы радужной форели Адлер и направление ее использования: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / В.А. Янковская. – Краснодар, 1999. – 23 с.
84. Янковская, В.А. Оценка отечественной породы форели Адлер / В.А. Янковская // Рыбоводство и рыболовство. – 1998. – № 3–4. – С. 25–26.
85. Allendorf, F.W. Population genetics of fish / F.W. Allendorf, F.M. Utter // *Fish Physiology*. – 1979. – Vol. 8. – P. 407–454.
86. Cochruta, A. Study of the influence of Sangrovit extra in feeding si-bas: autoref. yew. applicant Agricultural sciences / A. Cochruta – T., 2015 – 25 s.
87. Chow, C. Biological functions and metabolic fate of vitamin E revisited / C. Chow // *J. Biomed. Sci.* – 2004. – Vol. 11, №3. – P. 295–302.
88. Cincotti, A. Sardinian natural clinoptilolites for heavy metals and ammonium removal: experimental and modeling / A. Cincotti, N Lai, R Orrù // *Chemical Engineering Journal*. – 2001. – № 84. P. 275–282.
89. Clark, F.H. Allotropic effects on the gene for golden color in rainbow trout / F.H Clark // *Heredity*. – 1970. – V. 61. – P. 8–10.
90. Craig, S Understanding Fish Nutrition, Feeds, and Feedin / S.Craig, – L.A. Helfrich VirginiaTech, 2002. – 256 p.
91. Davis, H.S. Culture and disease of game fishes / H.S. Davis. – Berkeley and Los Angeles: Univ. of California Press, 1953. – 82 p.
92. Daković, A. Fumonisin B1 adsorption on modified clinoptilolite rich zeolitictuff / A Daković, M. Tomašević-Čanović, G.E. Rottinghaus // *Book of abstracts 7th International Conference on the Occurrence, Properties, and Utilization of Natural Zeolites «Zeolite '06»* (16–21 July 2006, Socorro, New Mexico, USA). – 2006. – P. 90–92.
93. Dobosz, S. Growth and vitality in yellow form of rainbow trout/S. Dobocz, K. Kohlmann, K. Goryczko, H. Kuzminski, et al. // *J. Appl. Ichtyol.* – 2000. – V.16, № 3. – P. 117–120.

94. Donaldson, L.R. Development of rainbow trout brood stock by selective breeding / L.R. Donaldson, P.R. Olson // *Trans. Am. Fish. Soc.* – 1955. – V. 85. – P. 93–101.
95. Eckert, C. Histochemical and electron microscopic analysis of spiculogenesis in the demosponges *Suberites domuncula*. / C. Eckert, H.C. Schröder, D. Brandt et al. // *J. of Histochemistry and Cytochemistry*. – 2006. – Vol. 54, № 9. – P. 1031–1040.
96. Ramsley, J.K. Food and Nutritional Supplements / J. K. Ramsley, J. K. Donnelly, N. W. Read (Eds.). – Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2001. – 12 p.
97. Sahinler, N. Natural product propolis: chemical composition / N. Sahinler, O. Kaftanoglu // *Nat. Prod. Res.* – 2005. – Vol. 19, №2. – C.183–188.
98. State of World Fisheries and Aquaculture. Contributing to food security and nutrition for all. – Rome: FAO, 2016. – 200 p.
99. Tacon, A.G.J. Demand and supply of feed ingredients for farmed fish and crustaceans: trends and prospects / A.G.J. Tacon, M.R. Hasan, M. Metian // *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*. – 2010. – № 564. – 87 p.
100. Golder, W. Propolis. The bee glue as presented by Graeco-Roman literature / W. Golder // *Wurzburg Medizinhist Mitt.* – 2004. – Vol. 23. – P.133–145.
101. Hasan, D. Reproduction of tilapia / D. Hasan et al. – Thailand, Bangkok, 2009. – 29 p.
102. Kincaid, H.L. Development of strain registry for trout species used in the management of United States fisheries Proc. / H.L. Kincaid // *World Sym. On Selection, Hybridization, and Genetic Engineering in Aquaculture (Bordeaux, 27–30 May, 1986)*. – V. 11. – Berlin, 1987. – P. 417–430.
103. Oguri, M. On the pituitary remnant in “cobalt” variant of rainbow trout / M. Oguri // *Bull. Jap. Soc. Scient. Fish.* – 1974. – V. 40. – P. 869–875.
104. Starterfeeds. Biomar. [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://www.biomar.com/en/russia/product--species/trout/starter/>.
105. www.finmarket.ru <http://fishery.ru/news?idnews=508491> 13.02.2020

106. Zarkovic, N Anticancer and antioxidative effects of micronized zeolite clinoptilolite. / N. Zarkovic, K. Zarkovic, M.Kralj et al. // Anticancer Res. – 2003. № 23 (2B). – P. 1589–1595.